

ACTA DEL III CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESAFÍOS AMBIENTALES:

El Ambiente, los Problemas Ambientales y la Pos-pandemia



ISBN: 978-99905-809-9-0
Depósito Legal: 4-1-4728-2021

CRÉDITOS

Congreso Virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales:
"El Ambiente, los problemas ambientales y la Pos-pandemia".
Tercera Versión. Del 8 de noviembre al 18 de noviembre de 2021
<https://congresos.cebem.org/>

Consultas/Comunicaciones: congreso@cebem.org

ISBN: 978-99905-809-9-0

Depósito Legal: 4-1-4728-2021

Editada por: Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios

Compiladores: Lorena Coria y José Blanes

Coordinador editorial: Christian Aliaga

Editora: Patricia Gómez Mendoza

Diseño portada: Valeria Alejandra Torrico Rojas

Desarrollo Web, Gestor del Congreso: Christian Aliaga

Apoyo en la plataforma del congreso: Aurora Lidia Quispe Blanco

Crédito imágenes: Imágenes de las mesas y portada utilizadas desde www.freepik.es -
www.shutterstock.com - www.pexels.com - pixabay.com

Imagen del Logo creada desde LogoMakr

Coordinación del Comité organizador:

José Blanes Jiménez: Ex Director CEBEM y Coordinador REDESMA Nodo Bolivia

Lorena G. Coria: Coordinadora REDESMA Nodo Argentina - Observatorio Ambiental CEBEM REDESMA

Christian Aliaga: Coordinador REDESMA Nodo Bolivia

Comité Organizador:

Luis Gabriel Escobar Blanco

María Verónica Gil Suárez

Leonardo Di Franco

Norma Gabriela Faitani

María José Benítez Hidalgo

Mario Alberto Salomon Sirolesi

Federico Ragno

Yamila Julieta Peralta Chiara

Yajaira G. Olivo Carmona

Melania San Miguel Chacon

Miguel Ángel Cabeza Díaz

Ninari Chimba Santillan

Javier Vitale

Tatiana Lena Aguilar Torrico

Equipo de pasantes

Valeria Jessica Blanco Málaga

Valeria Alejandra Torrico Rojas

Patricia Gómez Mendoza

Aurora Lidia Quispe Blanco

Comité Científico Internacional

- AGUILAR TORRICO TATIANA (Bolivia)
- AGUIRRE MARCO (Bolivia)
- ALVA HUAYANEY MIGUEL (Perú)
- ARGIBAY HERNÁN (Argentina)
- BARBER MATIAS (Argentina)
- BLANES JOSÉ (Bolivia)
- BORJA BARRERA FRANCISCO (España)
- CORIA LORENA G. (Argentina)
- CURI MARIANELA (Ecuador)
- DI FRANCO LEONARDO A. (Argentina)
- ESCOBAR BLANCO LUIS GABRIEL (Argentina)
- FABIÁN BÓ ROBERTO (Argentina)
- FERNANDEZ CANDIA DAVID (Bolivia)
- GARCÍA DELGADO JAVIER (España)
- GERASIMOVA KSENIA (Rusia)
- GÓMEZ ZULUAGA ROSA MARÍA (Colombia)
- IRIBARREN LUCIANO (Argentina)
- JURADO ALMONTE JOSÉ MANUEL (España)
- MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ JUAN ANTONIO (España)
- MORILLON GALVEZ DAVID (México)
- PAIRUMANI AJACOPA ROMÁN (Bolivia)
- PAZ GONZÁLEZ MARÍA (Argentina)
- PÉREZ ROAS JOSÉ A. (Venezuela)
- PINTO JEAN PAUL (Colombia)
- ROJAS VALENCIA MARÍA NEFTALÍ (México)
- SÁNCHEZ SALINAS ENRIQUE (México)
- SANDIA RONDÓN LUIS ALFONSO (Venezuela)
- SAVINO ATILIO (Argentina)
- TORCHIA NATALIA PATRICIA (Argentina)
- VENTURA FERNÁNDEZ JESÚS (España)
- VITALE JAVIER (Argentina)
- ZULUAGA SANCHEZ GLORIA PATRICIA (Colombia)

AUSPICIADORES

- CEBEM- Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios
- REDESMA Red de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
- Pueblos en Red
- Red Abierta de Prospectiva e Innovación para América Latina y el Caribe- bajo el patrocinio del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) de la Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- CEP Centro de Estudios Prospectivo- Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-Universidad Nacional de Cuyo
- Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT)- Universidad de los Andes
- Instituto del Conurbano- Universidad Nacional de General Sarmiento
- RIPPET Red Iberoamericana de Postgrados sobre Políticas y Estudios Territoriales
- Comisión de Educación y Comunicación Ambiental de UICN- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- Energy from Women
- Red Mujeres en Conservación LAC
- Red Mujeres y Sostenibilidad

PRESENTACIÓN

Plasmando el espacio de intercambio sobre los desafíos ambientales

La presente recopilación reúne los trabajos presentados en el marco de la Tercera edición del Congreso Virtual "Desarrollo sustentable y desafíos ambientales". Un espacio de diálogo del "saber" y del "hacer" de participantes de diferentes países de la región de América Latina y de la península Ibérica. En ese marco, se han construido espacios de visibilización y socialización de los avances sobre el tema ambiental -en virtud de proyectos, experiencias y recopilaciones teóricas y metodológicas- y se han propuesto espacios de debate entre los especialistas y participantes.

Los trabajos se estructuran en esta publicación, conforme las mesas de debate habilitadas por el congreso. Así encontramos aportes bajo la figura de conferencias, ponencias y póster que responden a las líneas temáticas de: Cambio climático; Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental; Prospectiva y Ambiente; Tecnologías de la información geográfica aplicadas al ambiente; Ciudades y Comunidades Sustentables; Turismo y Ambiente; Producción y Consumo sustentable; Género y Ambiente; Conservación de los Recursos Naturales y Educación Ambiental.

Asimismo, las temáticas ambientales abordadas por los ponentes y conferencistas, se inscriben en el marco de los desafíos (nuevos y permanentes) que impone el contexto de pos pandemia- que se está transitando y construyendo- para la gestión pública, privada y del tercer sector. Un contexto, en donde se observan las consecuencias reales y tangibles del cambio climático, de la pérdida de biodiversidad y de la secuencia de problemas ambientales asociados con el cambio global, así como su impacto sobre la salud y condiciones de vida de la población y de los territorios.

Esta configuración favorece un abordaje integral y complejo de temáticas ambientales de interés y de los actuales problemas ambientales (del viejo y nuevo esquema local y mundial), propiciando la búsqueda de estrategias direccionadas hacia el desarrollo sustentable. Así, avanzar sobre la complejidad ambiental, demanda el ejercicio de pensar en colectivo, comprendiendo los intereses particulares y difusos, ofreciendo la posibilidad de analizar problemas y buscar soluciones en conjunto para su gestión "sin dejar a nadie atrás", tal como lo indica la agenda ODS.

El pulso que impone el Cambio Climático acelera la Agenda de trabajo: metodologías, iniciativas, avances e investigaciones ambientales encuentran una ventana de oportunidad en la articulación para sacar mejores resultados y propiciar el aprendizaje de estudios comparados o experiencias extrapolables y adaptables a los contextos locales.

A los fines de contribuir a establecer un espacio de intercambio y socialización de ideas, experiencias y miradas en materia ambiental, CEBEM REDESMA impulsa hace tres años la iniciativa de congresos y eventos virtuales. La misma fue acompañada desde sus inicios por Pueblos en Red (Colombia), Red Iberoamericana de Postgrados sobre Políticas y Estudios Territoriales (RIPPET), Red Abierta de Prospectiva e Innovación y el Programa CYTED del Centro de Estudios Prospectivos de CUYO (Argentina).

Este año 2021 se sumaron nuevas redes e instituciones con sus auspicios, como Universidad Nacional de General Sarmiento (ICO), Universidad de los Andes (CIDIAT), Red de Mujeres en Conservación, Mujeres y Sostenibilidad, Energy From Woman, Commission on Education and Communication de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN).

Conforme esta amplia y diversa red de actores y de buenas voluntades hemos podido plasmar el Acta del III Congreso Virtual “Desarrollo sustentable y desafíos ambientales.”

Esperamos que las siguientes páginas permitan observar el trabajo y dedicación de los autores - en virtud del avance de sus proyectos y experiencias- y visibilicen el trabajo del comité científico y del comité organizador, en la revisión de los aportes teóricos metodológicos y en la generación del espacio de encuentro y de los canales de debate.

Sean bienvenidos a la lectura del material.

Noviembre de 2021

Lorena G. Coria

INDICE

MESA: ACCIÓN POR EL CLIMA - DE LA PROBLEMÁTICA A LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN	1
PONENCIAS Y POSTERS	1
PERSPECTIVA DEL MERCADO DE BONOS VERDES COMO ALTERNATIVA DE FINANCIACIÓN DE PROYECTOS SUSTENTABLES DEL SECTOR REAL....	2
DIETA SUSTENTABLE BASADA EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL EN MORELIA, MICHOACÁN	15
EL CUIDADO DE LAS AGUAS EN LAS ALTURAS Y SU RELACIÓN CON LAS CIUDADES	27
HACIA UNA ESTRATEGIA CIRCULAR DE NUTRIENTES EN BOLIVIA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	36
DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE UN ECOSISTEMA DE MEZQUITE, RESERVA ECOLÓGICA SANTA MARÍA DE LOS LAGOS, JALISCO, MÉXICO.....	50
METALES DE VALOR AÑADIDO EN LOS RÍOS SALADO UBICADOS EN LAS CUENCAS SAMA Y LOCUMBA (REGIÓN DE TACNA - PERÚ) Y SU CORRELACIÓN CON LOS ELEMENTOS ARSÉNICO Y BORO.....	59
ANDENES PARA EL BUENVIVIR - SUMAQ KAWSAY	62
HUELLA DE CARBONO DE LA MAQUINARIA PESADA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	76
MESA: ACTORES, ALIANZAS Y GOBERNANZA AMBIENTAL.....	88
PONENCIAS Y POSTERS	88
MAPEO E IDENTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA, MÉXICO	89
PROTECCIÓN A LA NATURALEZA COMO SUJETO DE DERECHOS EN LA SENTENCIA T-622 DE 2016: ¿TENSIÓN ENTRE CONSTITUCIÓN CULTURAL, CONSTITUCIÓN ECONÓMICA Y CONSTITUCIÓN ECOLÓGICA DE COLOMBIA?.....	98
ACTORES SOCIALES CLAVES EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS UNIVERSIDADES PARA LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES. CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO.....	111
SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES PARA CONTRIBUIR A LAS CAPACIDADES DE UN NUEVO MARCO ANALÍTICO A ESCALA LOCAL Y REGIONAL	125
PROPUESTA METODOLÓGICA PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO	137
LA HIDROPOLÍTICA, UNA HERRAMIENTA CONCEPTUAL PARA PENSAR LA GESTIÓN DEL AGUA DESDE LA ACCIÓN DE LOS ACTORES	145
ACTORES SOCIALES Y CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE YUCATÁN, MÉXICO	156

ENFOQUE TERRITORIAL: CONTRASTES ENTRE METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO EN EL ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA EN COLOMBIA.....	167
RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL PFINM MUSGO SPHAGNUM EN TERRITORIOS FRÁGILES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE	178
ALIANZAS ESTRATÉGICAS Y PROGRAMAS DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN TERRITORIOS INDÍGENAS DEL VALLE DEL RÍO YOCAVIL, SANTA MARÍA (PROVINCIA DE TUCUMÁN, ARGENTINA).....	189
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL. AVANCE EN EL ESTADO DE SITUACIÓN EN MATERIA DE ESTRATEGIAS, PLANES Y PROGRAMAS COMO INDICADORES DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES. EL CASO DE ARGENTINA	203
ANÁLISIS DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN BOLIVIA: CASO MICROCUENCA TIQUIPAYA.....	206
MESA: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADAS AL AMBIENTE.....	224
PONENCIAS Y POSTERS	224
ANÁLISIS DE LA VIVIENDA A NIVEL TERRITORIAL POR MEDIO DE UN ÍNDICE DE HABITABILIDAD URBANA, PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE TOLUCA, MÉXICO	225
ANÁLISIS DE PATRONES DE CAMBIO ESPACIALES Y TEMPORALES POR MEDIO DEL MAPEAMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL EN ÁREA PROTEGIDA DRMI BOSQUES, MÁRMOLES, PANTÁGORAS, MUNICIPIO DE SAN LUIS, ANTIOQUIA.....	239
EVALUACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS APLICANDO UN MODELO AUTOMATIZADO CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GEOQ), PARA UNA CUENCA DE LLANURA BONAERENSE, ARGENTINA	242
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, EN DIFERENTES COBERTURAS Y USO DE SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SAUCE CHICO, ARGENTINA.....	254
PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL A CAUSA DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO EN EL NORDESTE Y BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO, COLOMBIA ...	265
IDENTIFICACIÓN DEL BOSQUE URBANO MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA CIUDAD DE MERCEDES, BUENOS AIRES, ARGENTINA	268
APLICACIÓN DEL NDVI PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES PÚBLICOS EN TRES MUNICIPIOS DE ARGENTINA.....	271
CENSO GEORREFERENCIADO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN EL BARRIO AERONÁUTICO, PARTIDO DE ITUZAINGÓ, BUENOS AIRES, ARGENTINA.....	274
MESA: PROSPECTIVA Y AMBIENTE - CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD EN EL ESCENARIO DE LA POST PANDEMIA	286
CONFERENCIAS.....	286

EL CÁRACTER PROSPECTIVO	287
BIOFRONTERAS Y BIOÉTICA. CONTRIBUCIÓN PROSPECTIVA AL DIÁLOGO ENTRE LOS SERES VIVOS.....	294
PONENCIAS Y POSTERS	318
PROSPECTIVA ECOFEMINISTA: NUEVOS PARADIGMAS DE APLICACIÓN DISCIPLINAR	318
FACTORES SOCIOAMBIENTALES QUE HAN INCIDIDO EN LA DINÁMICA MIGRATORIA EN UN MUNICIPIO DE MICHOACÁN, MÉXICO	322
CAMBIO CLIMÁTICO; CÓMO EVITAR UNA MUERTE ANUNCIADA: DESARROLLO PROSPECTIVO DE UNA SOLUCIÓN CREATIVA Y TRASCENDENTAL	335
MESA: CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES. ESTRATEGIAS, PROGRAMAS E INICIATIVAS.....	343
PONENCIAS Y POSTERS	343
LITIO Y AGUA: GLOBALIZACIÓN Y TERRITORIOS VULNERADOS. LA EXTRACCIÓN DE LITIO EN SALMUERA EN LA PUNA ARGENTINA.....	344
MONITOREOS PARTICIPATIVOS DE PSITÁCIDOS EN EL CAMPUS VOLADOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN	359
EVALUACIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE LA QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA, WILLD), EN EL MUNICIPIO DE COLCHA "K", NOR LIPEZ, POTOSÍ, BOLIVIA.....	371
SARCOCORNIA NEEI, ESPECIE SILVESTRE EN ATACAMA (CHILE), UNA ALTERNATIVA AGRÍCOLA NO TRADICIONAL PARA CULTIVOS EN ZONAS ÁRIDAS NO CULTIVABLES	385
EFFECTO DE UNA FÓRMULA COMERCIAL DE GLIFOSATO EN LOS PROCESOS DE PROLIFERACIÓN CELULAR DEL CEREBRO DEL PEZ PIARACTUS BRACHYPOMUS	395
ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS DE MUERTE Y PROLIFERACIÓN CELULAR EN BULBOS OLFATIVOS GENERADAS POR CONCENTRACIONES SUBLETALES DE GLIFOSATO EN UN PEZ TROPICAL (PROCHILODUS MAGDALENAE) EN COLOMBIA	398
APOPTOSIS CELULAR Y ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS GENERADAS POR UNA PRESENTACIÓN COMERCIAL DE GLIFOSATO EN EL ENCÉFALO DE UN PEZ NATIVO DE COLOMBIA (PIARACTUS BRACHYPOMUS)	415
PRESENCIA DE PLÁSTICOS EN EL COMPONENTE TRÓFICO DEL TIBURÓN SEDOSO CARCHARHINUS FALCIFORMIS MULLER & HENLE (1839).....	418
RELEVAMIENTOS DE AVES Y MAMÍFEROS COMO BASE PARA LA CONSERVACIÓN DE UN ÁREA DE BOSQUE TROPICAL SECO DE ARGENTINA.....	421
IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS EN CASO DE MATERIA PARA EL DISEÑO DE UN FILTRO PARA REDUCIR PARTÍCULAS CONTAMINANTES EMITIDAS POR VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN	435
IMPACTOS DEL CAMPO MAGNÉTICO EN SUELOS.....	443

DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS EN PREDIOS RURALES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MAPEAMIENTO PARTICIPATIVO EN EL CORREGIMIENTO EL PRODIGIO, MUNICIPIO DE SAN LUIS (COLOMBIA).....	453
EXPERIENCIA DE RESTAURACIÓN DE UNA TURBERA DEGRADADA POR LA COSECHA DE LA CUBIERTA VEGETAL DE MUSGO SPHAGNUM, REGIÓN DE AYSÉN, CHILE	466
HOMEOPATÍA, UNA ALTERNATIVA PARA MITIGAR EL ESTRÉS SALINO EN PLANTAS	476
LOS BOSQUES DE GALERÍA COMO CONECTORES ECOLÓGICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN UN PREDIO DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA	479
MESA: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES - NUEVOS Y VIEJOS PROBLEMAS AMBIENTALES	492
CONFERENCIAS.....	492
DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DEL ABORDAJE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO	493
PONENCIAS Y POSTERS	501
LA FLEXIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO EN AGUA POTABLE EN LA AGLOMERACION PACEÑA.....	501
VIVIR VILLA ITATÍ EN PANDEMIA (ARGENTINA), TRAYECTOS TERRITORIALES ENTRE COVID, AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	516
GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA ESCORRENTÍA URBANA POR MEDIO DE JARDINES DE LLUVIA EN ZONAS SEMIÁRIDAS DE MÉXICO	532
DESARROLLO SUSTENTABLE: MORFOLOGÍA DE LAS CIUDADES POSTERIOR A LA PANDEMIA	545
LA FALTA DE ESPACIOS VERDES EN AZCAPOTZALCO, UNA ALCALDÍA AL NORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO	557
INEFICACIA DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANA EN EL PERÚ PARA LA PROTECCIÓN DE LAS ZONAS PERIURBANAS: EL CASO DEL VALLE DEL RÍO CHILLÓN.....	568
LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA COMO UNA HERRAMIENTA HACIA LA SUSTENTABILIDAD RURAL	580
PALMA DE ACEITE Y USO DEL SUELO EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAMPECHE, MÉXICO	592
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES: ESTUDIO DE CASO DEL MUNICIPIO CHICOLOAPAN, ESTADO DE MÉXICO.....	606
ESTRATEGIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COMUNIDADES SOSTENIBLES.....	617
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO: ACCIONES EN PROVINCIA DE NEUQUÉN, PATAGONIA ARGENTINA.....	620
CAMINABILIDAD EN MEDELLÍN: CARACTERIZACIÓN DE TRES RUTAS DE ACCESO AL METRO, POR COBERTURAS Y SOMBRAS	635

MESA: EDUCACIÓN AMBIENTAL – ABORDAJES, FUNDAMENTOS Y HERRAMIENTAS	638
PONENCIAS Y POSTERS	638
LA METODOLOGÍA DELPHI EN EL DISEÑO DE ENTREVISTAS PARA ANALIZAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL REGLADA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA).....	639
BUEN VIVIR O CÓMO REINVENTAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE EL DIÁLOGO DE SABERES.....	652
LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA AGENDA 2030, CASO: PROGRAMA CURRICULAR DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	665
EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULUM DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO: CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA EN ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE SULTEPEC, ESTADO DE MÉXICO.....	679
ELEGIBILIDAD DE ÁREAS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL EN ALUMNOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL. CASO FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, MÉXICO, COMO BASE PARA EL REFORZAMIENTO DEL ÁREA PRÁCTICA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	695
ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN SITUACIONES DIFERENTES DE DICTADO PRE Y POST PANDEMIA COVID-19- "EL CASO DE LA MATERIA MANEJO DE PASTURAS Y BOSQUES"	709
PROPUESTA DE GAMIFICACIÓN DE UN AVA (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE), PARA EL APRENDIZAJE TEÓRICO - PRÁCTICO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA	720
ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS VINCULADAS AL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS PARA INGENIERÍA FORESTAL..	733
EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESTUDIANTES Y DOCENTES UNIVERSITARIOS	744
EDUCACIÓN AMBIENTAL, EXPERIENCIAS EN EL MARCO DE LA EXTENSIÓN CRÍTICA UNIVERSITARIA	759
USO DE TABLETAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AMAZÓNICA PERUANA EN COMUNIDADES NATIVAS DE LA ETNIA MATSÉS, LORETO, PERÚ, 2021	772
SABERES Y PRÁCTICA CULTURAL EN COMUNIDADES AYMARAS: "ESTRANGULACIÓN DEL ZORRO" COMO PREDICTOR DEL CLIMA EN EL CICLO AGRÍCOLA	781
MESA: IGUALDAD DE GÉNERO Y AMBIENTE	800
PONENCIAS Y POSTERS	800
VULNERABILIDAD DE GÉNERO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: LOS RETOS DE MÉXICO ANTE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	801

UNA PERSPECTIVA INTERSECCIONAL DE LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN EL CASO DE LAS MUJERES INDÍGENAS DEFENSORAS DEL TERRITORIO	814
DERECHOS DE LA SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA (DSSR) EN LAS CONTRIBUCIONES NACIONALMENTE DETERMINADAS (NDC´S) COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA NACIONAL	826
MESA: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE	843
CONFERENCIA	8434
IMPACTO DEL COVID 19 EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	844
PONENCIAS Y POSTERS	852
CRITERIOS TÉCNICOS AMBIENTALES PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS DE RELLENOS SANITARIOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	852
VALORIZACIÓN DE BAGAZO FRUTIHORTÍCOLA DEL VALLE DE RIO NEGRO COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE HONGOS Y FORRAJES NUTRACEÚTICOS.....	854
ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LODOS RESIDUALES. CASO DE ESTUDIO: LAGUNA DE TRATAMIENTO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER (AVANCE DE INVESTIGACIÓN).....	857
INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA Y MARCO LÓGICO CASO: "PROMOCIÓN DE REDES AGROALIMENTARIAS INCLUSIVAS" PRAAI	870
PRODUCTIVISMO: UNA GENEALOGÍA DE LA INSUSTENTABILIDAD INDUSTRIAL	886
GENERACIÓN DE PLASTICOS DURANTE LA PANDEMIA EN CUSCO, PERÚ: IMPACTOS AMBIENTALES	900
USO DE RELAVE DE COBRE COMO AGREGADO FINO EN MORTEROS DE CONSTRUCCIÓN, UNA ALTERNATIVA DE VALORIZACIÓN PARA ESTE RESIDUO MINERO	915
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MATERIALES VERNÁCULOS Y ECONOMÍA CIRCULAR, DESDE LA REALIZACIÓN DE GALPONES Y BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA BTC, EN EL CORREGIMIENTO EL PRODIGIO EN SAN LUIS ANTIOQUIA	922
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES: UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL DESDE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A 5 AÑOS DE LOS ODS.....	933
CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD NITRIFICANTE DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS SOSTENIBLE.....	948
AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA FAMILIAR: UN ESTUDIO DE CASO. DPTO. RÍO CUARTO, CÓRDOBA, ARGENTINA.....	951
LA ACUAPONÍA UNA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ALIMENTOS.....	954
ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL AGUA MAGNETIZADA PARA RIEGO DE CULTIVOS.....	965

UTILIZACIÓN DE ESCORIA DE COBRE DE VERTEDERO ABANDONADO EN LA FABRICACIÓN DE MORTEROS SOSTENIBLES	976
EVALUACIÓN DE SISTEMAS ACUAPÓNICOS FAMILIARES PARA UNA PRODUCCIÓN LIMPIA Y SOSTENIBLE DE BERRO, CACHAMA BLANCA, TILAPIA ROJA Y TILAPIA NEGRA COMO SEGURIDAD ALIMENTARIA EN POST-PANDEMIA	979
VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA PROVINCIA DE CHUCUITO BAJO EL ENFOQUE ONE HEALTH	982
MESA: TURISMO Y AMBIENTE	984
CONFERENCIAS.....	9845
FOMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS: COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS PARA MEJORAR LA GESTIÓN Y LA MEDICIÓN EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD.....	985
CONFERENCIAS, PONENCIAS Y POSTERS.....	998
PLAN ESTRATÉGICO DE TURISMO SUSTENTABLE PARA OBERÁ-MISIONES-ARGENTINA.....	998
TURISMO SOSTENIBLE: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO LOCAL A PARTIR DE LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES. CASO COMUNIDAD SAN JOSÉ DE UCHUPIAMONAS – EMPRENDIMIENTO ALBERGUE ECOLÓGICO CHALALÁN (BOLIVIA)	1001
APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS ATRACTIVOS TURÍSTICOS DE LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTÓN MANTA, PROVINCIA DE MANABÍ: ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TURÍSTICO Y ECONÓMICO... ..	1014
TURISMO DE AVENTURA Y RURAL: UN APORTE A LA ECONOMÍA: ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TURÍSTICO Y ECONÓMICO	1027
CUESTIONES ORGANIZATIVAS	1040
PROGRAMA COMPLETO DEL EVENTO.....	1040
COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL	1043

MESA: ACCIÓN POR EL CLIMA - DE LA PROBLEMÁTICA A LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN



PONENCIAS Y POSTERS

PERSPECTIVA DEL MERCADO DE BONOS VERDES COMO ALTERNATIVA DE FINANCIACIÓN DE PROYECTOS SUSTENTABLES DEL SECTOR REAL

Mesa: "Acción por el Clima - de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Elizabeth Aguirre¹

José Olimpo²

Alfonso Yesid Cárdenas³

Corporación Universitaria Minuto de Dios Uniminuto, Colombia



1 Elizabeth Aguirre. Contador Público, Especialista en Finanzas

2 José Olimpo. Contador Público, Especialista en Finanzas

3 Alfonso Yesid Cárdenas. Economista, Magister en Gestión y Dirección de Negocios

RESUMEN

En este estudio se analiza la perspectiva del mercado de bonos verdes y el por qué las empresas del sector real no realizan con mayor frecuencia la emisión de estos títulos de deuda en el mercado de capitales.

Teniendo en cuenta que el propósito de las utilidades recibidas por la emisión de bonos verdes debe ser canalizada única y exclusivamente en la financiación de proyectos verdes que tengan un gran impacto en la recuperación del medio ambiente, y mitigar el calentamiento global que es ocasionado en la gran mayoría por el sistema industrial que actualmente se presenta en el mundo.

El objetivo específico de los bonos verdes es canalizar liquidez para la financiación de proyectos que impacten en la recuperación ambiental. Estos dineros no pueden ser destinados a otros proyectos distintos a los inicialmente planteados, para de esta forma asegurar que se cumpla lo especificado en la certificación emitida por Climate Bonds Initiative, que es el ente que regula todos los temas relacionados con la emisión de bonos verdes en el mundo. Son muy pocas las empresas que cumplen con cada uno de los requisitos exigidos para la emisión de bonos verdes.

Los bonos verdes se emiten para recaudar fondos para dar soluciones al cambio climático; el propósito de estas emisiones es que los ingresos se destinen a activos verdes. Pueden ser impresos por varios tipos de emisores, como gobiernos y entidades respaldadas por el gobierno, instituciones financieras y empresas no financieras, del sector real de la economía.

PALABRAS CLAVE: Bonos Verdes-Cambio Climático-Sector Real-Colombia

1. Introducción

El mercado de bonos verdes comenzó globalmente en 2007/2008 con emisiones de bancos multilaterales de desarrollo que recaudaron fondos para financiar proyectos climáticos

Los bonos verdes se emiten con el fin de recaudar fondos para soluciones al cambio climático. Pueden ser emitidos por gobiernos, bancos, municipalidades o corporaciones.

La etiqueta de bono verde se puede aplicar a cualquier formato de deuda, incluyendo colocaciones privadas, titulaciones y bonos garantizados con activos. Los préstamos con etiqueta verde deben cumplir con los Principios de Bonos Verdes o los Principios de Préstamos Verdes. La clave es que los ingresos se destinen a activos "verdes".

Para lograr la transición a una economía verde y resiliente al clima, y prosperar en el largo plazo, es crucial asegurar que las empresas contribuyan a reducir sus emisiones de GEI y protegerse mejor de los riesgos climáticos. Los bonos verdes podrían ser un instrumento importante para financiar esta transición.

2. Desarrollo

2.1 Perspectiva del Mercado de Bonos Verdes en Colombia

La investigación pretende resolver algunos interrogantes acerca de la emisión de bonos verdes por parte del sector real, teniendo en cuenta que en Colombia en cuatro años desde 2017 a 2020 y según la información relevante de la Superintendencia Financiera de Colombia, se han realizado 5 emisiones que suman 1.4 billones de pesos, a pesar de que el Plan Nacional de Desarrollo Pacto por Colombia, pacto por la equidad (PND) 2018-2022, indica en su Pacto por la Sostenibilidad que el objetivo es:

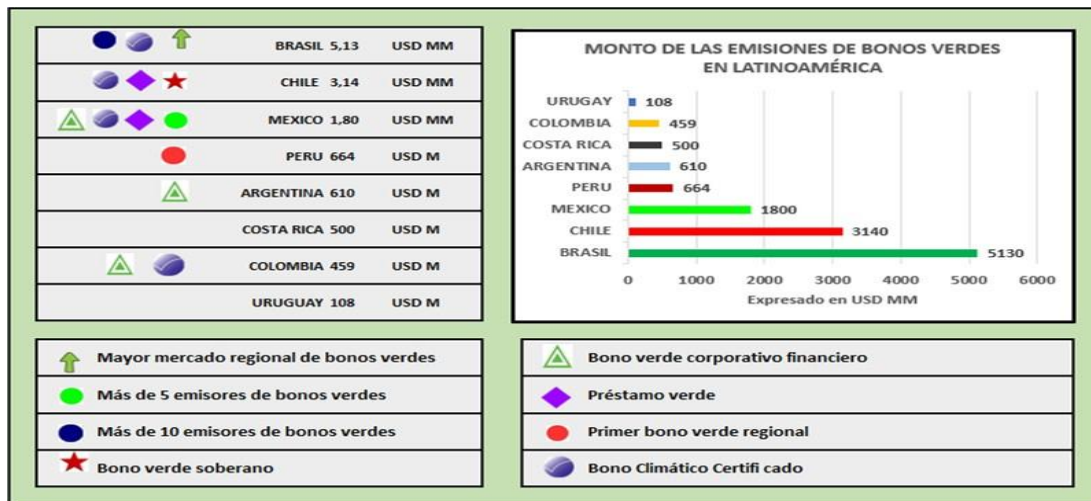
Implementar estrategias e instrumentos económicos para que los sectores productivos sean más sostenibles, innovadores y reduzcan los impactos ambientales, con un enfoque de economía circular (Plan Nacional de Desarrollo, 2018, p.119)

Lo anterior en concordancia con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pactados en el 2015 por todos los países integrantes de la ONU, mediante la agenda 2030, que busca mitigar las necesidades en los ámbitos social, económico y ambiental de cada país, que permita mejorar la calidad de vida futura.

Tomando como fuente de análisis un estudio comparativo en el año 2019, realizado por la Organización Internacional sin ánimo de lucro Climate Bonds Initiative (p.5), la cual trabaja para lograr la transición de los mercados de deuda hacia una economía baja en emisiones de carbono y adaptable al cambio climático; en América Latina, se observa que Brasil se ubicó entre los principales emisores de la región, representando el 41.33% del total de emisores de bonos verdes, seguido por Chile y México con el 25.30% y el 14.50% respectivamente, Colombia se encuentra en el penúltimo lugar con el 3.70% del total de los países emisores de este tipo de instrumentos. Ahora bien, es importante precisar un fenómeno y es el hecho de que, en el caso de Brasil, el mercado está dominado por un grupo específico de emisores: Klabin (compañía productora, exportadora y recicladora de papel), Suzano Papel e Celulose, Río Energy y Potami Energía, es decir, en Latinoamérica se observa que las empresas que han dominado el mercado

de bonos verdes con una participación del 56% son las unidades productivas que pertenecen a sectores interesados por el ambiente como lo son: infraestructura, energía y servicios, productos forestales y papel, le sigue con un 24% de participación los Bancos de Desarrollo.

Tabla No. 1. Emisiones de Bonos Verdes en Latinoamérica 2017



Fuente: "Climate Bonds Initiative". Disponible en

https://docs.google.com/document/d/1fDt7Lvh6oZaDbTHPoaW7LTdt3JCXneu/edit#heading=h.1zxa4kn_8qmas

2.2 Planteamiento del problema

En Colombia, las empresas del sector real que se interesan por ejecutar proyectos que impacten positivamente el medio ambiente son escasas, y los que los tienen, acuden a productos de financiación como los créditos para poder desarrollar dichos proyectos, el problema identificado es que el mercado de bonos verdes en Colombia, aun no tiene altos volúmenes de negociación. ¿Cuáles son las características y beneficios de las emisiones de bonos verdes?

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Definición de Bonos

El autorregulador del mercado de valores de Colombia AMV, define los bonos como títulos de renta fija que representan una deuda, que tiene una entidad emisora con los inversionistas que pueden ser personas naturales o jurídicas quienes los adquieren, también se pueden considerar como una opción de apalancamiento financiero para las compañías y que es diferente al crédito bancario habitual.

Los bonos tienen unas características principales, estas son:

- Se considera que son títulos de renta fija porque los rendimientos se pueden determinar desde el momento de la colocación
- Son títulos nominativos (se designa un titular), a la orden o al portador
- Son títulos negociables cuyo periodo mínimo de vencimiento o redención es de un año.

La guía del mercado de valores de la Bolsa de Valores de Colombia (p.51), en adelante BVC indica que los agentes que participan en la emisión de bonos son:

- Emisor: Deudor del crédito representado por bonos
- Inversionistas: son las personas que adquieren los bonos, es decir son los acreedores del emisor
- Estructurador: coordina la emisión de bonos

2.3.2 Definición de Bonos Verdes

Climate Bonds Initiative define los bonos verdes como títulos de deuda que se emiten para recaudar fondos con el propósito de dar soluciones al cambio climático, es decir que su emisión se utiliza para respaldar los proyectos cuyo objetivo sea la sostenibilidad ambiental. Es importante precisar que la estructura y riesgos son iguales a los de los bonos tradicionales, la principal diferencia obedece a que el emisor se compromete a que los fondos obtenidos por su emisión se deben utilizar en proyectos destinados única y exclusivamente a la sostenibilidad ambiental.

2.3.3 Marco Regulatorio de los bonos verdes

Las características de los bonos verdes, se encuentran definidas en los Principios de los Bonos Verdes (The Green Bond Principles) emitidos por ICMA (International Capital Market Association). Estos principios son:

- Uso específico de los fondos.
- Proceso de evaluación y selección de proyectos.
- Administración de los fondos.
- Reportes

Estos principios están regulados por el ICMA por sus siglas en inglés, (International Capital Market Association), que significa Asociación Internacional de Mercados de Capitales, la cual es

una organización de autorregulación y una asociación empresarial para los participantes en el mercado de capitales, esta entidad tiene el alcance mundial de todos los mercados de capitales, pese a ello su centro de atención son los mercados europeos. Los objetivos declarados de la ICMA son promover altos estándares de prácticas de mercado, una regulación apropiada, apoyo a las transacciones, formación y comunicación. La ICMA produce documentación estándar para transacciones como emisión de acciones y deuda, o reportes, la clave es que los ingresos se destinen a activos verdes.

2.4 Justificación

En la actualidad la humanidad afronta uno de los desafíos más importantes en su historia: el cambio climático, diariamente se observan cambios drásticos en la temperatura del planeta, aumento de los gases de efecto invernadero y escasez de los recursos naturales como el agua potable, estas afectaciones están generando con mayor frecuencia inundaciones, aumento del nivel del mar por el descongelamiento de los polos, sequías y olas calor que afecta a las especies que habitan el planeta incluyendo a los seres humanos, es por esta razón que si no se toman medidas o si no se crean herramientas o instrumentos desde ya, será mucho más difícil y costoso adaptarse a los efectos del cambio climático en el futuro.

La presente investigación se enfocará en estudiar el mercado de bonos verdes como una de las alternativas de apalancamiento e inversión que tiene el sector real, este tipo de instrumento contribuye a la sostenibilidad de las compañías en el largo plazo ya que permite crear valor económico, social y ambiental, contribuyendo de esta manera al progreso y bienestar del país y por supuesto a la mitigación de los efectos del cambio climático, lo anterior contemplando que la emisión de bonos verdes toma mayor importancia en la actualidad porque según una encuesta mundial realizada por RBC Global Asset Management, el 90% de los inversionistas cree que "las carteras que incorporan criterios ambientales, sociales y gobernanza (ASG) tienen un rendimiento mejor que las carteras que no lo hacen".

2.4.1 Origen y Definición de Bonos Verdes

Estos bonos surgen a través de la demanda de la energía a nivel mundial, la cual se ha venido duplicando en los últimos tiempos, por causas importantes como el aumento de la población, ocasionando el desplazamiento de las personas de las zonas rurales al sector urbano, que genera aumento de la tendencia de urbanización en las grandes ciudades, esto significa un incremento

en la necesidad de energía para la subsistencia que pone en riesgo los recursos naturales con un alto impacto ambiental.

Según lo anterior, es de aclarar que las aperturas económicas abren muchas oportunidades en la mayoría de los aspectos, pero no se puede negar que también tiene impactos ambientales muy fuertes y destructivos como las emisiones de carbono, que es el factor que provoca el aumento de la temperatura en el planeta; por esta razón los bonos verdes se convierten en la alternativa que ofrece rentabilidad y oportunidad para innovar con responsabilidad y recuperar el medio ambiente para disminuir el cambio climático.

Los bonos verdes son títulos de deuda que se emiten para generar capital que permita respaldar proyectos ambientales o relacionados con el cambio climático. Este uso de los fondos generados por la emisión que sirven para respaldar el financiamiento de proyectos específicos es lo que diferencia a los bonos verdes de los bonos tradicionales, por lo tanto, además de evaluar las características financieras de los títulos como el vencimiento, cupón, precio y calidad crediticia del emisor, los inversionistas también evalúan el objetivo ambiental específico de los proyectos que se pretende respaldar con los bonos.

- Colocador: recibe y coloca los valores en el mercado
- Depósito. administra y custodia los valores que componen la emisión
- Calificadores: entidades que evalúan el riesgo crediticio del emisor y de los valores que se emiten
- Representante Legal de los Tenedores de los Bonos

2.4.2 Regulación Local Para la Emisión de Bonos Verdes y Certificación Climate Bonds Principles

En Colombia las empresas que se interesen en emitir bonos verdes deben cumplir con unos estándares y lineamientos para poder avanzar en el proceso, además de los requisitos regulatorios que exige la normatividad colombiana, las emisiones deben cumplir con unos lineamientos para que puedan ser certificadas por un tercero como emisiones de bonos verdes bajo estándares internacionalmente reconocidos. Las organizaciones más conocidas en el mercado de capitales a nivel mundial y que emiten estas certificaciones son: La International Capital Markets Association ICMA, que evalúa las emisiones bajo el cumplimiento de los Green Bond Principles, y la Climate Bonds Standards Board que realiza la evaluación bajo los Climate

Bond Principles. En caso de contar con dichas certificaciones, el emisor puede informar a los inversionistas este hecho en la publicación del Aviso de Oferta Pública.

Es importante resaltar que la ICMA es una organización de autorregulación con sede en Suiza, disponible para cooperar con los participantes en el mercado de capitales que pertenecen al Sector Público y al Sector Privado como Bancos, Comisionistas de Bolsa, Bancos Centrales, Administradores de Activos e inversores en general, actualmente cuenta con 600 miembros en 62 países. El objetivo principal de esta organización es precisamente promover la transición de los mercados de valores de deuda hacia el financiamiento del crecimiento y desarrollo económico sostenible, por medio de la formulación de estándares para emitir, comercializar o invertir en valores de deuda a nivel mundial, para ello ICMA tiene la facultad de interactuar con reguladores de los diferentes países miembros con el fin de ofrecer su experiencia para que las regulaciones de tipo financiero promuevan la sostenibilidad y resiliencia al cambio climático.

Ahora bien, la Climate Bonds Initiative es una organización también internacional que, a diferencia de la ICMA, trabaja de forma exclusiva para movilizar el mercado de bonos para dar soluciones al cambio climático, es decir, no solo actúa como una organización de consultoría y de autorregulación del mercado de capitales, sino que también promueve la inversión en proyectos que busquen economías bajas en carbono.

Climate Bonds Initiative es la encargada de informar sobre la evolución del mercado de bonos verdes, de igual manera emite una certificación exclusiva para este tipo de instrumentos, apoyando y desarrollando a los bonos verdes como un mercado más líquido, para reducir el costo de capital necesario para financiar los proyectos de sostenibilidad ambiental en todo tipo de economía.

Al tratarse de bonos verdes, el emisor además de cumplir con la normatividad local, debe gestionar la certificación ante la Climate Bonds Initiative; para realizar este procedimiento debe designar un verificador aprobado, para ello el emisor debe consultar el directorio de las organizaciones aprobadas que se encuentra en la página de Climate Bonds Initiative.

El Verificador debe asegurar que el objetivo de la emisión cumple con los estándares de los bonos climáticos y es la Junta Estándar de Climate Bonds que proporciona la confirmación final.

La ventaja de esta certificación es que el bono puede ser certificado antes de la emisión y la marca de certificación puede ser utilizada en las comunicaciones referentes a dicha emisión, sin embargo, es preciso indicar que la certificación de Climate Bonds Initiative se otorga a emisiones cuyos objetivos sean el financiamiento de proyectos que pertenezcan a los siguientes sectores:

- Edificios con poco carbono
- Transporte bajo en carbono
- Energía geotérmica
- Energía renovable marina
- Energía solar
- Energía eólica
- Infraestructura de agua
- Silvicultura
- Bioenergía
- Agricultura protegida
- Conservación y restauración de tierras

De igual manera Climate Bonds Initiative indica que los bonos que son certificados por esa organización pueden ser emitidos por compañías u organizaciones públicas o privadas, que están interesadas en financiar proyectos con bajas emisiones de carbono, es decir, Climate Bonds Initiative no certifica al emisor como tal, sino a los activos o proyectos que se van a financiar con dicha emisión, es por esto que se encuentran entidades como Bancos, desarrolladores de proyectos, fabricantes de equipos, Gobiernos y Entidades respaldadas por el Estado para las que sus emisiones han recibido la certificación.

2.4.3 Beneficios de Emitir Bonos Verdes

El continuo crecimiento del mercado internacional de bonos verdes es evidencia de que los emisores también ven los beneficios de este método de financiación a pesar de los costos administrativos adicionales que genera. Los beneficios de una emisión de bonos verdes para los diferentes agentes que intervienen en este proceso son:

Para el gobierno: Participar para alinear las estrategias de sostenibilidad y de financiamiento, dando un efecto demostrativo y apoyando el aumento de la liquidez del mercado.

Para los entes corporativos: Mayor diversificación de inversionistas, demostrando un compromiso de permanencia, que permita obtener un mayor beneficio de precio de las emisiones, beneficios reputacionales y la alineación de las estrategias de sostenibilidad y financiamiento. Los beneficios para los emisores incluyen: Diversificación de inversionistas, diálogo más estrecho con los inversionistas, concientización sobre las actividades del emisor y

ayuda para crear un mercado que permita movilizar el financiamiento del sector privado para actividades compatibles con el medio ambiente y orientadas a responder al cambio climático.

Como la mayoría de los bonos verdes disponibles en el mercado en la actualidad presentan características financieras similares a las de los bonos tradicionales del mismo emisor, es decir, cuentan con el respaldo de todo el crédito del emisor, se podría decir que ofrecen un beneficio limitado a los emisores, sin embargo, el hecho de llegar a diferentes grupos de inversionistas representa un valioso beneficio que permite expandir las fuentes de financiamiento.

En particular, los bonos verdes han atraído a inversionistas del segmento enfocado en inversiones sostenibles y responsables y a inversionistas que incorporan criterios ambientales, sociales y de gobierno como parte de su análisis de la inversión.

3. Conclusiones

Se puede concluir que todas las actividades financieras deben recibir algún beneficio acorde por lo realizado, bien sea a corto, mediano o largo plazo, en este caso deberían existir beneficios para los emisores e inversionistas de bonos verdes, esto daría mayor motivación y potencia aún más a este mercado volviéndolo más sostenible. Otra de las razones que no permite potenciar el mercado de bonos verdes, es el desconocimiento que disminuye la entrada a la diversificación de los mercados, lo anterior ya que en estos momentos los clientes nuevos y tradicionales limitan sus oportunidades en mercados diferentes como es el mercado de los bonos verdes. Existe una serie de proyectos según la normativa internacional que pueden ser financiados con las utilidades de los bonos verdes como son:

- **Energías renovables:** Estas se obtienen a través de fuentes naturales que producen energía de forma permanente, ejemplo la energía solar y la energía mareomotriz
- **Eficiencia Energética:** Es la lucha contra el cambio climático, a través de la eficiencia energética, esta contribuye y mejora de la competitividad, mejorando la seguridad de la misma
- **Prevenir y Controlar la Contaminación:** La emisión de bonos verdes se enfoca en el punto de prevenir el cambio climático a través de financiación de proyectos, por ejemplo, el tratamiento de aguas residuales, la reducción de emisión de gases que provocan daños atmosféricos entre otros.

- **Uso de la Tierra y los Recursos Naturales:** Busca una mejora de la agricultura que permita la explotación de recursos naturales que solo destruyen la tierra fértil, donde se debe implementar nuevas estrategias a través de la economía circular.
- **Conservar la biodiversidad Terrestre y Acuático:** En este aspecto se debe mantener una conservación de las cuencas hídricas, costeras y parques naturales, donde su protección es lo más importante.
- **Transporte Limpio:** Esto busca que haya nuevas estrategias de combustibles para los sistemas de transportes que mitiguen la contaminación que ofrecen los sistemas actuales de transportes.
- **Sostenimiento de Agua y Aguas Residuales:** Mejorar la protección de las cuencas hídricas, fortaleciendo el sistema de agua potable y saneamiento básico, con un mejor tratamiento de las aguas residuales y aprovechamiento de las aguas lluvias.
- **Adaptación al Cambio Climático:** Son medidas que se han estado encaminando que permitan que los sistemas naturales sigan siendo vulnerables, estas medidas son los tipos de adaptación como; preventiva y reactiva, pública y privada, planificada y lo más importante que sea autónoma.
- **Adaptación a la Economía Ecológica y Circular:** En este aspecto es que se debe buscar una adaptación a la tecnología que busca procesos de desarrollo a todos los aspectos.

De otra parte, se puede observar que existen unas ventajas al emitir bonos verdes como es que el emisor se convierte en un agente con mayor beneficio reputacional, también se obtiene accesos a los mercados que son especializados en inversiones internacionales, por último, los mercados que son especializados en inversiones internacionales. Pero también existen desventajas al emitir bonos verdes, se puede ver que para emitir este tipo de títulos existen requisitos adicionales a los de emisión de un bono tradicional, también la emisión de bonos verdes genera mayores costos y procedimientos que las emisiones de los bonos tradicionales, como son los costos asociados para obtener una certificación por parte de un tercero bajo los estándares internacionales reconocidos, de igual manera los costos en los que incurren los emisores al contratar una firma independiente que evalúe los proyectos y las inversiones financiadas con este tipo de emisiones, los anterior para emitir el reporte del uso de recursos por la emisión, por último los recursos obtenidos por la emisión deben ser monitoreados incluyendo la presentación de los informes periódicos.

Otro punto que impide la emisión de bonos verdes por parte del Sector Real, es que actualmente la certificación Climate Bonds Principles que otorga la Organización Climate Bonds Initiative, está dirigida únicamente y por el momento a proyectos que financian sectores específicos como la construcción de edificios con poco carbono, Transporte con baja emisión de carbono, proyectos de energía geotérmica, energía renovable marina, energía solar, energía eólica, infraestructura del agua, Silvicultura, Bioenergía, Agricultura protegida, Conservación y restauración de tierras, es decir que proyectos como Hidroelectricidad, Gestión de residuos, uso de suelo, Tecnologías de información, pesca, agricultura y proyectos de redes para generar y distribuir electricidad aún no están contemplados por esta Organización para emitir la certificación Climate Bonds Initiative.

4. Bibliografía

Arruti, F. J. G., & Bruzón, A. G. (2018). BONOS VERDES Y BONOS SOCIALES COMO MOTORES DE CAMBIO. Boletín De Estudios Económicos, 73(224), 233-250. Disponible en: <https://searchproquestcom.ezproxy.uniminuto.edu/docview/2115668171?accountid=48797>

Asobancaria. (2018). Bonos verdes, una alternativa al financiamiento climático. Edición 1158. Colombia. Disponible en: <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/1158.pdf>

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y Banco Mundial. (2015). ¿Qué son los Bonos Verdes?. Washington, Estados Unidos.

Bancóldex emitió bonos verdes por \$200.000 millones. (2017). Portafolio, Disponible en: <https://search-proquestcom.ezproxy.uniminuto.edu/docview/1953658302?accountid=48797>

Bancóldex. (2019). Segundo Reporte Anual de Bonos Verdes 2019. Disponible en: https://www.bancoldex.com/sites/default/files/bancoldex_-_reporte_de_bonos_verdes_2019.pdf

Bancolombia S.A. y BVC. (2018). Prospecto De Información Programa De Emisión Y Colocación De Bonos Ordinarios, Bonos Ordinarios Verdes Y Bonos Subordinados De Bancolombia S.A. Disponible en: https://www.bvc.com.co/recursos/emisores/Prospectos/Bonos/Prospecto_Bancolombia_2018.pdf

- Climate Bonds Initiative. (2019). América Latina y el Caribe, Estado del mercado de las finanzas verdes 2019. Disponible en: https://www.greenfinancelac.org/wp-content/uploads/2019/12/LatAm_SotM_19_ESP_Final_03_print.pdf
- Colombia planea emitir bonos verdes en 2021. (2020). PVmagazine – Finanzas y Mercados, Disponible en: <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/03/02/colombia-planea-emitir-bonos-verdes-en-2021/>
- Editorial Centaurus SAS. (2015). Nuevo código de comercio. Bogotá, Colombia.
- E3- Ecología, Economía y Ética, Metrix Finanzas y PwC UK. (2017). Evaluación del Potencial de un Exitoso Mercado de Bonos Verdes en Colombia. Disponible en: <https://www.e3asesorias.com/wp-content/uploads/documentos/DIAGNOSTICO.pdf>
- Fradique Mendez, C & Brigard y Urrutia Abogados. (2014). Guía del Mercado de Valores. BVC.
- García M, C. A. (2019). Bonos verdes, sociales y naranja, mercado al que aún le falta madurar. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/sector-financiero/en-que-va-la-emision-de-bonos-verdes-en-colombia-352770>
- ICMA. (2018). Green Bond Principles, Voluntary Process Guidelines for issuing Green Bonds. Francia.

DIETA SUSTENTABLE BASADA EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL EN MORELIA, MICHOACÁN

Mesa: "Acción por el Clima: de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Lisouli Pérez Torres

Universidad Abierta y a Distancia de México



RESUMEN

La salud del planeta es fundamental para la biodiversidad alimentaria. El sector agrícola es parte de la problemática ambiental. Los recursos naturales, los sistemas alimentarios, y las dietas están estrechamente vinculados y ambos están lejos de ser sostenibles. En gran parte de la población mundial, predominan las dietas no balanceadas, ni sustentables, lo que ha generado sobrepeso, obesidad, deficiencias nutricionales y hambre debido a la pobreza y subdesarrollo de los sistemas alimentarios. Las dietas sustentables son saludables, protegen, respetan y optimizan los recursos naturales con el fin de mitigar el cambio climático. Este trabajo tiene como objetivo: Proponer una dieta sustentable basada en alimentos de origen vegetal (DSBAOV) endémicos de México en la ciudad de Morelia, Michoacán. Cada cabeza de bovino genera aproximadamente una tonelada de CO₂e, una persona en México consume aprox. 69kg de carne de bovino generando indirectamente 92kg de CO₂e al año. Se propuso una DSBAOV con 17 alimentos endémicos de México (Cacao, Calabaza, Chía, Amaranto, Aguacate, Chile, Frijol, Maíz, Nopal, Chilacayote, Huauzontle, Ejote, Xoconostle, Jícama, Chayote, Huitlacoche y Flor de Calabaza), con tres comidas y dos colaciones. Se realizó el análisis de los valores nutrimentales de cada uno de los alimentos y se comparó con los de la carne de res. La DSBAOV contienen la cantidad necesaria de proteína, carbohidratos, azúcares, y algunos minerales y vitaminas para una persona promedio en México en comparación con una DSBAOA. En la ciudad de Morelia, Michoacán, si al menos el 10 por ciento de la población evitará el consumo de carne bovina por un año, se evitarían 7,811ton de CO₂e. Los beneficios no son únicamente hacia la salud de las personas, si no hacia el medio ambiente, la dieta sustentable reduce la cantidad de gases de efecto invernadero generados por la agricultura no orgánica y el transporte.

PALABRAS CLAVE: Cambio Climático, Seguridad Alimentaria, Sustentabilidad.

1. Introducción

Las futuras poblaciones mundiales requerirán suministros de alimentos cada vez mayores; considerando que más del 99.7% de los alimentos humanos provienen de la tierra, mientras que menos del 0.3% proviene de los océanos y otros ecosistemas acuáticos. Mantener y aumentar el suministro mundial de alimentos depende básicamente de la productividad y la calidad de todos los suelos. (Pimentel, 2006).

La producción y el consumo de alimentos se encuentran entre los principales impulsores de la degradación ambiental, amenazando su propia base de recursos. Un tercio de los alimentos producidos se pierde o se desperdicia. Las dietas y los sistemas alimentarios están

estrechamente vinculados, sin embargo, la noción de sistema alimentario generalmente se centra en los alimentos. (Meybeck y Gitz, 2017).

La modernización y la globalización del sistema alimentario durante el siglo pasado junto con el aumento de los niveles de riqueza y las apreciaciones culturales mencionadas han contribuido evidentemente al alto consumo actual de carne. (Pohjolainen, Vinnari, y Jokinen, 2015). Las dietas sustentables se definen como "protectoras y respetuosas de la biodiversidad y los ecosistemas, culturalmente aceptables, accesibles, económicamente y justas, segura y saludable, así como completas nutricionalmente; optimizando los recursos naturales y humanos" (Augustin, Sanguansri, Fox, Cobiac y Cole, 2020).

Una revisión publicada recientemente sugirió una reducción de hasta un 50% en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la dieta y el uso de la tierra se puede lograr mediante cambios en la dieta. Especialmente la reducción de productos de origen animal, a menudo se considera como la principal opción para reducir el impacto ambiental relacionado con la alimentación. (Mertens, Van'T Veer, Hiddink, Steijns, y Kuijsten, 2017). Por lo que el objetivo general de este trabajo fue "Proponer una dieta sustentable basada en alimentos de origen vegetal endémicos de México, en la ciudad de Morelia, Michoacán", para disminuir los GEI emitidos por el sector agrícola, específicamente los generados por el ganado bovino y así mismo mostrar los beneficios de una DSbAOV.

2. Desarrollo

2.1 Situación en Morelia, Michoacán

La población elegida para el proyecto de investigación fue la del municipio de Morelia, Michoacán en México. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI,2020) el municipio cuenta con una población total de 849,053 habitantes, es uno de los estados con mayor producción de ganado bovino en México con un aproximado de 1,940,356 cabezas de bovinos en el estado, ocupando el octavo lugar de producción de ganado bovino en 2019 (Medina y Torres, 2018; Consejo Mexicano de la Carne,2019).

2.2 Dieta Sustentable basada en Alimentos de Origen Vegetal

El consumo de una Dieta Sustentable basada en Alimentos de Origen Vegetal (DSbAOV) es una opción para reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Al cambiar de dieta y evitar o reducir el consumo de carne de res, se deben sustituir los nutrientes que aportan los alimentos de origen animal por alimentos de origen vegetal. La DSbAOV incluye 17 alimentos endémicos de México:

Aguacate, Amaranto, Cacao, Calabaza, Chayote, Chía, Chilacayote, Chile, Ejote, Flor de Calabaza, Frijol, Huauzontle, Huitlacoche, Jícama, Maíz, Nopal y Xoconostle.



Imagen 1. Algunos de los 17 alimentos endémicos de México (Autoría propia).



Imagen 2. Aguacate (Autoría propia).



Imagen 3. Huaunzontle(Autoría propia).



Imagen 4. Chilacayote (Autoría propia).

De los 17 alimentos en la tabla 1 se muestran los aportes nutrimentales de cada uno por porciones de 100gr.

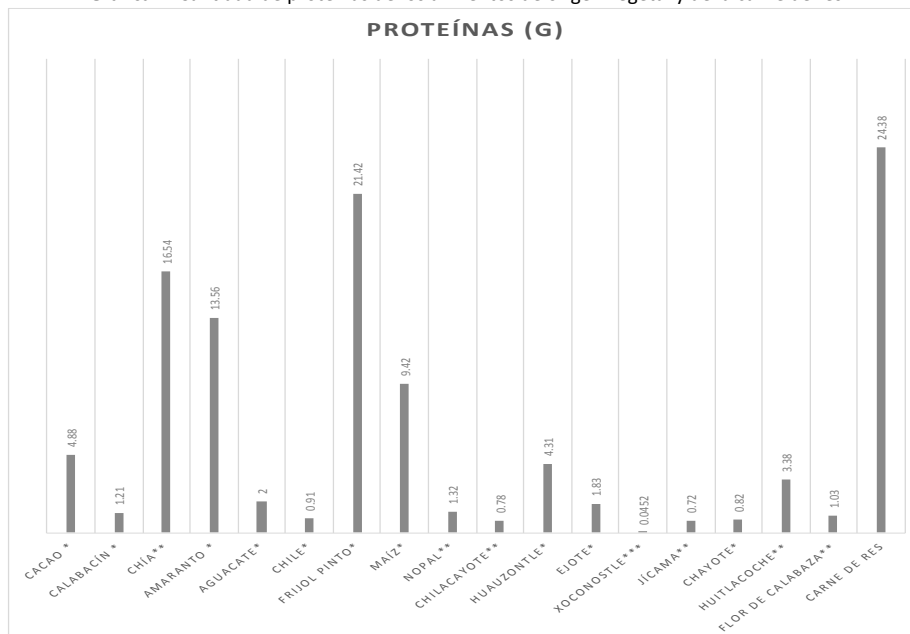
Tabla 1. Valor nutrimental de los 17 alimentos endémicos elegidos

Valor nutrimental	Cacao*	Calabacín*	Chía**	Amaranto*	Aguacate*	Chile*	Frijol pinto*	Mai* ²	Nopal**	Chilacayote**	Huauzontle*	Ejote*	Xoconostle***	Jícama**	Chayote*	Huitlacoche**	Flor de calabaza**	
Calorías (kcal)	546	17	486	371	160	29	347	365	16	13	46	31	0.01	38	19	40	15	
Grasas (g)	31.28	0.32	30.74	7.02	14.66	0.37	1.23	4.74	0.09	0.12	0.38	0.22	0.15	0.09	0.13	0.44	0.07	
Proteínas (g)	4.88	1.21	16.54	13.56	2	0.91	21.42	9.42	1.32	0.78	4.31	1.83	0.0452	0.72	0.82	3.38	1.03	
Carbohidratos (g)	61.17	3.11	42.12	65.25	8.53	6.5	62.55	74.3	3.33	2.71	7.77	6.97	5.23	8.82	4.51	7.88	3.28	
Azúcar (g)	47.9	2.5	0	1.69	0.66	4.12	2.11	0.64	1.15	0.7	2.61	3.26	0.6	1.8	1.66	1.72	0	
Fibra (g)	7	1	34.4	6.7	6.7	2.8	15.5	7.3	2.2	0.3	3.3	2.7	0	4.9	1.7	4.4	0	
MINERALES																		
Calcio (mg)	56	16	631	159	12	12	113	7	0	0	0	37	0	0	17	0	0	
Hierro(mg)	8.02	0.37	7.72	7.61	0.55	0.25	5.07	2.71	0	0	0	1.03	0	0	0.34	0	0	
Sodio(mg)	24	8	16	4	7	3	12	35	21	3	40	6	0	4	2	8	5	
Potasio(mg)	559	261	407	508	485	248	1393	287	257	128	389	211	0	150	125	334	173	
Magnesio (mg)	146	18	335	248	29	15	176	127	0	0	0	25	0	0	12	0	0	
Fósforo (mg)	206	38	0	0	52	26	411	210	0	0	0	38	0	0	18	0	0	
Zinc (mg)	2.01	0.32	0	0	0.64	0.14	2.28	2.21	0	0	0	0.24	0	0	0.74	0	0	
VITAMINAS																		
Vitamina A (IU)	50	200	54	2	146	1078	0	214	0	0	0	690	0	0	0	0	0	
Vitamina C (µg)	0	17.9	1.6	4.2	10	119	6.3	0	0	0	0	12.2	0	0	7.7	0	0	
Vitamina D (µg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	
Vitamina B1 (µg)	0	0.045	0	0.591	0.067	0	0.713	0.39	0	0	0	0.082	0	0	0.025	0	0	
Vitamina B6 (mg)	0.042	0.163	0	0.591	0.257	0.42	0.474	0.62	0	0	0	0.141	0	0	0.076	0	0	
Vitamina B sub 12 (µg)	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	
Vitamina E (µg)	0	0.12	0	1.19	2.07	0	0.21	0.49	0	0	0	0.41	0	0	0.12	0	0	
Vitamina K (µg)	0	4.3	0	0	21	0	5.6	0.3	0	0	0	43	0	0	4.1	0	0	
Folato (µg)	0	24	0	82	81	27	525	19	0	0	0	33	0	0	93	0	0	
Beta Caroteno (µg)	26	120	0	0	62	561	0	97	0	0	0	379	0	0	0	0	0	
Agua (g)	0.97	94.79	0	0	73.23	91.7	11.33	10.4	0	0	0	90.32	0	0	94.24	0	0	

Fuente: autoría propia

A continuación, se muestra una gráfica con la cantidad de proteínas que aporta cada uno de los 17 alimentos por 100 gramos incluyendo la carne de res.

Gráfica 1. Cantidad de proteínas de los alimentos de origen vegetal y de la carne de res



*Datos obtenidos de la aplicación Calculadora nutrimental.

**Datos obtenidos de la aplicación Fat secret México.

***Gallegos-Vázquez, C., Martínez-González, C. R., Hernández-Fuentes, A. D., García Mateos, M., & Gallegos-Luevano, N. (2018).

La recomendación dentro de cualquier dieta en el consumo de proteína en adultos ha sido expresada en gramos por kilogramo (g/kg) del peso de la persona. La recomendación por parte

de la FAO y de la OMS es de 0.83 g/kg. En México, la cantidad diaria recomendada de proteína es de 0,8 g/kg para adultos de todas las edades, aunque la ingesta de proteína de 1,0-1,5 g/kg podría beneficiar la salud de los ancianos (Hruby y Jacques, 2021; Licona, Moreno y Martínez-Cordero, 2017).

De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), el mexicano promedio pesa entre 68 y 74 kg, mide entre 1.58 y 1.64 metros (m). Tomando la media de estos datos el peso es de 71kg, mide 1.61m y debe consumir 56.8gramos de proteína al día (ver tabla 2), esto considerando que la persona no tiene actividad física alta, es decir, es una persona sedentaria. El reducir o evitar el consumo de carne de res disminuye la generación de los GEI y esto es considerado como parte de una dieta sustentable.

Tabla 2. Valores aproximados de nutrientes para una persona adulta promedio (Autoría Propia)

Valor nutricional	****IDR
Calorías (kcal)	1800-2600 (2200)
Grasas (g)	10-30% (52.22)
Proteínas (g)	56-90 (56.8)
Carbohidratos (g)	45-65% (223)
Azúcar (g)	<24
Fibra (g)	25
MINERALES	
Calcio (mg)	900-1200
Hierro(mg)	15
Sodio(mg)	2300
Potasio(mg)	>3510
Magnesio (mg)	400
Fósforo (mg)	1200
Zinc (mg)	10
VITAMINAS	
Vitamina A (IU)	570
Vitamina C (mg)	60
Vitamina D (µg)	5
Vitamina B1 (mg)	1.1
Vitamina B6 (mg)	2
Vitamina B sub 12 (µg)	2.1
Vitamina E (mg)	11
Vitamina K (µg)	80
Folato (µg)	400
Beta Caroteno (µg)	--
Agua (g)	2000

****Ingesta diaria recomendada

2.3 Calculo de CO₂ equivalente

El cálculo de los GEI generados por el ganado bovino de consumo humano es complejo por el tipo de variables a considerar (raza, ubicación geográfica, sistema de cultivo y manejo de prácticas) (Samsonstuen et al., 2020). No hay datos de los GEI generados por el ganado bovino en Michoacán, por lo que se tomó el dato reportado por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC); que indica que una cabeza de bovino (con un peso promedio de 750kg) genera en promedio 40 kilogramos de metano (gas de efecto invernadero) al año (Ganadería.com, 2018). Los kilogramos de metano también se representan en CO₂ equivalente (CO₂e), debido a que es una medida para nivel de calentamiento global que tienen los otros GEI. Una tonelada de CH₄ es

equivalente a 25 ton de CO₂e por lo que realizando la conversión se obtienen 33,893,263 ton de CO₂e (IPCC, 2019). En Michoacán se estimó que en 2019 las cabezas de bovino para consumo humano fueron 1,940,356 (SAGARPA/SIAP, 2019) generando un total de 77,614.24 toneladas de metano al año en el estado (ver tabla 3).

Tabla 3. Cantidad de CO₂e generado por el ganado bovino en Michoacán

CH ₄ generado por un bovino	Cabezas de bovinos en Michoacán	Ton de CH ₄ al año	Ton de CO ₂ e2e
40kg/año (Ganadería.com, 2018).	1,940,356 (SAGARPA/SIAP,2019)	77,614.24	1,940,356

A finales del año 2019, el consumo per cápita por mexicano llegó a 69 kilogramos de carne de bovino por año. Haciendo el cálculo de dióxido de carbono equivalente per cápita por año, un habitante genera 92kg CO₂e por los 69kg de carne consumida.

Considerando que la cantidad de habitantes en Morelia se obtuvo un estimado de la cantidad de CO₂e generado por el consumo de carne de res per cápita de Morelia, Michoacán en ese año (ver tabla 4).

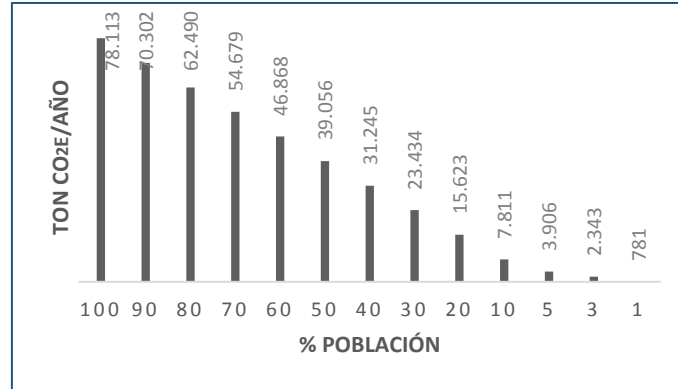
Tabla 4. CO₂e por carne consumida per cápita/año en Morelia, Michoacán

Población de Morelia	CO ₂ e generado en Morelia
849,053 (INEGI,2020)	78,112,876kg

3. Análisis y resultados

Asumiendo que el 100% de la población de Morelia consume carne de res, en la gráfica 2, se muestra un estimado de toneladas de CO₂e, si los porcentajes de la población de Morelia que consumen carne se redujeran hasta llegar a un 1 por ciento.

Gráfica 2. Estimación de la disminución de ton de CO₂e por porcentaje de habitantes



Fuente: Autoría propia

La disminución del CO₂e generado por el consumo de carne es posible, la mayoría de los habitantes no se encuentran informados de los beneficios globales de reducir o evitar el consumo de carne.

Se propuso una DSbAOV, utilizando como base los 17 alimentos endémicos de México, tomando en cuenta el plato del bien comer (NOM-043-SSA2-2012) que recomienda: tres comidas y dos colaciones.

Tabla 2. Valor nutricional de la DSbAOV (**1er comida:** Tres tacos (1 huitlacoche, 1 flor de calabaza, 1 chilacayote) acompañados de frijoles y Chocolate en agua. **2da comida:** Nopales con frijoles y chile con salsa de xoconostle. **3er comida:** Calabacín y ejotes a la mexicana, con tortilla. **Colación 1:** Jícama con chile. **Colación 2:** Elote con sal y chile)

Valor nutricional	1er comida	2da comida	3er comida	Colación 1	Colación 2	Suma
Calorías (kcal)	1066.5	356.1015	479.2	367.9	78.9	2348.6015
Grasas (g)	14.245	7.1215	6.186	4.777	0.217	32.5465
Proteínas (g)	22.015	19.622	14.136	9.511	1.531	66.815
Carbohidratos (g)	149.4615	55.539	98.352	74.91	18.29	396.5525
Azúcar (g)	7.213	2.627	6.944	1.052	4.012	21.848
Fibra (g)	23.48	19.93	15.93	7.58	10.08	77
MINERALES						
Calcio (mg)	245.8	79.1	176.4	8.2	1.2	510.7
Hierro(mg)	4.091	3.549	2.793	2.735	0.025	13.193
Sodio(mg)	150.6	32.6	102.6	35.3	8.3	329.4
Potasio(mg)	1042.25	1313.5	796.8	311.8	324.8	3789.15
Magnesio (mg)	223.3	123.2	160.2	128.5	1.5	636.7
Fósforo (mg)	952.3	287.7	662.2	212.6	2.6	2117.4
Zinc (mg)	4.0305	1.596	2.908	2.224	0.014	10.7725
VITAMINAS						
Vitamina A (IU)	8.5	0	184	321.8	107.8	622.1
Vitamina C (µg)	0	4.41	16.11	11.86	11.86	44.24
Vitamina D (µg)	0	0	0	0	0	0
Vitamina B1 (µg)	0.282	0.4991	0.2285	0.385	0	1.3946
Vitamina B6 (mg)	0.6591	0.3318	0.5847	0.6639	0.0419	2.2814
Vitamina B sub 12 (µg)	0.0115	0	0	0	0	0.0115
Vitamina E (µg)	0.84	0.147	0.668	0.49	0	2.145
Vitamina K (µg)	0	3.92	3.87	0.3	0	8.09
Folato (µg)	15	367.5	31.6	21.7	2.7	438.5
Beta Caroteno (µg)	4.3	0	110	153.1	56.1	323.5
Agua (g)	137.7185	7.931	177.091	19.539	9.169	351.4485

Fuente: Autoría propia

De acuerdo con la nutricionista Pardo (2013), el aporte calórico de cada alimento se calcula con respecto a su composición, con la cantidad de proteína, carbohidrato y grasa que contiene en una porción determinada., obtenida de los análisis de laboratorio que se hacen del alimento. En

la tabla 6 se muestra el aporte calórico en calorías equivalente a un gramo de proteína, carbohidrato y grasa.

Tabla 3. Aporte calórico en kJ de 3 tipos de nutrientes (Pardo, 2013).

Nutriente (1 gramo)	Aporte Calórico
Proteína	4 calorías (17kJ)
Carbohidrato	4 calorías (17kJ)
Grasa	9 calorías (17kJ)

Por último, se realizó el cálculo de una comida que incluye 200gramos de carne de res, 3 tortillas y 20gramos de chile, y se realizó una tabla (7) comparativa con el platillo de origen animal y la DSbAOV.

Tabla 7. Comparativo de valores nutricionales de la IDR, DSbAOV y Platillo con carne de res (Autoría propia).

Valor nutricional	IDR	DSbAOV	Carne de res (200g)
Calorías (kcal)	1800-2600 (2200)	2348.6015	1000.9
Grasas (g)	10-30% (52.22)	32.5465	23.707
Proteínas (g)	56-90 (56.8)	66.815	65.951
Carbohidratos (g)	45-65% (223)	396.5525	134.57
Azúcar (g)	<24	21.848	3.052
Fibra (g)	25	77	19.18
MINERALES			
Calcio (mg)	900-1200	510.7	278.2
Hierro(mg)	15	13.193	5.695
Sodio(mg)	2300	329.4	301.3
Potasio(mg)	>3510	3789.15	1256.8
Magnesio (mg)	400	636.7	265.5
Fósforo (mg)	1200	2117.4	1378.6
Zinc (mg)	10	10.7725	11.684
VITAMINAS			
Vitamina A (IU)	570	622.1	113.8
Vitamina C (mg)	60	44.24	11.86
Vitamina D (µg)	5	0	0
Vitamina B1 (mg)	1.1	1.3946	0.422
Vitamina B6 (mg)	2	2.2814	1.4789
Vitamina B sub 12 (µg)	2.1	0.0115	2.54
Vitamina E (mg)	11	2.145	1.14
Vitamina K (µg)	80	8.09	2.4
Folato (µg)	400	438.5	39.7
Beta Caroteno (µg)	--	323.5	59.1
Agua (g)	2000	351.4485	280.359

Fuente: Autoría propia

La DSbAOV propuesta cumple con la mayoría de los valores nutricionales, entre los más importantes la cantidad de proteínas, algunas vitaminas y minerales (como el hierro, potasio, folato, vitamina A). Con respecto a las vitaminas y minerales faltantes, habría que hacer el balance con el consumo de frutas y verduras de temporada de la región para alcanzar las cantidades adecuadas para el cuerpo. Existen más alimentos endémicos de México, que se encuentran accesibles y disponibles para la población, como los quelites, capulín, zapote negro, etc., que pueden complementar una DSbAOV.

4. Conclusiones

Una DSbAOV reduce el impacto ambiental al evitar los GEI generados por el ganado bovino para consumo humano, entre más habitantes de la ciudad de Morelia reduzcan su consumo o lo

eviten, la cantidad de CO₂e disminuiría y la calidad del aire mejoraría en la zona de crianza de bovinos y sus alrededores. Si al menos el 10 por ciento de la población evitara el consumo de carne bovina por un año, se evitarían 7,811ton de CO₂e.

La DSbAOV propuesta, contiene 17 alimentos endémicos de México, estos alimentos están disponibles en Morelia, son cultivados localmente, los precios son más accesibles que el de la carne de res, la utilización de los alimentos con respecto a las comidas y colaciones propuestas en la dieta cumplen con la cantidad de proteína y la mayoría de los minerales y vitaminas necesarias para una persona promedio. Los beneficios no son únicamente hacia el ambiente, si no hacia la salud de las personas, la dieta reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, regula la presión arterial, no genera cambios bruscos de peso y mejora la digestión.

En este proyecto solo se llevó a cabo el cálculo de CO₂e aproximado en la ciudad de Morelia, Michoacán tomando como referencia al ganado bovino para consumo humano, para la dieta propuesta solo se utilizaron 17 alimentos de origen vegetal endémicos de México y se mencionaron los beneficios ambientales y de salud de consumir una DSbAOV.

5. Recomendaciones

Se debe difundir la existencia de la DSbAOV a nivel nacional en Instituciones de Salud Pública y Privada en México, y en escuelas desde nivel básico a superior. Informar a las personas de este tipo de dieta con el fin de contar con otra opción que no solo beneficia a la salud de la persona, sino también la salud del planeta.

Se recomienda que, para una DSbAOV, se consuman productos locales que reduzcan el impacto ambiental generado por el transporte y de preferencia sean orgánicos.

Se recomienda más investigación en cuanto a la cantidad de los recursos (hídrico y suelo) que se utilizan entre una DSbAOV y una DbAOA, se conoce que la ganadería utiliza el 70% de la tierra agrícola en general y un tercio de la tierra cultivable.

6. Bibliografía

Augustin, M. A., Sanguansri, L., Fox, E. M., Cobiac, L., & Cole, M. B. (2020). Recovery of wasted fruit and vegetables for improving sustainable diets. *Trends in Food Science and Technology*, 95(April 2019), 75–85. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.010>

Consejo Mexicano de la Carne. (2019). Compendio Estadístico 2019. Consejo Mexicano de la Carne. Recuperado de: www.comecarne.org

Gallegos-Vázquez, C., Martínez-González, C. R., Hernández-Fuentes, A. D., García Mateos, M., y Gallegos-Luevano, N. (2018). 'Borrego': nueva variedad de xoconostle con valor

- nutricional y funcional para la región Mesa Central de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 259-265. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.865>
- Ganadería.com. (2018). Ganado mexicano produce 30% menos gas metano que lo que se creía. Recuperado de <https://www.ganaderia.com/destacado/Ganado-mexicano-produce-30%C2%AC-menos-gas-metano-que-lo-que-se-creia#:~:text=El%20estudio%2C%20que%20fue%20dado,60%20kilogramos%2C%20como%20se%20consideraba.>
- Hruby, A. y Jacques, P. (2021). Protein Intake and Human Health: Implications of Units of Protein Intake. *American Society for Nutrition*. Vol. 12. 71–88. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa09>
- IMCO. (2016). ¿Cómo es el mexicano promedio?. Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). Recuperado de: <https://imco.org.mx/como-es-el-mexicano-promedio-via-el-pais/#:~:text=El%20mexicano%20promedio%20pesa%20entre,las%20mujeres%20tiene%202.3%20hijos.>
- INEGI. (2019) Existencias de bovinos por función y actividad zootécnica Instituto nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de https://www.inegi.org.mx/temas/ganado/#Informacion_general.
- INEGI. (2020). Población. Instituto nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/poblacion/>
- IPCC. (2019). Calentamiento global de 1,5°C. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC). Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf
- Licona, N. , Moreno, E. y Martínez-Cordero, C. (2017). Ingesta de proteína, lípidos séricos y fuerza muscular en ancianos. *Nutrición Hospitalaria*. 18;35:65-70. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1368>
- Medina, E. y Torres, J. (2018). La producción pecuaria en la región sierra - costa del estado de Michoacán. La exportación como alternativa ante las fisuras del mercado interno. *Realidad Económica*. Recuperado de https://www.realidadeconomica.umich.mx/index_files/la_produccion_pecuaria_en_la_region_sierra_costa_9.pdf
- Mertens, E., Van'T Veer, P., Hiddink, G. J., Steijns, J. M., & Kuijsten, A. (2017). Operationalising the health aspects of sustainable diets: A review. *Public Health Nutrition*, 20(4), 739–757. <https://doi.org/10.1017/S1368980016002664>

- Meybeck, A., & Gitz, V. (2017). Conference on "Sustainable food consumption" Sustainable diets within sustainable food systems. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 1–11. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000653>
- NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- Pardo, C. (2013). Reflexión sobre el Balance Energético. *Revista Alimentos Hoy*. Vol.22. No.29. ISSN 2027-291X. Recuperado de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/228/221>
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion: A food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1), 119–137. <https://doi.org/10.1007/s10668-0051262-8>
- Pohjolainen, P., Vinnari, M., & Jokinen, P. (2015). Consumers' perceived barriers to following a plant-based diet. *British Food Journal*, 117(3), 1150–1167. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2013-0252>
- SAGARPA/SIAP. (2019). Bovino para carne. Población ganadera 2010 – 2019. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>
- Samsonstuen, S., Åby, B. A., Crosson, P., Beauchemin, K. A., & Aass, L. (2020). Mitigation of greenhouse gas emissions from beef cattle production systems. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 69(4), 220–232. <https://doi.org/10.1080/09064702.2020.1806349>

EL CUIDADO DE LAS AGUAS EN LAS ALTURAS Y SU RELACIÓN CON LAS CIUDADES

Mesa: "Acción por el Clima: de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Maritza Mayo D'Arrigo¹

CONURB de la Pontificia Universidad Católica del Perú

Subgrupo Territorio y Ambiente

Illariy Consultoría, Desarrollo Urbano y Territorial



1 Arquitecta, Magíster en Gerencia Social (Pontificia Universidad Católica del Perú- PUCP), especialista en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades (FLACSO Ecuador). Excoordinadora regional para la implementación de las Contribuciones Determinadas anivel Nacional (NDC) del Ministerio del Ambiente del Perú (maritza.mayo@gmail.com).

RESUMEN

Lo urbano y lo rural están íntimamente ligados, y ello se hace más evidente en un escenario de crisis climática como en el que actualmente vivimos. El agua se convierte en un elemento central de esta conexión. En los Andes, sus antiguos pobladores supieron cómo proteger el agua. Hoy esas prácticas se están recuperando, así como, se vienen desarrollando nuevas propuestas.

En ese marco, en el Perú se ha avanzado con dos normas: la Ley de Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (2014) y la Ley que Declara de interés nacional y necesidad pública la implementación de la siembra y cosecha de agua (2019).

La ponencia busca mostrar el aporte a las ciudades de ambas propuestas que son complementarias. La siembra y cosecha de agua, parte de los saberes ancestrales, rescata cómo se daba el almacenamiento y la distribución del agua y lo recrea. Muchas de estas experiencias están orientadas a mejorar la producción agropecuaria, e indirectamente benefician el sistema alimentario de las ciudades, pero existen experiencias en donde, además, el agua llega directamente a éstas.

Mientras que los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, reconocen este esfuerzo de los que protegen las aguas en las alturas y los ciudadanos de la ciudad le retribuyen. Por ejemplo, en la ciudad de Lima, la empresa prestadora de servicios de agua y alcantarillado destina el 1% de sus ingresos por tarifa mensual a apoyar estos proyectos de retribución ecosistémicos.

El Perú tiene avances importantes en ambas prácticas, las cuales requieren de un trabajo articulado entre los agricultores y los diferentes niveles de gobierno (local, regional, nacional). Así como la concurrencia de otros actores. Frente a la crisis climática estas experiencias muestran su aporte a la buena gobernanza.

PALABRAS CLAVE: Siembra y cosecha de agua- Ciudades-Gobernanza hídrica-Gestión del agua.

1. La crisis climática y la COVID-19

En los últimos años, se ha hecho evidente que el planeta es afectado por un calentamiento global. Sin embargo, el último informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (agosto 2021), nos confirma un incremento de temperatura nunca antes visto y que éste es ocasionado por el ser humano, convirtiendo el fenómeno del cambio climático en una crisis climática. Indicando también que la humanidad tiene muy poco tiempo para actuar y poder frenar esta crítica situación.

En el Perú, también ya se sienten los impactos de esta crisis, como son el derretimiento de los glaciares y el incremento de las sequías. En los últimos 50 años, el país perdió el 51 % de su masa glaciar lo que ha originado la formación de nuevas lagunas en las alturas (Gestión, 2020).

Mientras que el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú informa que en el periodo 1981 – 2028 se han producido 10 episodios de sequía severa. Estas dos situaciones nos alertan de la necesidad de revisar cómo se da la gestión del agua en el país.

El agua que se consume en las ciudades llega desde las alturas, de los Andes. A lo largo de las cuencas hidrográficas se asientan comunidades campesinas que tienen las características de ser pobres o muy pobres económicamente y que, al apreciar altamente al agua, la cuidan. Sin embargo, a pesar de este esmero ya hay evidencia que hay zonas en donde no es posible vivir por la falta de ésta. No se puede alimentar el ganado, la tierra ha dejado de producir, lo que está obligando a las familias a desplazarse, a dejar sus comunidades.

A lo que se suma la pandemia de la COVID-19 que impacta al mundo desde el 2020. El Perú es uno de los países más afectados², no solo porque la situación evidenció lo deficiente del sistema de salud, sino también porque un gran porcentaje de su población urbana y rural no tiene acceso al agua potable. También este escenario ha ocasionado que muchas familias regresen al campo, de donde salieron porque no había las adecuadas condiciones de vida. Es en este contexto en que se vuelve relevante identificar aquellas prácticas y mecanismos que pueden ayudar a que las poblaciones del campo y de la ciudad tengan acceso al agua.

2. El agua en las alturas beneficia a las ciudades

El Perú tiene más de 33 millones de habitantes. Es un país fuertemente centralista. La ciudad capital, Lima Metropolitana, acoge a cerca los 10 millones de habitantes que representan el 29.8 % de la población. A lo que se le suma la enorme desigualdad entre los habitantes de las zonas urbanas y rurales y el no haber podido construir aún una visión de país en forma conjunta, tal como lo demostraron las recientes elecciones presidenciales (junio 2021), en donde fueron unos los resultados de la capital, mientras que otras ciudades y zonas rurales se optaron por opciones muy distintas.

El 55.9 % de la población del país vive en ciudades que se ubican en la costa (INEI), mayormente sobre zonas desérticas. Menos del 2% de esta población cuenta con el abastecimiento de agua dulce. El agua viene de las montañas. Al mejorar la regulación del agua en las zonas altas también

² Al 14 de septiembre de 2021, se tenía 2'162,294 personas que había sido infectadas y 198,840 fallecidos (Salud, 2021).

se mejoran el acceso al agua en las ciudades. El agua se almacena en los nevados, en las lagunas, pero también las lluvias llegan a las zonas sin nieves y desde allí inicia su descenso por las cuencas altas y medias, hasta llegar a la parte baja, a las ciudades. En este recorrido, el agua es cuidada por las comunidades. Sin embargo, este aporte mayormente no es reconocido. Profundizando de esta manera la división entre lo urbano y lo rural, entre las personas que tienen más recursos económicos y las que son pobres económicamente, entre un mundo altamente tecnificado y otro que no lo es. En un escenario de cambio climático y de pandemia, y bajo un enfoque ético esta relación debe cambiar. Se debe de construir una relación de beneficio mutuo entre los habitantes de las cuencas alta, media y baja, promoviendo el desarrollo de todas personas y de sus condiciones de vidas.

La gestión del agua y el desarrollo de infraestructura hidráulica han estado presentes en el país desde épocas precolombinas. Algunas de estas prácticas se han ido perdiendo en el tiempo y otras han sobrevivido. En las últimas décadas estos saberes se están recuperando en particular lo relacionado a la siembra y cosecha del agua.

Experiencias de siembra y cosecha de agua³ se pueden encontrar en diversas partes del mundo. En el Perú, se refiere a las intervenciones intencionales en el ciclo hidrológico del agua para retener, infiltrar, almacenar, regular aguas provenientes directamente de las lluvias para su aprovechamiento. Actualmente en el país, estas prácticas ancestrales se están recuperando.

3. Los avances

3.1. La siembra y cosecha de agua

El rescatar la práctica de la siembra y cosecha de agua brinda varios beneficios. Las comunidades pueden acceder al agua tanto el cuidado de sus animales como para su propia seguridad alimentaria, pero también produciendo los alimentos que se consumen en las ciudades. Es el agua que viene de las alturas la que abastece a las ciudades. Sin embargo, este aporte aparece invisibilizado.

³ Este es un concepto que abarca a todas las acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que estos proveen, para responder a diversos desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria o el riesgo de desastres.

Cuadro N° 1.

En Ayacucho se recupera la práctica ancestral de siembra y cosecha de agua asesorando y apoyando a las poblaciones rurales. En la cuenca alta del río Cachis se recolecta 80 millones m³ de agua, de los cuales 60% se destinan al riego, el 20% al consumo humano y 20% a la recarga hídrica. El agua que se destina al consumo humano va a la ciudad de Huamanga – Ayacucho.



Fuente: Foto: CEDAP

La siembra y cosecha de agua, va acompañada de infraestructura natural como andenería⁴, amunas⁵, etc. Infraestructura que reduce el impacto de deslizamientos que pueden ocasionar pérdidas humanas y de bienes en las poblaciones asentadas en las alturas, en las partes medias y bajas de las cuencas. Por todas estas razones, estas soluciones aportan a la adaptación frente el cambio climático.

Con el apoyo de las ONG, el Estado, la cooperación internacional y el trabajo conjunto con las comunidades se están desarrollando diversas experiencias de siembra y cosecha de agua que no solamente está permitiendo recuperar los saberes ancestrales, sino también han sentado las bases para que desde el Estado se cree el Fondo Sierra Azul, que es una unidad ejecutora del Ministerio de Agricultura y Riego, que tiene como objetivo incrementar la seguridad hídrica agraria promoviendo la siembra y cosecha de agua de las áreas agrícolas y alto andinas,

4 Andenería, conjunto de terrazas escalonadas construidas en las laderas de las montañas y rellenas con tierras de cultivo.

5 Amuna, palabra quechua que significa retener. Son canales ancestrales construidos con piedra impermeable sobre terreno permeable, que permiten que el agua de lluvia se infiltre en el subsuelo.

favoreciendo prioritariamente a aquellos agricultores con menores niveles de ingreso económico, en situación de pobreza y extrema pobreza, a través del financiamiento de actividades complementarias en materia de siembra y cosecha de agua.

A partir de estos avances, en el 2019, se promulgó la Ley que Declara de interés nacional y necesidad pública la implementación de la siembra y cosecha de agua. Este compromiso se reforzó, cuando el Estado incorporó estas prácticas en las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés). De las 154 medidas⁶, dos corresponden explícitamente al campo de la adaptación. Estas NDC son: 1) Implementación de intervenciones para la siembra y la cosecha de agua y 2) Conservación y recuperación de la infraestructura natural para la regulación y promoción del servicio ecosistémico hídrico en cuencas vulnerables al cambio climático.

También es de destacar, que el sector privado se está interesado en participar en este tipo de iniciativas. En esa línea destaca Aquafondo, que es un fondo del agua para Lima y Callao que promueve acciones de seguridad hídrica en soluciones basadas en la naturaleza y el manejo sostenible de cuencas, articulando a los actores públicos, privados y de la sociedad civil. Este fondo ha logrado comprometer a diversas empresas y se encuentra apoyando iniciativas en las zonas altas de Lima.

3.2. Los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos

Desde la gestión del agua en las ciudades, en el 2014 se promulgó la ley de Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE), norma que trata sobre los esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos para generar, canalizar, transferir e invertir recursos económicos, financieros y no financieros, donde se establece un acuerdo entre contribuyentes y retribuyentes al servicio ecosistémico, orientado a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos. En el caso del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de agua, se refiere a la relación entre los que cuidan las fuentes del agua y los consumidores de ésta.

En el país, son 50 las empresas prestadoras de agua y alcantarillado en las ciudades, de las cuales 40 ya cuentan con un marco legal para la aplicación de este mecanismo⁷, aunque no en todas se está implementando. Pero lo avanzado muestra lo adecuado de la propuesta. Por ejemplo, la empresa que brinda el Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima (Sedapal), en el 2015

⁶ Perú ha identificado 154 medidas NDC. En el campo de la mitigación son 62 NDC y 92 son de adaptación.

⁷ Una empresa prestadora lo tiene a nivel de proyecto y 9 aún no cuentan con este mecanismo.

aprobó su tarifario MERESE, el cual le permite destinar el 1% de la tarifa mensual de sus ingresos a un fondo intangible. Fondo que actualmente asciende a aproximadamente 28.5 millones de dólares y que está destinado a acciones de recuperación, conservación y uso sostenible de los recursos hídricos en las zonas en donde se origina el agua. Este mecanismo está permitiendo diseñar y ejecutar proyectos en las partes altas de las cuencas. Estos proyectos son de diverso tipo como de: almacenamiento de aguas en lagunas, recuperación de bofedales, pajonales y césped de puna, manejo ganadero, fortalecimiento de capacidades o implementación de un sistema de monitoreo.

Cuadro N°2.

En la Reserva Paisajística de Nor Yayos Cochas, en la comunidad de Laraos, en Lima, desde hace varios años se está recuperando la andenería ancestral, en donde se producen alimentos para el autoconsumo y para la venta. Las papas de Laraos llegan a la ciudad de Lima. Hoy cuenta con un proyecto de Sedapal de más de 600 mil dólares que tiene el respaldo de diversos actores públicos, privados y la activa participación de la comunidad. Este proyecto tiene los componentes de recuperación de la cobertura vegetal, incremento y recuperación de infraestructura ancestral y manejo de la regulación hídrica.

ANDENERIA EN LARAOS



Fuente: Fotos: M. Mayo 2011.

La estrategia de trabajo se inicia estableciendo preacuerdos con las comunidades campesinas sobre las modalidades de ejecución, para luego firmar los contratos definitivos. En éstos se establece que Sedapal financie la operación y mantenimiento de los ecosistemas e infraestructura natural que puede ser ancestral, como las amunas o andenes. Otra manera de operar es que Sedapal proporcione el financiamiento al Ministerio de Agricultura y Riego para que Sierra Azul apoye en la ejecución de las obras. También se tiene la estrategia de establecer un convenio con una entidad especializada en administrar fondos, como por ejemplo Profonanpe, institución con amplia experiencia en manejo de proyectos ambientales. Ello debido a que las empresas prestadoras recién están desarrollando las capacidades para el desarrollo de este tipo de proyectos.

4. Las tareas aún pendientes

Por lo reseñado, en el Perú se tiene avances significativos para mejorar la relación de la gestión del agua entre los diversos actores. Pero hay aún mucho camino por recorrer. Son dos los temas claves que merecen ser trabajados más intensamente. Uno es posicionar mejor a la naturaleza. Es necesario verla como una aliada imprescindible para la subsistencia tanto de las poblaciones de las partes altas, como de las ciudades. El otro aspecto fundamental es reconocer como iguales a las personas que viven en las alturas y fortalecer el trabajo conjunto entre ellos y los habitantes de la ciudad. Ambos aspectos se pueden lograr si es que hay voluntad de todos los actores y si el Estado facilita estos encuentros.

Complementariamente a esto, es necesario seguir fortaleciendo las capacidades de los técnicos para establecer una relación de confianza y de disposición de reconocer los saberes ancestrales y de los valores comunales. Las obras deben recoger las necesidades de las comunidades y ello es clave para su apropiación y su mantenimiento. En este proceso de recuperación de infraestructura natural se unen los saberes ancestrales con los conocimientos técnicos, logrando que no solo obtener agua, sino también se restaura el paisaje, se dinamizan las economías locales, se afirman los proyectos de vida comunal.

También es importante que desde el Estado se simplifiquen los requisitos y procedimientos de poder hacer obras de infraestructura natural. Actualmente resulta más fácil hacer una obra gris que una verde. En esa misma línea también se deben brindar facilidades e incentivos para que se involucre el sector privado. En este proceso ya están participando los sectores de vivienda, por el uso del agua residencial y el sector agrario, pero aún está pendiente el involucramiento de los otros sectores como el industrial.

Indudablemente, se tiene la ruta diseñada, pero la COVID-19 replantea las posibilidades de actuación de los diversos actores. Con la pandemia se ha agudizado la pobreza de las comunidades campesinas, los presupuestos del Estado se han reorientado al sector salud, y este ajuste va a tener impacto posiblemente hasta el año 2023. Ante esto, el mejoramiento de la infraestructura natural brinda la oportunidad de mejorar la alimentación de las comunidades campesinas, de obtener ingresos tanto por la venta de sus productos como en el momento de ejecución de las obras de infraestructura natural, ya que se requiere mano de obra no calificada. Por ejemplo, Sedapal estima que en la ejecución un proyecto, los costos para mano de obra no calificada asciende a cerca del 50 % del costo total de la obra.

Finalmente, este tipo de experiencias de articulación comunidades, población receptora, Estado, sector privado beneficia la gobernanza porque se realiza un trabajo multisectorial y multinivel

que aporta a la adaptación al cambio climático. Permite el acercamiento y el diálogo entre poblaciones urbanas y rurales, aspectos tan importantes para construir país.

5. Bibliografía

Gestión. (5 de julio de 2020). Obtenido de Gestion.pe: <https://gestion.pe/peru/glaciares-en-peru-retroceden-51-en-50-anos-por-el-cambio-climatico-noticia/>

Ministerio de Agricultura y Riego - Viceministerio de Políticas Agrarias. (2016). Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: Aportes y Reflexiones desde la práctica. Lima.

HACIA UNA ESTRATEGIA CIRCULAR DE NUTRIENTES EN BOLIVIA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Mesa: "Acción por el Clima - de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Luis Fernando Perez Mercado¹

Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental-UMSS



¹ Ingeniero agrónomo (Universidad Mayor de San Simón, Bolivia), M.Sc. en Riego (Universidad Autónoma Tomás Frías, Bolivia), Ph.D. en Tecnología (Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Suecia)

RESUMEN

El nitrógeno y el fósforo son nutrientes esenciales para la producción agrícola. Sin embargo, su uso ha motivado la extracción y translocación de ambos nutrientes a una escala tal que se ha sobrepasado la capacidad regulatoria del planeta, colapsando grandes cuerpos de agua y contribuyendo al cambio climático. Así, existe la necesidad de reemplazar la linealidad (extracción-translocación) de la agricultura actual por una circularidad que privilegie la reutilización de nutrientes. En Bolivia, esta problemática ha recibido atención disgregada, bien como escasez de fertilizantes o como inadecuada disposición de residuos líquidos/sólidos. El propósito de este estudio fue cuantificar el flujo de ambos nutrientes en el sistema agroalimentario boliviano, tanto para evaluar la situación actual, como para dar un paso hacia una estrategia circular de nutrientes. Para ello se realizó un balance basado en datos de FAOSTAT (estadísticas oficiales del país) y otras fuentes bibliográficas para el año 2018, considerándose las siguientes entradas: fertilizantes inorgánicos, estiércol, fijación biológica de nitrógeno, excretas humanas y residuos orgánicos. El balance se aplicó tanto a la situación actual como a escenarios potenciales de mayor y nula disponibilidad de fertilizantes inorgánicos. Los resultados confirman hallazgos previos respecto al déficit de nutrientes para la agricultura del país (6% de N y 40% de P), pero también muestran las pérdidas significativas de ambos nutrientes en el sistema agroalimentario (40% de N y 14% de P). Asimismo, muestran hasta qué punto sería posible reemplazar a los fertilizantes inorgánicos con los renovables (estiércol, excretas y residuos orgánicos) como fuente de nutrientes, y el efecto de este reemplazo en las pérdidas identificadas. El estudio permitió identificar procesos clave en el sistema agroalimentario boliviano en los cuales se podría intervenir, así como vacíos de conocimiento a ser llenados para el diseño de una estrategia circular para el manejo de nutrientes en Bolivia.

PALABRAS CLAVE: Flujo de residuos; Reuso de nutrientes; Agricultura; Economía circular; Bolivia

1. Introducción

Desde un punto de vista biogeoquímico, el cambio climático puede ser entendido como la acumulación de gases -principalmente de carbono- en la atmósfera a una escala tal que su capacidad radiativa ha sido modificada más allá de los límites seguros para el planeta, definidos en base a la época preindustrial (Rockstrom et al., 2009). Lamentablemente, además del flujo de carbono, los flujos de nitrógeno y fósforo también han transgredido los límites planetarios debido a las actividades humanas. Ambos, N y P, han sido movilizados y acumulados muy por encima de los niveles preindustriales en cuerpos de agua dulce y océanos, agotando su oxígeno

y formado extensas "zonas muertas" en una magnitud tal que han causado pérdidas en la biodiversidad y disminuido la disponibilidad de agua por la degradación de su calidad (Steffen et al., 2015; Whitehead & Crossman, 2012). El cambio climático interactúa de varias maneras con el ciclo alterado de N y P. Por ejemplo, las temperaturas más elevadas aceleran/exacerban la eutrofización y la formación de zonas anóxicas en cuerpos de agua, las cuales, a su vez, emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero, tales como metano y óxido nitroso (Moss et al., 2011; Suddick et al., 2013).

La mayor parte de las emisiones de nutrientes al medio ambiente están vinculadas a la linealidad del actual sistema agroalimentario global, en el cual los recursos se extraen, transforman, consumen y finalmente se disponen -idealmente- de forma segura (Robles et al., 2020). Específicamente, el nitrógeno atmosférico es convertido a una forma sólida reactiva (fertilizante aprovechable para las plantas) mediante un proceso dependiente del consumo de hidrocarburos (el proceso de Haber -Bosch), mientras que el fósforo es obtenido de reservas de roca fosfórica (Kahiluoto et al., 2014). Ambos nutrientes son incorporados en productos agrícolas (mediante la fertilización), transportados, consumidos y excretados por humanos y animales. Además de las emisiones ambientales de N y P como pérdidas en esta cadena de procesos, ambos nutrientes son finalmente descargados al medio ambiente como residuos orgánicos sólidos y/o aguas residuales (Jurgilevich et al., 2016; Robles et al., 2020). Es decir que grandes cantidades de N y P son sintetizadas mediante/de recursos no renovables, para finalmente ser dispuestas ambientalmente con escasas o nulas posibilidades de reuso, convirtiéndose en contaminantes que contribuyen tanto al colapso de cuerpos de agua, como al cambio climático (Steffen et al., 2015). Pero más allá de sus implicaciones ambientales, la linealidad del actual flujo de nutrientes es insostenible, pues se ha previsto que las reservas de sus materias primas (hidrocarburos y roca fosfórica) se agoten en las próximas décadas (Kahiluoto et al., 2014).

Así, la solución a esta problemática pasa por el establecimiento de un flujo circular de nutrientes, en el que las pérdidas sean minimizadas y los nutrientes requeridos para producción agrícola sean recuperados de los flujos de residuos, en vez de ser obtenidos mediante/de recursos no renovables (Jurgilevich et al., 2016). El flujo circular de nutrientes permitiría alcanzar la sostenibilidad productiva y económica, además de reducir/detener su impacto sobre el cambio climático y la alteración de los ciclos planetarios de nutrientes (Robles et al., 2020). A pesar de que aún no existe un marco global para la transición hacia una economía circular de nutrientes, se ha demostrado la necesidad de su implementación a través de estrategias a escala global, pero también nacional y local (Cordell et al., 2012; Jurgilevich et al., 2016). Por ejemplo, la recuperación y reuso de nutrientes a nivel local reduce los costos de su almacenamiento y

transporte. Por otro lado, los puntos críticos de pérdidas a lo largo de la cadena de flujos de nutrientes no son los mismos en diferentes contextos (Gustavsson et al., 2011). Asimismo, los métodos de recuperación de nutrientes deberían ser efectivos no solo tecnológica, ambiental y económicamente, sino también coherentes con la realidad social de cada contexto (Smol, 2019).

En Bolivia, esta problemática ha recibido atención disgregada, bien como escasez de nutrientes para la producción agrícola (INIAF, ANAPO, & CIAB, 2019) o como incumplimiento de las normas ambientales para la disposición de aguas residuales y desechos sólidos (MMAyA, 2011, 2020). El propósito de este estudio fue contribuir al establecimiento de una estrategia circular de nutrientes en Bolivia mediante la descripción y análisis de los principales flujos de nitrógeno y fósforo en el sistema agroalimentario. Específicamente, los objetivos fueron: evaluar tanto la suficiencia y pérdidas ambientales de N y P, así como la circularidad, en i) el actual sistema agroalimentario, y en ii) escenarios potenciales de reemplazo de fertilizantes inorgánicos por fertilizantes provenientes del reuso y/o reciclaje de materiales.

2. Desarrollo

2.1 Metodología

En este estudio se aplicó la metodología de análisis del flujo de materiales, la cual se basa en conceptos del balance de masas para evaluar el movimiento de materiales desde y hacia un sistema definido. Así, en base a la ley de conservación de masa, el cambio en la existencia de un elemento o material en un sistema es igual a sus entradas al sistema menos sus salidas (cambio en existencias = entradas – salidas). Esta metodología se ha usado para realizar balances de nutrientes para varios países del mundo (Mnthambala et al., 2021, Papangelou & Mathijs, 2021).

2.1.1 El sistema agroalimentario

En el caso presente, se ha definido que el sistema agroalimentario abarque tanto la producción agrícola boliviana (subsistema agrícola), como el consumo humano y animal de sus productos dentro del país (subsistema alimentario), de acuerdo a la información disponible en la base de datos de FAOSTAT (2021) para el año 2018. Como este estudio se centró principalmente en la producción agrícola, entonces se consideró solamente a los nutrientes contenidos en productos agrícolas y en subproductos resultantes de su consumo. No se cuantificaron otros flujos, como por ejemplo aquel del P en detergentes. Así, se consideró como entradas a todos aquellos materiales o procesos que aportan N y/o P a la producción agrícola, por ejemplo: fertilizantes

inorgánicos y estiércol. Por su parte, las salidas del sistema fueron todos los materiales o procesos que transportan N y/o P de forma que no vuelven a ser usados para la producción agrícola boliviana. En la Tabla 1 se muestra la lista completa de los procesos y flujos incluidos en el sistema, y las fuentes de donde se obtuvieron los datos para su cálculo. Se optó por excluir al estiércol no recolectado de los análisis numéricos realizados porque muy probablemente se origina en ganadería extensiva, en cuyo caso los nutrientes ingeridos por los animales no necesariamente pertenecen al sistema agroalimentario. No obstante, fue incluido de forma referencial en los resultados.

Tabla 4. Lista de procesos y flujos incluidos en el balance de nutrientes, junto con la descripción de los cálculos realizados y las fuentes de datos usadas para la estimación de cada flujo

Tipo	Flujo/ proceso	Descripción (cálculo)	Fuente
Entradas	Fertilizantes inorgánicos importados	N y P en masa total de fertilizantes inorgánicos importados que fueron aplicados	FAOSTAT (2021)
	Fertilizantes inorgánicos nacionales	N y P en masa total de fertilizantes inorgánicos producidos que fueron aplicados	INIAF et al. (2019)
	Fijación biológica de N	Requerimiento de N x tonelada de producto cosechado x proporción de N fijado por cultivo	Guareschi et al. (2019); Roy et al. (2006)
	Estiércol aplicado	N y P en masa total de estiércol aplicado	FAOSTAT (2021), Ali et al. (2019); ASAE (2005)
Salidas	Pérdidas de N por aplicación de fertilizantes inorgánicos	Se descontó el 30% de la aplicación de N mediante fertilizantes inorgánicos	Guareschi et al. (2019)
	Pérdidas de N por aplicación de estiércol	Estimaciones de N perdido por volatilización y lixiviación después de su aplicación mediante estiércol	FAOSTAT (2021)
	Exportación de alimentos	Toneladas de productos agrícolas exportados x masa de N y P por tonelada de producto	FAOSTAT (2021), Halliday & Trenkel (1992); Roy et al. (2006)
	Residuos orgánicos del consumo de alimentos	Población x masa de residuos orgánicos per cápita en Bolivia x masa de N y P por tonelada de residuos orgánicos	METASUS (2015); Sokka et al. (2004)
	Excretas humanas	Población x consumo promedio de proteína animal y vegetal x contenido de N y P excretado por cantidad de proteína animal y vegetal	FAOSTAT (2021), Jönsson & Vinnerås (2003)
	Pérdidas de N por tratamiento de estiércol a ser aplicado	Estimaciones de N perdido por volatilización y lixiviación durante el tratamiento del estiércol	FAOSTAT (2021)

*Pérdidas de N del estiércol no recolectado N y P en masa total de estiércol no recolectado FAOSTAT (2021), Ali et al. (2019); ASAE (2005)

*No incluido en los análisis numéricos

Fuente: Elaboración Propia

2.1.2 Suficiencia, pérdidas y circularidad

La suficiencia de la provisión de nutrientes fue evaluada comparando la sumatoria de las entradas al sistema con la demanda teórica de nutrientes. Se identificaron dos tipos de demandas teóricas de nutrientes. La demanda máxima fue calculada en base a los datos de producción a nivel nacional (toneladas anuales) y la demanda de nutrientes para todo el cultivo por tonelada de producto, mientras que la demanda mínima fue calculada en base a la misma producción a nivel nacional y los nutrientes contenidos por tonelada de producto cosechado, con información de FAOSTAT (2021), Roy et al. (2006) y Halliday & Trenkel (1992).

Para evaluar las pérdidas de N y P mediante salidas, se utilizó el ratio Emisiones&pérdidas:Demanda_nutrientes. La circularidad del sistema fue evaluada mediante el ratio Entradas_reciculadas:Entradas_totales, donde las entradas recicladas fueron aquellas fuentes de nutrientes provenientes del reuso o reciclaje de materiales. (Papangelou & Mathijs, 2021). Para el cálculo de la suficiencia y los dos ratios, se utilizaron los resultados del balance de masas.

El año de referencia (2018) fue escogido por ser el más reciente para el cual la información completa estuvo disponible, además de la nula influencia de la pandemia de COVID 19. Consecuentemente, se debe considerar que el alcance del estudio estuvo limitado a ese año, y que la inclusión de otros años podría revelar información adicional, como tendencias a largo plazo o fluctuaciones anuales debido a eventos extraordinarios (escasez de insumos, desastres naturales, plagas, etc.).

2.1.3 Escenarios potenciales

El sistema agroalimentario del 2018 fue considerado el escenario base (A) para su comparación con otros cinco escenarios: B) escenario "A" con disponibilidad irrestricta de fertilizantes inorgánicos mediante producción e importación, que es la solución proyectada en INIAF et al. (2019); C) disponibilidad nula de fertilizantes inorgánicos, que es el "peor" escenario cuando las reservas de gas natural se agoten en Bolivia y, por tanto, no se produzcan fertilizantes nitrogenados, y los recursos para la importación de fertilizantes fosforados sean limitados; D)

escenario "C" con incorporación de excreta y basura orgánica con las eficiencias actuales, E) escenario "D" pero con eficiencias mejoradas, y F) escenario "E" complementado con fertilizantes inorgánicos (ver Tabla 2).

Tabla 5. Resumen de las características de los seis escenarios analizados para el sistema agroalimentario boliviano del año 2018. A: Escenario actual; B: "A" con disponibilidad irrestricta de fertilizantes inorgánicos; C: "A" con disponibilidad nula de fertilizantes inorgánicos; D: "C" con incorporación de excreta y basura orgánica como fuentes de nutrientes con las eficiencias actuales de recolección y aplicación; E: "D" con eficiencias mejoradas; F: "E" complementado con fertilizantes inorgánicos.

Escenario	Fertilizantes inorgánicos		Estiércol		Excretas y basura orgánica		
	Sí/no	Eficiencia aplicación	Sí/no	Eficiencia aplicación	Sí/no	Eficiencia recolección	Eficiencia aplicación
A	Sí	70%	Sí	50%	No		
B	Sí	70%	Sí	50%	No		
C	No	-	Sí	50%	No		
D	No	-	Sí	50%	Sí	60%	50%
E	No	-	Sí	90%	Sí	90%	90%
F	Sí	90%	Sí	90%	Sí	90%	90%

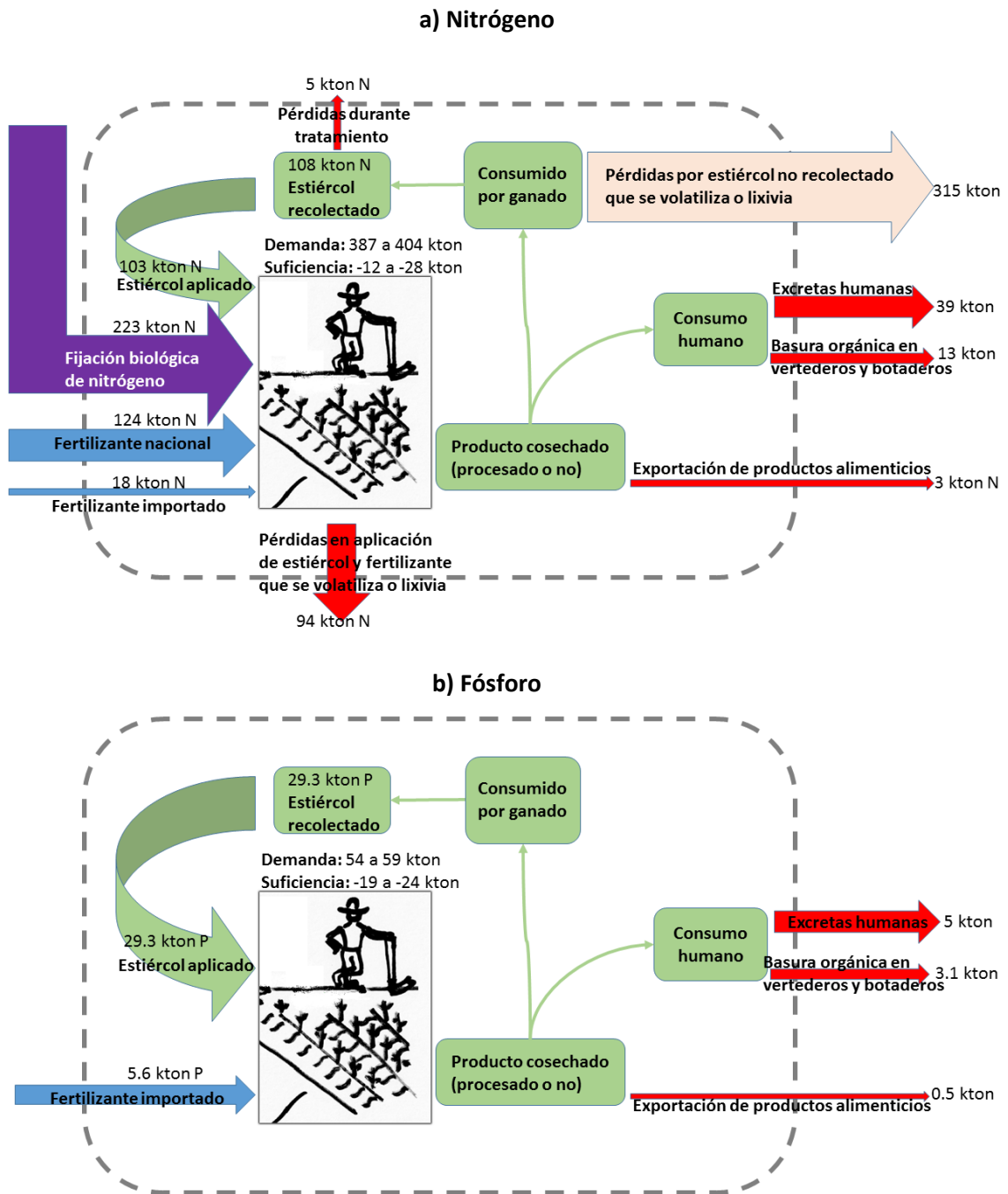
Fuente: Elaboración Propia

3. Resultados y conclusiones

3.1 Suficiencia y pérdidas de nutrientes, y circularidad en el sistema agroalimentario actual

La magnitud del flujo de nitrógeno (387 a 404 kton) fue aproximadamente ocho veces mayor que el de fósforo (54 a 59 kton) (Figura 1), ambos en base a sus demandas agrícolas máximas y mínimas (ver Sección 2.1.2). La principal fuente de N fue la fijación biológica de nitrógeno (FBN), constituyendo ~61% de las entradas al sistema y ~47% del aporte a los cultivos. La magnitud del flujo de nitrógeno por FBN se explica por la importancia de la producción de soya. Ésta constituyó el 15% del volumen total de la producción agrícola en Bolivia en 2018 (FAOSTAT (2021)), requiriendo aproximadamente 235 kton de nitrógeno, de los cuales el 80% (~188 kton) es obtenido mediante FBN (Guareschi et al., 2019). Para el fósforo, la única entrada fue la adición de fertilizantes importados (~16% del aporte a los cultivos), mientras que la fuente principal fue la aplicación de estiércol (~84% del aporte a los cultivos).

Figura 1. Flujos de nitrógeno (a) y fósforo (b) en el sistema agroalimentario boliviano para el año 2018. Todos los flujos están en kilotoneladas (miles de toneladas) por año. También se incluyen las demandas teóricas de nutrientes para los cultivos producidos en Bolivia (Demanda), y el resultado del balance entre entradas de nutrientes y su demanda teórica (Balance).



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la suficiencia, ambos nutrientes registraron balances negativos (déficits) en magnitudes similares (Figura 1). Sin embargo, el déficit de nitrógeno constituiría el 3-6% del requerimiento total del sistema, mientras que el de fósforo sería del 35-40%. Semejante

diferencia se explicaría por la magnitud de la producción de soya y su capacidad de FBN, como fue discutido previamente. También podría deberse en parte a que hubo salidas de fósforo que no fueron consideradas en el balance. Por ejemplo, hasta el 80% del fósforo contenido en los residuos de cosecha podría ser perdido/transportado en forma de ceniza al ser quemado (Mnthambala et al., 2021), o mediante el arrastre por viento y/o agua (erosión eólica, y escurrimiento superficial durante lluvia y riego). Tales mecanismos no fueron incluidos en el presente balance porque i) no existe suficiente información disponible en Bolivia acerca de la erosión, la composición de residuos de cultivos, su quema, y porque iii) la magnitud de la pérdida de fósforo es muy variable en función del contexto (Liu et al., 2018; Wang et al., 2020). De cualquier forma, los déficits tienen dos implicaciones. Por un lado, bajos rendimientos en los cultivos de la agricultura boliviana debido a la falta de nutrientes. Esto coincide con el diagnóstico realizado por el INIAF para Bolivia (INIAF et al., 2019). Por otro lado, la producción bajo déficit también implicaría que ambos nutrientes fueron extraídos de los "stocks" del suelo sin reposición. Así, el suelo agrícola podría estar siendo degradado debido a la pérdida de fertilidad y desbalance de nutrientes a largo plazo (Lal, 2015), propiciando la continua expansión de la frontera agrícola (Gomes et al., 2019) y contribuyendo a la translocación de nutrientes.

Respecto a las pérdidas, éstas fueron del ~40% y ~14% de la demanda de N y P, respectivamente, lo que sería suficiente para compensar el déficit de N (3-6%), pero no el de P (35-40%). Las pérdidas mayores de N (~63% de las salidas totales) fueron por volatilización y/o lixiviación durante la aplicación de estiércol y fertilizantes. Esto se debe a la gran movilidad de los compuestos de N en el medio ambiente, ya que se transforma fácilmente a formas gaseosas (amoniaco, óxido nitroso, etc.) o formas líquidas solubles en agua (nitratos) (Follett & Hatfield, 2001). Tal movilidad también afecta a las salidas mediante excretas humanas y basura orgánica (~34%), propiciando la dispersión ambiental de ~97% de las salidas de N del sistema agroalimentario, al ser dispuestas sin tratamientos específicos. La mayor parte de las formas líquidas y gaseosas de N de fuentes orgánicas causan impactos negativos al medio ambiente, destacándose el óxido nitroso porque su potencial de calentamiento global es 265 veces mayor que el del dióxido de carbono (Grossi et al., 2019). En el caso de P, su principal salida fue por medio de las excretas humanas (~58% de las salidas totales). Ya que el 60% de la población boliviana está conectada al alcantarillado sanitario (MMAyA, 2020), y las aguas residuales no reciben tratamientos específicos para reducir el P antes de ser descargadas, se puede afirmar que ~3 kton de P del sistema agroalimentario termina en cuerpos de agua, ya sea causando eutrofización o siendo arrastrado fuera del país. El resto del P contenido en las salidas (~2 kton de excretas y ~3 kton de basura orgánica, cuya suma es similar a la cantidad de P importado en

fertilizante) estaría siendo dispuesto en el suelo como agua residual infiltrada, letrinas excavadas o en vertederos, con pocas posibilidades de ser re-utilizado en agricultura.

En cuanto a la circularidad del sistema, ~23% de las entradas de N y ~83% de las de P provinieron del reuso/reciclaje de estiércol. La baja circularidad del N se explica por la ya mencionada magnitud de la FBN, que, a pesar de ser renovable, es un proceso “no circular” de incorporación y redistribución de N atmosférico al suelo y/o cultivo (Steffen et al., 2015).

3.2 Escenarios potenciales

Los resultados obtenidos en los cinco escenarios potenciales analizados (B, C, D, E y F) se muestran junto con el escenario actual (A) en la Tabla 3. La suficiencia de ambos nutrientes en el sistema sólo se alcanzaría en los escenarios que incluyen fertilizantes inorgánicos (B y F). Esto implica que el sistema agroalimentario boliviano no podría ser completamente circular, por lo menos en base a los flujos y procesos incluidos en este estudio.

Tabla 6. Índices de suficiencia, pérdidas y circularidad de nitrógeno y fósforo calculados para el escenario actual (datos del 2018) y cinco escenarios potenciales del sistema agroalimentario boliviano

Escenario – Sistema agroalimentario boliviano	Suficiencia (kton)		Pérdidas (%)		Circularidad (%)	
	N	P	N	P	N	P
A. Actual (línea base)	-6, -22	-19, -24	39	13	23	83
B. Déficit de “A” cubierto con fertilizantes inorgánicos	<0.1	<0.1	40	13	23	53
C. “A” sin acceso a fertilizantes inorgánicos	106, -123	-25, -30	28	13	34	100
D. “C” con excretas y basura orgánica, eficiencia actual	-90, -107	-20, -25	23	5	43	100
E. “C” con excretas y basura orgánica, eficiencia alta	-22, -38	-17, -22	5	1	43	100
F. Déficit de “E” cubierto con fertilizantes inorgánicos	<0.1	<0.1	6	1	41	68

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, el escenario F fue considerado el mejor porque resultó en pérdidas ambientales de nutrientes entre 7 y 10 veces menores que en B (y cercanas al 1%), y circularidades mayores en al menos 15%. Esto significaría que en el escenario F se alcanzarían niveles óptimos de producción agrícola, con incidencias muy limitadas sobre el cambio climático y la alteración de los flujos de N y P. Otra diferencia entre ambos sistemas fue que en el escenario B sería necesaria la provisión de 150-176 kton de N y 25-30 kton de P mediante fertilizantes inorgánicos, mientras que en el escenario F se requerirían 25-43 kton de N y 17-22 kton de P. Estas diferencias son relevantes debido a que tales cantidades tendrían que ser importadas cuando la capacidad de producción de urea se termine. Es decir, que la dependencia de las importaciones de fertilizantes para la producción agrícola sería menor en el escenario F.

El origen de las diferencias entre los escenarios B y F fueron las perspectivas adoptadas. En el escenario B se adoptó una perspectiva sectorial, en la cual se buscó satisfacer exclusivamente al criterio de suficiencia. En cambio, en el escenario F se adoptó una perspectiva más amplia, priorizando el reuso/reciclaje optimizado de nutrientes, y considerándose a los fertilizantes inorgánicos como complemento. Así, es posible sugerir este enfoque para la formulación de la estrategia circular de nutrientes para Bolivia.

No obstante, la materialización del escenario F implicaría una serie de cambios orientados a i) el mejoramiento de las eficiencias actuales de recolección/aplicación de nutrientes, y a ii) el uso generalizado de excretas y basura orgánica en el sistema agroalimentario nacional. Un paso fundamental para mejorar las eficiencias de recolección es el incremento de la cobertura de los servicios p. ej. del 60% actual de recolección de excretas (en base a la cobertura del alcantarillado, MMAyA, 2020) al 90% proyectado en el escenario F. Respecto a las pérdidas durante la aplicación del N, existen varias prácticas agronómicas para su reducción durante el cultivo (Pan et al., 2016; Yang et al., 2017) que podrían ser estudiadas y adaptadas al contexto nacional, sin descartar la generación de tecnologías propias. El uso de excretas y basura orgánica en el sistema agroalimentario requeriría trabajar tanto en su aceptabilidad social (Guo et al., 2021), como en la adopción y desarrollo de tecnologías orientadas no solo al tratamiento, sino a la recuperación de nutrientes de las excretas y desechos orgánicos (Mcconville et al., 2020). En el mismo sentido, también es necesario generar información más precisa sobre el escenario actual. Por ejemplo, se deberían identificar y cuantificar las pérdidas de fósforo del sistema agroalimentario, además de estudiar otros posibles flujos de fósforo (p.ej. residuos industriales y detergentes (Smol, 2019)) lo cual podría repercutir en los resultados del balance y en la proyección de escenarios potenciales. Del mismo modo, no existe información nacional disponible sobre los contenidos de nutrientes en productos cosechados, lo cual es relevante dado que pueden existir variaciones significativas para el mismo producto (Guareschi et al., 2019; Roy et al., 2006), las cuales también influirían en el balance y proyección de escenarios. Así, es claro que la implementación de una estrategia circular de nutrientes requiere una serie de actividades ejecutadas de manera coordinada, además de tiempo y recursos. Sin embargo, dado su potencial para la mitigación del cambio climático y la producción sostenible de alimentos -así como la insostenibilidad de los fertilizantes convencionales-, se concluye que los primeros pasos hacia su implementación a nivel nacional son urgentes y se espera que este estudio contribuya en ese sentido.

4. Bibliografía

- Ali, Q., Ashraf, S., Kamran, M., Ijaz, M., Rehman, A., Tahir, M., & Ahmad, S. (2019). Organic Manuring for Agronomic Crops. In M. Hasanuzzaman (Ed.), *Agronomic Crops* (Vol. 2: Management Practices, pp. 163-193). Singapore: Springer.
- ASAE. (2005). D384. 2: Manure production and characteristics (pp. 19). St. Joseph, Michigan, USA: American Society of Agricultural Engineers (ASAE).
- Cordell, D., Neset, T.-S. S., & Prior, T. (2012). The phosphorus mass balance: identifying 'hotspots' in the food system as a roadmap to phosphorus security. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(6), 839-845.
- FAOSTAT (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura - División de estadística). (2021). Datos de producción y cultivo. Accedido en <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (Junio de 2021)
- Follett, R. F., & Hatfield, J. L. (2001). Nitrogen in the environment: sources, problems, and management. *TheScientificWorldJournal*, 1, 920-926.
- Gomes, L., Simões, S. J., Dalla Nora, E. L., de Sousa-Neto, E. R., Forti, M. C., & Ometto, J. P. H. (2019). Agricultural expansion in the Brazilian Cerrado: Increased soil and nutrient losses and decreased agricultural productivity. *Land*, 8(1), 12.
- Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69-76.
- Guareschi, R. F., Boddey, R. M., Alves, B. J. R., Sarkis, L. F., Martins, M. d. R., Jantalia, C. P., . . . Urquiaga, S. (2019). Nitrogen, phosphorus and potassium balance in agriculture of Latin America and the Caribbean. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 105-119.
- Guo, S., Zhou, X., Simha, P., Perez-Mercado, L. F., Lv, Y., & Li, Z. (2021). Poor awareness and attitudes to sanitation servicing can impede China's Rural Toilet Revolution: Evidence from Western China. *Science of The Total Environment*, 794, 148660.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). *Global food losses and food waste*: FAO Rome.
- Halliday, D. J., & Trenkel, M. E. (1992). *IFA World fertilizer use manual* (W. Wichmann Ed.). Paris, France: International fertilizer industry association (IFA).
- INIAF, ANAPO, & CIAB. (2019). *Plan nacional de fertilización y nutrición vegetal 2019-2025*. La Paz, Bolivia: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).

- Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L., & Schösler, H. (2016). Transition towards circular economy in the food system. *Sustainability*, 8(1), 69.
- Jönsson, H., & Vinnerås, B. (2003). Adapting the nutrient content of urine and faeces in different countries using FAO and Swedish data. Paper presented at the Proceedings of Ecosan—Closing the loop. The 2nd International Symposium on Ecological Sanitation, incorporating the 1st IWA specialist group conference on sustainable sanitation.
- Kahiluoto, H., Kuisma, M., Kuokkanen, A., Mikkilä, M., & Linnanen, L. (2014). Taking planetary nutrient boundaries seriously: can we feed the people? *Global Food Security*, 3(1), 16-21.
- Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875-5895.
- Liu, W., Yang, H., Ciais, P., Stamm, C., Zhao, X., Williams, J. R., . . . Schulin, R. (2018). Integrative Crop-Soil-Management Modeling to Assess Global Phosphorus Losses from Major Crop Cultivations. *Global Biogeochemical Cycles*, 32(7), 1074-1086.
- Mcconville, J., Niwagaba, C., Nordin, A., Ahlström, M., Namboozo, V., & Kiffe, M. (2020). Guide to Sanitation Resource-Recovery Products & Technologies: a supplement to the Compendium of Sanitation Systems and Technologies.
- METASUS. (2015). Market survey for integrated solid waste management in Bolivia. Accedido en http://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Bolivia_Report_definitief.pdf
- MMAyA. (2011). Programa plurinacional de gestión integral de residuos sólidos. La Paz, Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA.
- MMAyA. (2020). Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales. La Paz, Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA.
- Mnthambala, F., Tilley, E., Tyrrel, S., & Sakrabani, R. (2021). Phosphorus flow analysis for Malawi: Identifying potential sources of renewable phosphorus recovery. *Resources, Conservation and Recycling*, 173, 105744.
- Moss, B., Kosten, S., Meerhoff, M., Battarbee, R. W., Jeppesen, E., Mazzeo, N., . . . De Meester, L. (2011). Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland waters*, 1(2), 101-105.
- Pan, B., Lam, S. K., Mosier, A., Luo, Y., & Chen, D. (2016). Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: a global synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 232, 283-289.

- Papangelou, A., & Mathijs, E. (2021). Assessing agro-food system circularity using nutrient flows and budgets. *Journal of environmental management*, 288, 112383.
- Robles, Á., Aguado, D., Barat, R., Borrás, L., Bouzas, A., Giménez, J. B., . . . Serralta, J. (2020). New frontiers from removal to recycling of nitrogen and phosphorus from wastewater in the Circular Economy. *Bioresource technology*, 300, 122673.
- Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F. S., Lambin, E., . . . Schellnhuber, H. J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14, 1-33.
- Roy, R. N., Finck, A., Blair, G., & Tandon, H. (2006). *Plant nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management.* (Vol. 16). Rome, Italy: FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Smol, M. (2019). The importance of sustainable phosphorus management in the circular economy (CE) model: the Polish case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(2), 227-238.
- Sokka, L., Antikainen, R., & Kauppi, P. (2004). Flows of nitrogen and phosphorus in municipal waste: a substance flow analysis in Finland. *Progress in Industrial Ecology, An International Journal*, 1(1-3), 165-186.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., . . . De Wit, C. A. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- Suddick, E. C., Whitney, P., Townsend, A. R., & Davidson, E. A. (2013). The role of nitrogen in climate change and the impacts of nitrogen–climate interactions in the United States: foreword to thematic issue. *Biogeochemistry*, 114(1), 1-10.
- Wang, Z., Zhang, T., Tan, C. S., & Qi, Z. (2020). Modeling of phosphorus loss from field to watershed: A review. *Journal of Environmental Quality*, 49(5), 1203-1224.
- Whitehead, P., & Crossman, J. (2012). Macronutrient cycles and climate change: key science areas and an international perspective. *Science of The Total Environment*, 434, 13-17.
- Yang, X., Lu, Y., Ding, Y., Yin, X., & Raza, S. (2017). Optimising nitrogen fertilisation: a key to improving nitrogen-use efficiency and minimising nitrate leaching losses in an intensive wheat/maize rotation (2008–2014). *Field Crops Research*, 206, 1-10.

DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE UN ECOSISTEMA DE MEZQUITE, RESERVA ECOLÓGICA SANTA MARÍA DE LOS LAGOS, JALISCO, MÉXICO

Mesa: "Acción por el Clima - de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Artemiza Bernal-Alcocer¹

Lilia García Azpeitia²

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pásquel

Henríquez Unidad Académica Lagos de Moreno



1 Consultor independiente

2 Email: artemiza_b@hotmail.com

RESUMEN

Dentro del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad académica Lagos de Moreno, se encuentra la "Reserva Ecológica Santa María de los Lagos" con una superficie de 10 hectáreas de bosque espinoso. Este ecosistema tiene entre su flora, arboles de mezquite, especie nativa de México típica de zonas áridas. Crece en una variedad de suelos, incluyendo aquéllos de baja calidad, gran capacidad de enraizar en suelos poco profundos, resistente a sequías y heladas, por el gran papel que juega dentro del ecosistema. La destrucción de los bosques de mezquite para introducir la agricultura, vivienda y ganadería extensiva, así como su uso indiscriminado para hacer leña y fabricar muebles han reducido a su mínima expresión la población de esta especie; así como su flora y fauna a ella asociada. Un bosque sano de mezquites contribuye a mejorar la salud del suelo y mitiga los efectos de erosión eólica e hídrica, propicia la recarga de acuíferos. Sus vainas, semillas y follaje conforman una parte importante de la dieta de la fauna silvestre, teniendo una influencia positiva sobre la diversidad y abundancia de mamíferos y aves.

En 2018 se inició el proyecto institucional para el saneamiento y preservación del bosque de mezquite, el grupo encabezado por la dirección del plantel con la coordinación del Cuerpo Académico "Estandarización e innovación agroindustrial sustentable". Al considerar los lineamientos establecido por diferentes organismos: A escala internacional como se establece por la División de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (DDS); ISO 14004: 2016 Sistemas de Gestión Ambiental: Directrices Generales para la Implementación. Así como Nacionalmente la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR); la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión. El Programa Nacional Forestal 2014-2018. Y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco.

PALABRAS CLAVES: Manejo, Bosque, Mezquite

1.Introducción

El Bosque espinoso en teoría, serán de los menos susceptibles al cambio climático de acuerdo con Villers y Trejo (2000). El Mezquite es una de las especies más antiguas usadas por las comunidades por todos los beneficios y aportes que proveen; como leña, muebles, carbón, alimento para ganado, la miel obtenida de la flor de mezquite es muy apreciada, sin embargo, la precepción de las personas es que la población de mezquite era muy abundante y en la

actualidad se le considera, a pesar de su utilidad, una especie invasora en conjunto con el huizache. Por lo que son eliminadas de forma indiscriminada para hacer cambio de uso de suelo, principalmente agrícola y urbano; esto ha propiciado que se vea un decremento considerable en sus poblaciones, lo que nos abre una oportunidad de difundir entre la población la importancia de hacer un uso adecuado de estos recursos de manera sustentable para su preservación y mantener poblaciones aceptables, que nos permitan un equilibrio entre la flora y fauna asociada a este ecosistema. Esto nos llevó a trazarnos como objetivo el "Desarrollar un plan de manejo para la Reserva Ecológica Santa María de los Lagos", requisito para el registro de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

2. Desarrollo

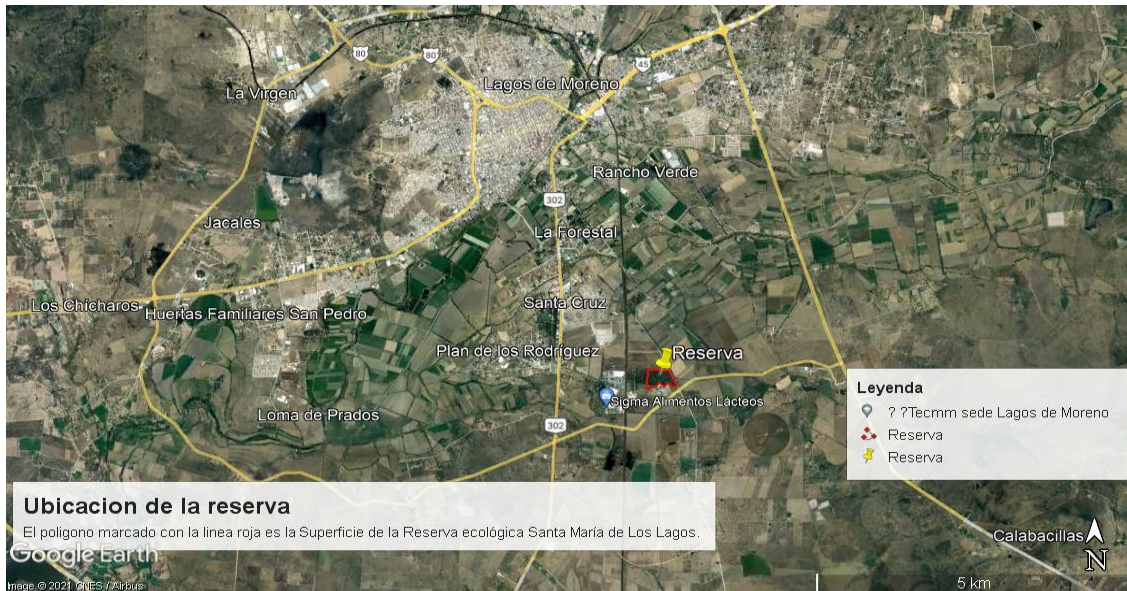
Previo a la elaboración del plan, se realizó un diagnóstico del área en estudio y un análisis del impacto ambiental (datos no publicados en este extenso), pero que sirvieron de soporte para la gestión de la UMA y el desarrollo del plan de manejo. Se consideró la estructura básica de una UMA de conservación, sin fines de lucro, enfocada a la preservación del ecosistema de bosque espinoso, su especie arbórea principal y en consecuencia la preservación de especies de fauna regional. Se desarrollaron los objetivos y áreas prioritarias del plan de manejo, de acuerdo con los criterios establecidos por la SEMARNAT y la Ley general de vida Silvestre (DOF, 2016b) de acuerdo con el formato de registro en el que se indican las áreas necesarias para su registro. Se elaboraron las medidas de manejo del hábitat y de las poblaciones considerando los estándares previamente desarrollados para el mantenimiento integral del bosque. Se desarrolló la parte administrativa del plan y finalmente la planeación a corto, mediano y largo plazo de los indicadores, metas acordes a los objetivos establecidos (Rocha-Gutiérrez & Duque-Sánchez, 2017). El plan de manejo es único para un ecosistema de bosque espinoso, ya que cada UMA de acuerdo a sus características debe elaborar su plan; pero además este en particular se desarrolló con la finalidad de formar una cultura para el cuidado y uso del bosque de mezquite colaborando además en formar de manera focalizada, una sociedad concientizada ambientalmente que permita que en los diferentes contextos se realicen poco a poco acciones que permitan disminuir el efecto negativo en el medio ambiente regional.

3. Resultados

En la investigación previa se corroboró que, de acuerdo con el Plan de desarrollo urbano de centro de población de Lagos de Moreno (2016), la reserva se encuentra dentro del área

señalada como de conservación (Fig. 1). El área a proteger es parte del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Lagos de Moreno con una ubicación geográfica al norte $21^{\circ} 24' 12''$ N y al oeste $101^{\circ} 58' 55''$ W.

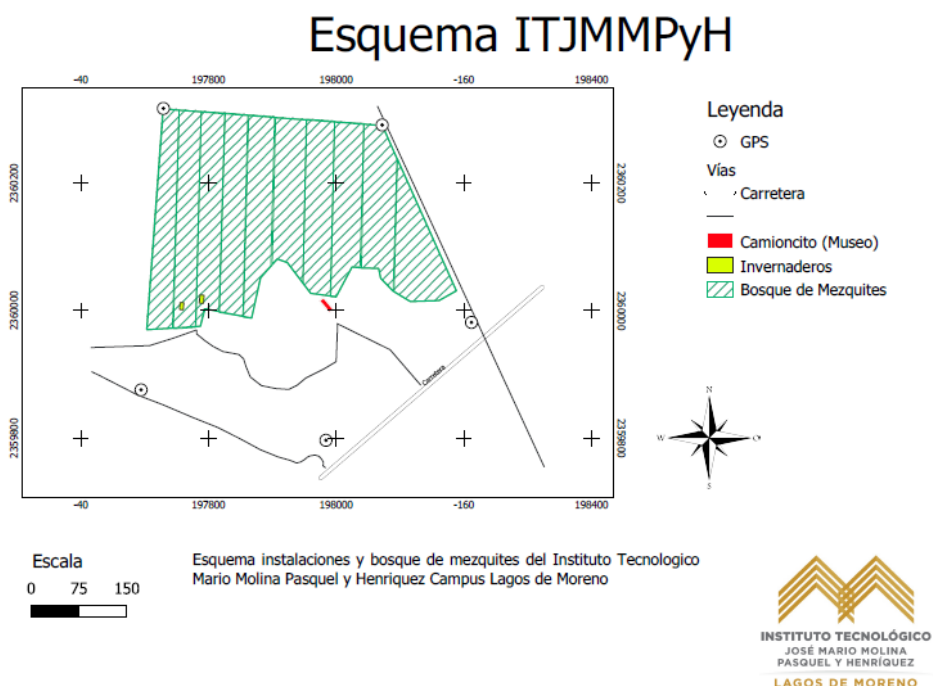
Figura 1. Ubicación de la Reserva Ecológica dentro de la Mancha urbana



Fuente: Elaboración propia, utilizando Google Earth

Se elaboró el plano de la UMA considerando el área de bosque, un área de invernaderos para la producción y sostenibilidad de la UMA, así como un área para educación ambiental, aspecto fundamental de acuerdo con los criterios de SEMARNAT (Fig. 2)

Figura 2. Plano de localización de la UMA "Reserva Ecológica Santa María de los Lagos"



Fuente: Elaboración propia, utilizando QGis

El objetivo general del plan: Proteger, conservar, recuperar y utilizar de forma sustentable el ecosistema y la biodiversidad de la Reserva Ecológica Santa María de los Lagos, a través de un manejo y administración adecuada.

- 1. Objetivos ecológicos:** A) Mejorar los servicios ambientales de la Región, mediante la conservación de la Reserva Ecológica Santa María de los Lagos. B) Implementar el plan de manejo del hábitat natural y las poblaciones presentes. C) Implementar un programa de rescate y reproducción de especies de cactáceas de las especies *Mammillaria crinita* y *Mammillaria polythele* importantes para el ecosistema y la región.
- 2. Objetivo económico:** Generar beneficios económicos a partir del aprovechamiento sustentable de la reserva.
- 3. Objetivos sociales:** A) Desarrollar un programa de educación ambiental dirigido a la población de la región. B) Realizar proyectos de Investigación multidisciplinarios para el aprovechamiento del bosque espinoso, vinculados a instituciones de educación superior y centros de investigación, que generen conocimiento y aprovechamiento para la comunidad de la región.

De acuerdo con los objetivos desarrollados, fue necesario establecer las metas a corto, mediano y largo plazo (Tabla I), con un tiempo proyectado de 2021 a 2025.

Tabla I. Objetivos, metas e indicadores a corto, mediano y largo plazo del plan de manejo.

1.Objetivos ecológicos	Metas	Indicadores
	Corto (1 año)	
A). Mejorar los servicios ambientales de la Región, mediante la conservación de la Reserva Ecológica Santa María de los Lagos.	Inventario del estado fitosanitario de las especies nodrizas. Monitoreo de las poblaciones de fauna presente en la Reserva Ecológica.	Registro de especies arbóreas nodrizas Registro de fauna de la reserva
	Mediano (2-3 años)	
	Permitir la continuidad de los ciclos biológicos de las poblaciones y comunidades en la UMA. Resguardo Control de la flora y fauna nociva y especies exóticas	% de afectación de <i>Tillandsia recurvata</i> (flora nociva para las nodrizas) y la cero presencia de fauna nociva y/o exótica
	Largo (4-5 años)	
B). Implementar el plan de manejo del hábitat natural y las poblaciones presentes.	Permitir la continuidad de los ciclos biológicos de las poblaciones y comunidades en la UMA. Resguardo y protección	
	Corto (1 año)	
	Instituir el Comité técnico de Protección del Bosque, para el resguardo de la vida silvestre.	Comité técnico interno y externo

	Formar la brigada contra incendios.	Funcionamiento de la brigada y su capacitación
	Desarrollar un plan de manejo fitosanitario de las especies con mayor presencia en la Reserva.	
	Realizar el manejo del hábitat para permitir la recuperación de poblaciones de fauna saludable y viable.	
	Identificar y delimitar áreas de importancia para la alimentación en temporada de estiaje.	
	Establecer un proceso sustentable de manejo de residuos forestales, generados en el bosque.	
	Mediano (2-3 años)	
	Reforestar la superficie afectadas las actividades humanas, para incrementar la población de fauna y especies cactáceas asociadas.	Número de especies arbóreas principales (nodrizas)
	Instalación de una cerca protectora del perímetro del bosque.	Colocación de los 700 m de la cerca entre la reserva y la zona de edificios del ITJMMPyH Lagos de Moreno
	Largo (4-5 años)	
	Lograr la autosustentabilidad de la UMA, a través de la creación de nuevas alternativas productivas.	
C). Implementar un programa de rescate y reproducción de especies de cactáceas de las especies <i>Mammillaria crinita</i> y <i>Mammillaria polythele</i> importantes para el ecosistema y la región.	Corto (1 año)	
	Construir dos invernaderos para la reproducción de cactáceas y arbóreas.	Dos invernaderos
	Mediano (2-3 años)	
	Reproducción de especies de cactáceas para la reintroducción en el hábitat. Reproducción de especies arbóreas nodrizas.	
2.Objetivos económicos	Corto (1 año)	Indicadores
A). Generar beneficios económicos a partir del aprovechamiento sustentable de la reserva	Mediano (2-3 años)	
	Generación de empleos	% de empleos generados
	Generar un plan de negocios: los residuos forestales procesados del bosque y las cactáceas reproducidas en invernadero.	
	Largo (4-5 años)	
	Comercializar: los residuos forestales procesados del bosque y las cactáceas reproducidas en invernadero.	
3.Objetivos sociales	Corto (1 año)	Indicadores
	Impartir talleres de las especies endémicas de la región.	Al menos un taller por año dirigido a niños- adolescentes

A). Desarrollar un programa de educación ambiental dirigido a la población de la región.	Divulgación en redes sociales sobre las diferentes actividades que se desarrollan en la UMA.	Material mensual publicado en redes sociales, cuyo indicador será el número de visitas virtuales
	Mediano (2-3 años)	
	Espacio Interactivo con tecnologías de la información para generar concientización en la población infantil, adolescentes y jóvenes.	Número de visitas físicas al espacio educativo
	Construir un Sendero educativo y de observación de la flora presente en la Reserva.	Número de visitas físicas al espacio educativo
	Dar continuidad a las actividades de educación ambiental.	
	Largo (4-5 años)	
	Consolidarse como un centro de educación ambiental no formal de la región.	Número de personas atendidas y número de talleres impartidos en la UMA
B). Realizar proyectos de Investigación multidisciplinarios para el aprovechamiento del bosque espinoso, vinculados a instituciones de educación superior y centros de investigación.	Mediano (2-3 años)	
	Participar en las convocatorias de las cuales se puedan bajar recursos para permitir el seguimiento de las actividades y mejoras en la Reserva Ecológica de Santa María de los Lagos.	Al menos participación anual en dos convocatorias
	Largo (4-5 años)	
	Impactar con las investigaciones realizadas de manera práctica, para el mejoramiento ambiental social y económico del municipio y la región.	

Fuente: Elaboración Propia

Como parte del plan es necesario establecer las reglas administrativas, se consideró como Marco legal, el Reglamento de equilibrio ecológico municipal (REEM) y la Norma-059- SEMARNAT para especies en riesgo para gestión de la Reserva (DOF, 2010).

4. Resultados/conclusiones

El desarrollo del plan de mantenimiento se hizo apegado a los criterios y lineamientos de SEMARNAT, considerando la finalidad que una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre tiene: Dar respuesta a la necesidad de conservar la biodiversidad y dar impulso a la producción y el desarrollo socioeconómico del país, no solo destinadas al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan (Hernández-Silva *et al.* 2018). Como parte de las actividades realizadas previo al desarrollo del plan de manejo y posterior registro de la Reserva, fue fundamental el haber realizado por 10 años el programa de educación ambiental no formal, que permitiera la concientización de la población estudiantil y trabajadores de la

Unidad Académica de Lagos de Moreno, así como de habitantes del municipio. De 2008-2018 se realizaron actividades de concientización con la participación de algunos docentes, alumnos de diversas carreras dentro de la materia básica obligatoria de "Desarrollo sustentable". Constituyendo un aspecto favorable para el posterior registro como UMA. Aunado a lo anterior es importante mencionar que, de acuerdo con el Índice Municipal de Medio Ambiente de 2013, Lagos de Moreno se ubica en el lugar 96 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la primera posición en la región Altos Norte. Además, destaca que el 27.1% del territorio de Lagos de Moreno se ubica en un acuífero sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 35,776 viviendas particulares habitadas; el municipio tiene una cobertura de 21.6% de bosques, 7.4% de selvas y 25.5% destinada a la agricultura y que, en el ordenamiento ecológico territorial, solo el 14.53% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación (IIEG, 2019). Por lo que el mantener la Reserva Ecológica de Santa María de los Lagos, contribuirá a conservar uno de los únicos bosques de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, que en palabras del Director de Parque y Jardines como el de Ecología, estas 10 hectáreas constituyen el único ecosistema endémico de la cabecera municipal, pues la tala, deforestación y cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas ha afectado estos ecosistemas. A manera de conclusión podemos decir que se cumplió con el desarrollo del plan de manejo que cumpliera las tres vertientes del desarrollo sostenible: económico para permitir la Autosuficiencia de la UMA, el ecológico para permitir la conservación y preservación de especies y no menos importante el social incluido en este rubro la parte de educación ambiental. El documento está en proceso de evaluación por parte de las autoridades. Actualmente se está trabajando en la conformación de un Comité ciudadano para evaluar los objetivos del plan de manejo de esta Reserva Ecológica.

5. Bibliografía

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México, D.F. Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2016b). Ley General de Vida Silvestre (LGVS) México, D.F.

Hernández-Silva, D. A., Pulido Silva, M. T., Zuria, I., Gallina Tessaro, S. A., & Sánchez-Rojas, G. (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta universitaria*, 28(4), 31-41.

<https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/06/Lagos-de-Moreno.pdf>

Plan de desarrollo urbano de centro de población de Lagos de Moreno, 2016.

<http://transparencia.lagosdemoreno.gob.mx/wp-content/uploads/2016/11/6-3.pdf>

Pérez, G. S. TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES DE MEZQUITE EN EL NORTE DE MEXICO.

Reglamento de equilibrio ecológico municipal (REEM)

<https://transparencialagos.wixsite.com/transparencialagos/reglamentos-municipales>

Rocha-Gutiérrez, O. E., & Duque-Sánchez, J. A. (2017). Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre con enfoque en orquídeas (Orchidaceae) AGROProductividad, 10(6), 62-66.

Villers-Ruiz, L., & Trejo-Vázquez, I. (2000). El cambio climático y la vegetación en México. México: Una Visión Hacia El Siglo XXI El Cambio Climático En México, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF, 57-66.

METALES DE VALOR AÑADIDO EN LOS RÍOS SALADO UBICADOS EN LAS CUENCAS SAMA Y LOCUMBA (REGIÓN DE TACNA - PERÚ) Y SU CORRELACIÓN CON LOS ELEMENTOS ARSÉNICO Y BORO

Mesa: "Acción por el clima: de la problemática a las acciones de mitigación y adaptación"

Dr. Edgardo Oscar Avendaño Cáceres¹

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (Tacna-Perú)



1 Ingeniero Químico. Segunda Especialidad en Toxicología y Control Alimentario. MSc. Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Dr. Ciencias y Tecnologías Medioambientales. Docente Investigador adscrito al Departamento Académico de Química e Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería.

RESUMEN

La principal forma de ingreso al cuerpo humano del arsénico es a través del agua, las concentraciones altas de arsénico encontradas en fuentes de agua en varios países, han causado un impacto importante en la salud pública.

Las cuencas hidrográficas Locumba y Sama ubicadas en la región Tacna-Perú, tienen dos ríos tributarios con el mismo nombre "Salado". Estos ríos se conforman por el tránsito de la precipitación y la actividad hidrotermal en la parte alta de las dos cuencas.

En los datos históricos de calidad de agua se ha identificado en estos dos ríos concentraciones elevadas de arsénico (As), boro (B) y litio (Li) de origen natural entre otros elementos; contribuyendo a elevar las concentraciones en las dos cuencas. Normalmente las aguas de origen geotérmico en su composición muestran contenidos de metales de valor añadido. Se trata de elementos que debido a su escasez y su dificultad de extracción por los métodos convencionales tienen un elevado valor.

Los objetivos planteados fueron identificar, cuantificar los metales de valor añadido en los ríos Salado de las cuencas Locumba y Sama como potenciales metales comercializables a recuperar, y realizar un análisis de correlación con As y B en 14 puntos de muestreo distribuidos en distintos ríos a lo largo de las dos cuencas. Se analizaron 49 elementos en cada muestra utilizando ICP-MS.

En los análisis de correlación, asociación y reducción de variables se aplicaron métodos estadísticos robustos. Los metales de valor añadido identificados fueron: Litio, Rubidio, Cesio y Germanio en concentraciones de $1,818 \pm 0,415$ mg/L, $0,2484 \pm 0,0477$ mg/L, $0,3606 \pm 0,1036$ mg/L y $0,0047 \pm 0,0017$ mg/L en el río Salado de la cuenca Locumba y $1,9501 \pm 0,5445$ mg/L, $0,3427 \pm 0,0903$ mg/L, $0,4014 \pm 0,0958$ mg/L y $0,0049 \pm 0,0016$ en el río Salado de la cuenca Sama respectivamente. La correlación entre los metales de valor añadido Li, Rb, Cs y los elementos As y B es estadísticamente significativa, positiva y alta ($r > 0,7$ y $p < 0,01$).

PALABRAS CLAVE: Arsénico, Boro, Rubidio, Cesio, Litio y Metales de valor añadido.

Metales de valor añadido en los ríos Salado ubicados en las cuencas Sama y Locumba (región de Tacna - Perú) y su correlación con arsénico y boro

Edgardo Avendaño Cáceres, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

ABSTRACT

Los metales de valor añadido identificados en los ríos Salado, fueron: Rb, Cs, Li y Ge. Se determinó que existe una correlación positiva altamente significativa entre Rb, Cs y Li, con respecto a As y B en 14 puntos de muestreo.

INTRODUCCIÓN

Las cuencas Locumba y Sama tienen cada una, un río tributario con el mismo nombre "Salado". Estos dos ríos se conforman por el tránsito de la precipitación y la actividad hidrotermal de la zona (parte alta de las dos cuencas). Los objetivos del presente trabajo fue la identificación y cuantificación de metales de valor añadido (metales que por su escasez y difícil extracción tienen un elevado costo en el mercado internacional) en los ríos "SALADO" y determinar su correlación con As y B en 14 puntos de muestreo distribuidos en distintos ríos a lo largo de las dos cuencas.

METODOLOGÍA

La zona de estudio abarcó 14 puntos de muestreo a lo largo de las dos cuencas ubicadas en la zona rural de la región de Tacna. Se analizaron 49 elementos por muestra utilizando espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). En los análisis de correlación, asociación y reducción de variables se aplicaron métodos estadísticos robustos.

CONCLUSIONES

Los metales de valor añadido potenciales de ser recuperados fueron: Li, Ru, Cs y Ge en concentraciones de 1,818 mg/L, 0,248 mg/L, 0,361 mg/L y 0,005 mg/L en el río Salado de la cuenca Locumba y 1,950 mg/L, 0,343 mg/L, 0,401 mg/L y 0,005 mg/L en el río Salado de la cuenca Sama respectivamente. La correlación entre los metales de valor añadido Li, Rb, Cs y As, B es estadísticamente significativa, positiva y alta ($r > 0,7$ y $p < 0,01$). Los niveles de As y B en el 100% y 98% respectivamente de las muestras excedieron los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

RESULTADOS

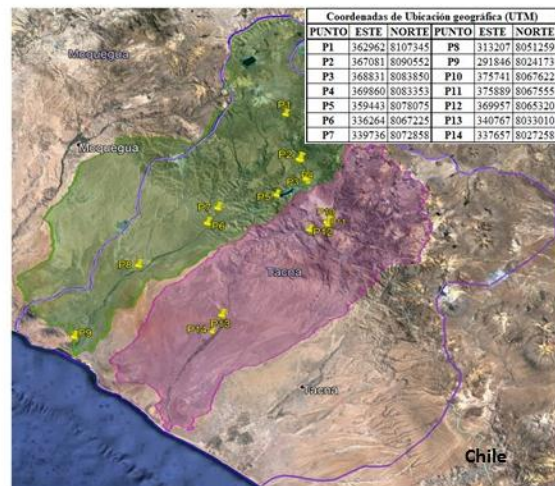


Figura 1. Puntos de muestreo establecidos en las cuencas de Locumba (área color verde) y Sama (área color fucsia) ubicadas en la región de Tacna (delimitado por el trazo de color violeta). P4 y P10 puntos de muestreo de los ríos Salado.

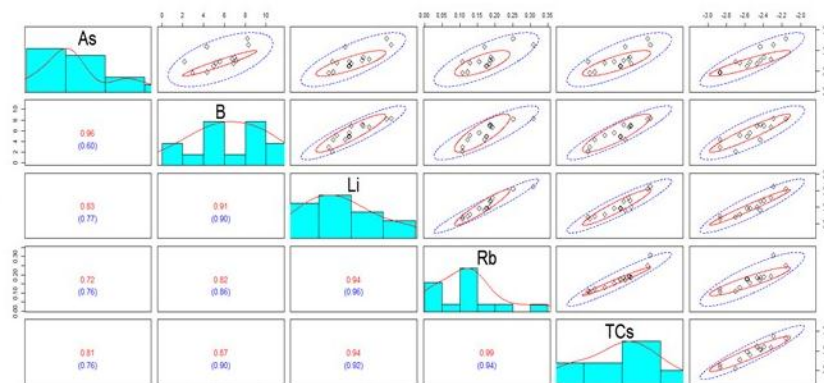


Figura 2. Correlación de Pearson (Color azul) y correlación robusta (color rojo) de los elementos As, B, Li, Rb y Cs analizados en los 14 puntos de muestreo a lo largo de las cuencas Locumba y Sama.

ANDENES PARA EL BUENVIVIR - SUMAQ KAWSAY

Mesa: "Acción por el Clima - de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Gilmar Santisteban Matto¹

Timmi Tillmann²

Juan Víctor Bejar³

Centro Bartolomé de las Casas, Cusco, Perú



1 Maestría en Educación Intercultural Bilingüe, San Simón, La Paz

2 Doctorado en antropología, FU Berlín – Antropólogo agrario

3 Zootecnista, UNSAAC, Cusco

RESUMEN

En el Perú existen actualmente cerca de un millón de hectáreas de terrazas de diferentes características que integran territorios andinos amazónicos (Agrorural 2021; Massón 1993). De éstas, aproximadamente 40% están en producción gracias a la gestión de las Comunidades Campesinas integrando la vida, el agua y el territorio. Perú es un país de montañas tropicales muy diverso, pasando desde uno de los desiertos más áridos del mundo hasta los bosques tropicales de mayor precipitación. Se cultiva desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm y los andenes integran el territorio de forma armónica, interrelacionando el manejo de agua y el suelo sobre todo en las regiones de Yunga y Quechua (2000 a 4000 m). (Pulgar Vidal 1981)

Queremos presentar dos aspectos para comprender la importancia de los andenes para el Buenvivir de las Comunidades Andinas:

- los conocimientos científicos presentados en 5 conferencias virtuales desde noviembre 2020 organizados por la Alianza de Terrazas Sección Perú coordinados por el CBC que llevan a revisar las propuestas políticas de producción comercial vs. la aplicación de la agroecología campesina andina;
- la percepción campesina y en especial las voces de mujeres quechua hablantes de la región de Cusco en este momento de pandemia de COVID 19 acerca de la comprensión de los andenes en la cosmovisión andina y sus propuestas para la acción de las comunidades en la recuperación de los andenes para criar alimentos sanos.

Practicamos un enfoque intercultural en la investigación de campo durante 2021 y lo proponemos para la organización del Seminario Internacional de Andenes en el contexto de la modernidad a realizarse en marzo del 2022. Proponemos repensar un desarrollo alternativo desde las montañas descolonizando los conceptos pensados desde las planicies y las ciudades.

PALABRAS CLAVES: Agricultura Andina, Andenes, Diálogo de saberes, Enfoque intercultural, Seminario Internacional 2022

1. Introducción: una alianza de terrazas en el contexto internacional

El Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas, ubicado en el Cusco, corazón de los Andes, es un nexo de encuentros entre culturas, disciplinas y mundos. Comprometido con los pueblos marginados, impulsa mediante la investigación, la educación y la difusión de saberes, la emergencia de actores sociales autónomos en una sociedad democrática e intercultural. La construcción de gobernanza de los recursos naturales, basado en la inclusión, la sostenibilidad,

la justicia social, el diálogo intercultural y la equidad de género. Se expresa esta línea institucional en los ejes estratégicos –y el tema de las terrazas compromete no solo la tecnología de construcción, sino la defensa y el manejo del agua y del territorio, el manejo agroecológico para la soberanía alimentaria, un enfoque intercultural y priorizando las voces de las mujeres como parte de una política de género.

En el año 2014 el CBC y la Alianza Mundial de Terrazas (ITLA) organizamos el Segundo Congreso Mundial de Andenes en Cusco (Tillmann, Bueno de Mesquita 2015). Las propuestas más destacadas formuladas en las conclusiones del II Congreso del ITLA fueron: incluir el conocimiento andino en los estudios universitarios en materias de ciencias naturales y sociales; en materia de gobernanza, el reconocimiento de las terrazas como fuente y base de la pequeña agricultura familiar y comunitaria para la producción de alimentos orgánicos y saludables de calidad con rica biodiversidad. También se propuso el reconocimiento de las terrazas en las respectivas leyes de recursos hídricos, gestión ambiental y de cuencas hidrográficas y en las políticas de desarrollo rural, paisaje cultural, turismo y ordenamiento territorial. La última propuesta a mencionar aquí se refiere al papel de las terrazas en la recogida de agua de lluvia y del subsuelo como parte de las estrategias de adaptación al cambio climático.

Los estudios sobre comunidades campesinas dan cuenta de la riqueza de formas de organización y gestión democrática de los recursos desarrollados en los Andes que son comparables con otras formas de organización social tradicional en sociedades rurales con terrazas como son los grupos étnicos del Valle del Río Rojo en China y Vietnam, los Ifugao en Filipinas, los cultivadores de tradición hindú en la isla de Bali en Indonesia. Hay una riqueza organizativa de manejo de los recursos naturales que sigue vigente, pero está amenazado por las modernizaciones que no valoran el campo de los pequeños productores en el mundo.

En el cuarto Congreso en las Islas Canarias titulado "Reencantar Bancales" coordinamos con Mourik Bueno de M. y acordamos constituir la Alianza Peruana de Andenes (ITLA Perú) siguiendo las recomendaciones de los 200 participantes, entre ellos más de 80 comuneros y comuneras de zonas andenadas, quienes pidieron comprometerse como familias campesinas, como comunidades andinas y por cuencas de valorar y organizarse para reconstruir los andenes abandonados.

Debido a la pandemia no se puede realizar el 5. Congreso Mundial en Bhutan en 2022 que buscaba ampliar los horizontes con el objetivo de decolonizar los conceptos y métodos acerca de la política de desarrollo eurocéntrico de los andenes. Mientras estamos esperando la posibilidad de organizar el 5. Congreso a partir de 2023 organizamos junto con el CBC el

Seminario Internacional de Terrazas, uno de los diversos Seminarios ligados a los ejes estratégicos⁴ que se realizan en 2021 y 2022. El Seminario acerca del Buenvivir en los Andenes será organizado en abril del próximo año con un formato de feria de saberes, semillas y comidas, un festival cultural, talleres de debate, propuestas políticas, fortalecimiento de la Alianza ITLA Perú e intercambio de experiencias promoviendo un enfoque intercultural. Tendrá una estrategia de comunicación para incidir en las políticas regionales y nacionales.

2. Metodología: un proceso dialógico

Entre noviembre 2020 y mayo 2021 hemos organizado 5 conversatorios con un total de 25 campesinos, activistas y académicos sobre 5 temas relacionados a los andenes: Territorio y Paisajes, Infraestructura y Agua, Agroecología y Agrobiodiversidad, Soberanía Alimentaria e Inventarios de Andenes. Fueron eventos cuyos resultados han aclarado las bases de experiencias desde diferentes perspectivas para el Seminario Internacional y aportaron con conocimientos y temas que resumimos aquí en base a las transcripciones para resaltar la importancia de los andenes en la Sierra del Perú para alimentar al pueblo. Paralelamente hemos conversado con mujeres campesinas de comunidades quechuas de Cusco acerca del impacto de la pandemia sobre su vida y la producción de comida asegurando la subsistencia de sus familias.

3. Terrazas: una mirada desde los apus⁵ y no desde la planicie ni desde el urbe

Con los conversatorios nos hemos dado cuenta que los andenes no entran en el esquema de la agroindustria que prioriza el mercado, el monocultivo, el uso de químicos y pesticidas/herbicidas y que busca la exportación. Los andenes son parte de una alternativa campesina que ofrece calidad de vida en el campo andino donde los sabios y las sabias son reconocidas y valoradas. Los provincianos son despreciados en las ciudades donde reina el dinero y la ignorancia sobre la naturaleza andina que les da de comer. Las políticas y el mainstream académico han calificado los andenes tradicionalmente como zonas marginales, pobres, de la necesidad de un trabajo duro, poca productividad porque han mirado esta agricultura de montañas con ojos de las planicies (muchas veces europeos de climas templados) y desde la agroindustria, la producción de mercancías para el mercado. Pensaban que las poblaciones más reprimidas fueron empujadas a subir a las laderas porque en las planicies no había ya lugar ni espacio para cultivar

4 <https://cbc.org.pe/ejes-estrategicos/>

5 Apu: cerro sagrado, creador y protector de la vida en los Andes del Perú. Hay apus mayores (regionales) y apus menores (locales) – pueden ser masculinos o femeninos según su influencia sobre humanos y naturaleza.

plantas comestibles. No nos habíamos dado cuenta que las zonas de andenes tienen grandes ventajas frente a las planicies: cosecha y manejo del agua, control de la erosión, captación de la energía solar, cultivos asociados con alimentos sanos y sabrosos, gracias a la crianza de las chacras por parte de comunidades campesinas fomentando la reciprocidad. Los andenes como parte de las laderas de altura en los Andes son expresión del respeto a los Apus quienes proveen el agua y protegen a los sembríos y las semillas. Por ello en cada siembra hacen la ofrenda a los *apus* pidiendo protección para los cultivos en contra de sequías, heladas, granizos y buenvivir para las comunidades⁶.

Foto 1. Las mujeres del valle de Cotahuasi traen chicha de 4 colores para la ofrenda a los apus y la pachamama.



Fuente: Timmi Tillmann

3.1. Los paisajes de terrazas: una cultura y economía de la subsistencia

La diversidad de sistemas agrícolas en los Andes, entre ellos las terrazas, que integran la relación entre los seres humanos y la naturaleza con gran armonía y sostenibilidad. Sobre todo, los paisajes con terrazas, concebidos por las distintas civilizaciones en todos los continentes del mundo, miraron a las montañas no como obstáculos sino como fuente de vida para nutrir a sus poblaciones con alimentos variados. El futuro de las terrazas en el Perú está amenazado por una globalización desarrollista que uniformiza las sociedades agrícolas a espaldas del fino balance

⁶ Muchas veces usan el término comunidades refiriéndose a comuneros y comuneras miembros de una comunidad campesina.

entre la tierra, el agua, el clima y la producción de alimentos que han nutrido la diversidad cultural en el mundo.

La colonia significó la ruptura de un sistema estatal que alimentó a millones de pobladores y los administradores del imperio incaico. En menos de 100 años desapareció el 90 % de la población debido a enfermedades y el trabajo forzado – la mita – en las minas para satisfacer la codicia de los españoles. La consecuencia fue el decaimiento de la producción de alimentos y el abandono de los sistemas agrarios y en especial los andenes y la pérdida de las fuentes de agua. Aunque en los últimos siglos se ha recuperado la demografía, este proceso de pérdida, continuó en el siglo pasado con las migraciones a las ciudades en búsqueda de trabajo y un desprecio de la producción de alimentos en los andenes por no corresponder a los modelos urbanos de un desarrollo comercial en contra de la economía de subsistencia.

Los habitantes de los Andes fueron capaces de modular el paisaje y la riqueza varietal para aclimatarlos a las nuevas tierras de labor. Todo ello dio como resultado un incremento de la biodiversidad agrícola y paisajística. Todo lo contrario que la nueva agricultura "reduccionista", que simplifica todo lo que toca, destruye el paisaje, a los moradores del mismo y a la riqueza agrícola local, consiguiendo crear un desierto tanto demográfico como biológico, todo lo contrario, a lo que lograron los habitantes de los Andes (Treacy 1994).

3.2. Agua, Territorio y la Crisis Climática: manejo ingenioso de los andenes

El agua es fundamental para la existencia de los andenes y lograr cosechas de diversos cultivos. El territorio – el paisaje – es domesticado por los pobladores de cada zona, muchas veces grupos étnicos y originarios, de acuerdo a las condiciones que encuentran – el clima, los suelos, la forma y el relieve de las montañas – y lo forman con plantas y animales hacia un sistema integral de crianza de la chacra⁷. Obras de arte y de ingeniería hidráulica impresionantes, que han permitido la sobrevivencia y la autosuficiencia de generaciones, que fueron creados por antiguas culturas desde Caral⁸ hace casi 5.000 años atrás con una difusión posterior amplia y aun visible por los Waris⁹ más de 1000 años atrás (Canziani 2017). Los Incas perfeccionaron la administración de los andenes y el almacenamiento y distribución de los alimentos.

7 Chacra es el término quechua para los campos de cultivo

8 Caral es la constancia de construcción de edificios de piedra en forma de terrazas conformando una de las primeras ciudades de las Américas 5000 años atrás.

9 Los Waris fueron guerreros que desde su centro en Ayacucho ocuparon grandes espacios en los Andes centrales y ampliaron los espacios de terrazas con cultivos de maíz y otros cultivos entre 450 y 1000 años D.C.

Estos son de los sistemas más ingeniosos de la historia de la humanidad, pero a pesar de ello actualmente enfrentan graves dificultades y amenazas para su pervivencia. Algunos de ellos son: la migración a consecuencia de la modernización e industrialización de las sociedades, la contaminación del agua por la minería, la desapropiación de las aguas por usuarios ajenos a la zona (nuevas zonas de riego, minería, agua potable de las ciudades grandes), el uso de tecnologías agroquímicas que malogran el agua, el cambio del clima que no corresponde a las condiciones históricas conocidas. Los andenes fueron una creación para la producción de alimentos, los antepasados domesticaron las montañas, y como resultado de los saberes andinos nos ofrecen un potencial de defensa contra la crisis climática mitigando sequías, variando las zonas agroecológicas aprovechando el calentamiento y defendiendo suelos y cultivos.

Por ello es muy importante estudiar el potencial que tienen estos sistemas y el manejo del territorio, para proponer acciones de cómo fortalecer los territorios de terrazas en manos de las comunidades herederas del patrimonio histórico de domesticación y crianza de alimentos. El intercambio de experiencias proveerá la posibilidad de una cooperación internacional para fortalecer un movimiento internacional a favor de los usuarios del agua y para definir medidas técnicas, sociales y legales de defensa del agua frente a las amenazas.

3.3. Rehabilitación de terrazas: sabiduría de los pedreros constructores

Varios intentos de inventarios de los andenes en el Perú han arrojado datos contradictorios. En el último esfuerzo de parte de Agrorural con financiamiento del BID señala la existencia de 340 mil has de terrazas en 11 regiones del Perú. Los datos del inventario nos revelan que la mayoría de los andenes fueron construidos en las zonas de Yunga, Quechua y Suni entre 2000 y 4000 msnm. Revisando los mapas hechos en gabinete en base a imágenes satelitales en los años 2012-2014, por un consorcio liderado por DESCO (Agrorural 2021), hemos encontrado una diferencia de 30 % de zonas de terrazas identificadas. Luis Massón (1993) mencionó la cifra de 1 millón de has de andenes en el Perú hace 40 años. Sólo un ejemplo, para la región Puno Díaz y Velásquez (1992) en el marco del proyecto WaruWaru llegan a identificar 122 mil has de andenes, mayormente abandonados, mientras Agrorural presenta 23 mil has con un mínimo porcentaje de terrazas abandonadas (2800 has) (Tillmann et alii 2021). También hay una ceguera del inventario acerca del abandono de extensas áreas de andenes en la costa porque fueron dejados con la llegada de los españoles y la ruptura del sistema de transportes de alimentos entre

diferentes regiones organizados por el estado incaico con el principio de la verticalidad (Murra 1975).

Hay múltiples formas de construcción, muchas variaciones de canales de riego y de desagüe, diferentes cotas según las altitudes, zonas agroecológicas, el clima, el relieve y las tradiciones. Encontramos coberturas para proteger herramientas y a los campesinos contra sol y lluvia, y en algunas regiones altares para ofrendar a los *apus* y la *pachamama* al momento de la siembra y cosecha.

La construcción de andenes combina la ingeniería con el saber del clima, de las plantas, del manejo del agua, del relieve y el arte de construcciones que embellecen el paisaje y lo protegen contra avalanchas y huaicos¹⁰. Hoy en día existen nuevas experiencias de las escuelas de construcción de terrazas en toda Europa con montañas (el oficio del pedrero fue reconocido como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 2019).

Existe una división de trabajo en la construcción y en el manejo de las terrazas. Para su construcción existen pedreros calificados conocidos en sus vecindarios comunales, y están los alcaldes de campo quienes vigilan el riego y organizan la limpieza de las acequias o *amunas* de infiltración cada año.

3.4. Saberes tradicionales en terrazas agrícolas

La creación de "microclimas artificiales", suavizando el mosaico de microclimas naturales a partir de establecer una inteligente relación entre la altitud, el ciclo vegetativo de los cultivos, los requerimientos hídricos, y el control del agua disponible que se usa para la producción agrícola, encontrando la relación lineal entre el flujo del agua y la topografía. Con ello, se garantizan rendimientos más grandes, más concentrados y menos fluctuantes. Los andenes constituyen sistemas óptimos de producción de alimentos de calidad, y demuestran ser más productivos que los sistemas agroindustriales en terrenos planos (Felipe Morales 2021). Los productores campesinos aprovechan las ventajas de los andenes: control del agua para el riego, calentamiento de las piedras con energía solar, semillas adecuadas y técnicas naturales de abono sin venenos.

Los conocimientos tradicionales de crianza de las terrazas agrícolas pueden ser sumamente importantes para hacer frente a los dos grandes retos que hoy en día se le presentan a la agricultura andina: la crisis climática y la crisis alimentaria. El cambio de uso de la tierra que

¹⁰ Huaico son las avalanchas de agua y lodo por lluvias masivas que destruyen caminos, carreteras, viviendas y las zonas de cultivo

significa el manejo de terrazas agrícolas representa una magnífica oportunidad para hacer frente a la mitigación y adaptación al cambio climático, así como al fortalecimiento de las estrategias de seguridad alimentaria a nivel local y nacional.

Continúa el problema de la desaparición de los saberes tradicionales ligados al abandono de terrazas, la migración de la juventud fuera de las comunidades, el desprecio de la sociedad urbana frente a los campesinos y la labor manual, la negación de las identidades culturales quechuas y aymaras (donde se ubican la mayor parte de los andenes) y una educación centrado en la modernidad y los urbes, y no en la vida campesina ligado al respeto por la naturaleza en la comprensión del diálogo entre humanos, naturaleza y las deidades (todas consideradas personas).

3.5. Agrobiodiversidad y Soberanía Alimentaria (semillas, comidas y agricultura orgánica)

Los Andes han sido la cuna de domesticación de plantas alimenticias de gran importancia en el mundo, perteneciendo a las ocho centros Vavilov de origen de las plantas. Mario Tapia (2021) en su exposición en el conversatorio de terrazas en febrero 2021 nombra 30 especies de cultivos andinos entre tubérculos, granos, raíces y frutales entre los cuales destacan la papa (8 especies de solanum tuberosum), el maíz (Zea Mays L.), la quinua (chenopodium quinoa), lupinos (lupinus mutabilis), zapallo (cucurbita maxima) y la palta (persea americana) contribuyendo ampliamente a la alimentación humana en el mundo.

El manejo de los cultivos en Andenes era, y debería seguir siendo, ecológico y orgánico, ya que la fertilidad del suelo está basada en el buen uso de la materia orgánica: guano, rastrojos, composta, etc. Asimismo, al promover la diversidad de cultivos o agrobiodiversidad, se promueve también la presencia de controladores biológicos para las plagas, no requiriendo el uso de pesticidas químicos. Los Andenes eran y deberían seguir siendo una tecnología agrícola eficiente, constituyéndose en la despensa de alimentos sanos y nutritivos para las familias campesinas.

Las poblaciones andinas han perdido el control de sus recursos y de sus comidas a pesar de contar con tierras familiares y comunales que podrían producir abundantes alimentos. Hay comunidades que han cambiado la producción agrícola por turismo o trabajo temporal perdiendo su soberanía alimentaria. Ésta debe empezar con la recuperación de sus andenes, el control de las fuentes de agua (en contra de la contaminación y el robo por parte de las industrias extractivas) y la conservación de la diversidad sus semillas locales que son un tesoro de la humanidad. Estas acciones son parte de un enfoque de reafirmación cultural andino.

3.6. Organización social para el uso y manejo de terrazas, plantas y animales en diferentes zonas agroecológicas

Para la siembra hay la tradición de leer las señas de los pronósticos del cielo y de la fauna y flora, están los sabios y las sabias quienes se comunican con la naturaleza y las deidades reconocidos ampliamente por sus comunidades. Y sobre todo las mujeres mayores guardan en la despensa su banco genético propio, y también hacen cambian y amplían las variedades por los caminos de semillas en el altiplano.

Existe una multiactividad de las familias campesinas – hay muchos oficios y fuentes de ingreso o de obtener alimentos y recursos – pero la base es el manejo de sus chacras en diferentes zonas agroecológicas a diferentes alturas. El manejo vertical del territorio ligado a la lectura de las señas permite optimizar el uso de los recursos y obtener suficientes cosechas para alimentar la familia y parientes más allá de un año. Las familias que cultivan la papa amarga elaboran chuño y la pueden guardar diez años o más como un alimento seguro en tiempos de sequías. Los andenes son parte del sistema agrícola campesino con una óptima productividad debido a sus condiciones físicas y las labores humanas que los mantiene fértiles. Los campesinos ven la causa de las sequías (simplemente llamado cambio climático) en las roturas del orden tradicional, falta de respeto a los mayores y las tradiciones, la violencia social y doméstica, maltratos de la trinidad entre seres humanos, naturaleza y deidades y la contaminación por los grandes complejos industriales (Tillmann 1997).

3.7. La Gobernanza de paisajes de terrazas y desarrollo humano. Políticas estatales, legislación y normas locales

Existen leyes tradicionales de las comunidades – formas de manejo del territorio y un saber plasmado en reglas consuetudinarios y en rituales en el ciclo agropecuario – que no son considerados ni conocidos desde fuera. Viendo la situación de las políticas estatales, los problemas que enfrentan los guardianes de las terrazas y su potencial político legal debemos construir posibilidades de acción para modificar las políticas y pensar en medidas nacionales y regionales. Debemos aprovechar los convenios legales internacionales de defensa de los derechos de las comunidades para el bien común.

Terrazas no son marginales, sino ofrecen condiciones óptimas para el cultivo de alimentos sanos de calidad y en cantidad. Lamentablemente en la historia han sido vistas desde las ciudades como algo de segunda clase frente a las planicies, pero la realidad es otra: son los mejores sistemas de producción en las montañas gracias a una tradición de trabajo colaborativo y no

individualista necesario para sobrevivir en las montañas. Se plantea desde la historia y desde la naturaleza una organización democrática y compartida para manejar los territorios en los Andes.

3.8. Percepción y consecuencias de la pandemia del COVID 19

A partir del 15 de abril del 2020 en el Perú se declaró en estado de emergencia debido a la presencia del COVID 19. Esto no solo pasó en Perú sino en todo el mundo.

En el caso particular del Perú y en la zona andina cusqueña, el panorama fue el mismo que en todos los espacios, proceso de pánico, temor, medidas extremas, aislamiento obligatorio, entre otras acciones fueron las que se generalizaron en todo el mundo. ¿Pero qué pasó en las zonas rurales, en los espacios de altura, en las comunidades campesinas del Cusco? En observaciones externas, a simple vista se podía deducir que era la misma. Sin embargo, al primer mes empezaron a ocurrir fenómenos de retorno de personas que habían salido de sus comunidades por busca de trabajo a Lima o Arequipa y que empezaron a retornar casi por el mismo motivo, para buscar sobrevivir a esta pandemia.

Las primeras informaciones de emigración se pudieron obtener de fuentes educativas, muchos niños junto a sus familias empezaron el retorno a sus raíces territoriales, llegaban informes de que muchos de ellos no tenían trabajo y que debían volver a su tierra para comer lo que producen. Este fenómeno trajo como resultado, la recuperación de tierras de cultivo incluso los andenes abandonados o que se utilizaban para la siembra para el comercio. Los padres manifestaban "Necesitamos comer y aquí no podemos trabajar, en mi comunidad tengo mi tierra, mis animales, mis hijos pueden tener comida, mejor que repitan el año por eso nos vamos a ir a Accha" (Padre de familia, diagnóstico de conectividad 2020).

Durante el encuentro de mujeres de Acomayo, llamado Saywa warmi, conversamos con algunas lideresas de Acomayo, a quiénes no se les ve usar barbijo mientras interactúan entre ellas, les preguntamos sobre lo que opinan con respecto a lo que estamos viviendo: "*Hinallataq kayta khawachkayku, ñuqaykuka qhallilla purishkayku, manan manchanachu, runakuaqa pura wachaykuchkanku wasi ukhupi, allinta mikhuyku, allinta upyayku ima, chaywantaya allinta kawsasayku*" "Así nomás estamos viviendo, no debemos tener miedo, comer bien, tomar bastante líquido, estando en la casa solo así podremos estar bien. (LQM 20/06/2021) Es importante manifestar que el respeto al extraño, es lo que les hace estar bien, atenderlo como se debe, no mirarle con temor sino con sabiduría, hará que todo esto pase y no afecte a las personas.

4. Conclusiones: Decolonizando los conceptos hacia el reencanto de los andenes

Para reencantar los andenes (La Gomera 2019) como parte de un cambio de paradigma del post-desarrollo (Kothari 2019) los miembros de ITLA han propuesto las siguientes acciones:

- Producción diversificada de alimentos orgánicos en terrazas por parte de pequeños productores logrando condiciones de vida saludables y bienestar. (ETC-Group 2017)
- Redes de conocimiento con un esfuerzo colectivo y entre generaciones basadas en una ética de respeto a la naturaleza y reanimación de las comunidades rurales.
- Vida digna - innovando alternativas de Buenvivir en el campo y no copiando modelos urbanos (Gudynas 2011)
- Laboratorios de conocimiento y observatorios del paisaje creando espacios de reflexión y experimentación con diferentes tradiciones de conocimiento respetando la diversidad y una visión de futuro.
- Ofrecer alternativas de formación académica de agroecología andina para orientar nuevos profesionales hacia el acompañamiento de iniciativas locales.
- Inventario de soluciones prácticas basadas en las tradiciones y la cosmovisión andina y en una perspectiva de agroecología en beneficio de la naturaleza y del ser humano.
- Poner especial atención a los saberes de las mujeres rurales andinas muchas veces expresados en quechua o aymara como propuestas originarias de políticas locales.
- Promover el diálogo de saberes entre sistemas de conocimiento, vinculando a los ancianos con los científicos con el objetivo de reencantar la vida en las terrazas. (Salas 2021)
- Más grano, menos paja: Establecer canales de comunicación entre todos los actores para poder poner en marcha la acción desde abajo, sin trabas burocráticas.

Acciones propuestas en materia de aprendizaje

- Documentación de los paisajes de los bancales mediante inventarios con fotografías (ver colección mundial). Aprendizaje de la existencia mediante la recopilación de experiencias de los habitantes de los bancales y la cartografía de la sabiduría de los bancales.
- Comunicar la importancia de las terrazas a los lugareños y a los forasteros (exposiciones, folletos, publicaciones en periódicos y revistas)

- Puntos de información de las terrazas (exposiciones, cuadros informativos cerca de las terrazas, miradores con cuadros informativos, museos locales)
- Formación de facilitadores interculturales realizando las voces andinas
- Aprender jugando y haciendo (iniciativas locales para adultos y para niños)
- Escuela de construcción de muros de piedra seca para mantener y restaurar los muros de los andenes
- Escuela de agricultura en terrazas basada en las enseñanzas de la agroecología moderna (Pimbert 2021)
- Añadir la asignatura de terrazas (sistemas agropecuarios andinos) en el currículo escolar en las zonas de paisajes en terrazas
- Viaje de aprendizaje cooperativo - impulsar procesos de aprendizaje social fortaleciendo el futuro de los bienes comunes.
- Nuevas formas de pensar - aprender a ser creativo y difundirlo, formando redes y alianzas – decolonizando los conceptos convencionales del desarrollo comercial
- Guías de terrazas para turistas y lugareños, que recuperan la sabiduría de los mayores e incorporan ideas innovadoras
- promover el interaprendizaje de constructores y guardianes de terrazas.

Estas propuestas del 4. Congreso Mundial (Azman 2020) y las líneas de acción del manifiesto de Padova (Alberti 2016) nos están orientando para proponer e implementar el Proyecto Nacional de Andenes en el Perú con un enfoque intercultural, de diálogo de saberes y de la investigación acción participativa a partir del Seminario Internacional de Terrazas de marzo 2022.

5. Bibliografía

Agrorural (2021) Andenes para la vida. Cusco: CBC-Agrorural

Alberti, F.; Dal Pozzo; Murtas; Salas; Tillmann (2018) Terraced landscapes: choosing the future. Proceedings of the Third World Meeting of ITLA. Veneto Region, Venice

Azman, L.; Matteini, T.; Pimbert, M. (2020) Key issues in terraced landscapes (TLs). La Gomera: ITLA

- Canziani Amico, J. (2017) Ciudad y territorio en los Andes: contribuciones a la historia del urbanismo prehispánico. Lima: Fondo editorial PUCP
- ETC-Group (2017): ¿Quién nos alimentará? La red campesina alimentaria o la cadena agroindustrial. Val David, Canada: ETC
- Gudynas, Eduardo (2011): Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo. Quito: ALAI
- Izquierdo, J. (2019) La ciudad agropolitana. La aldea cosmopolita Oviedo: KRK Ediciones
- Kolmans, E. (2021) Agroecología, andenes y agrobiodiversidad. Manuscrito. Cusco: CBC
- Kothari, A.; Salleh, A.; Escobar, A.; Demaria, F.; Acosta, A. (2019) Pluriverse. A post-development dictionary. New Delhi: Tulika Books
- Massón, L. (1993) Contribución al conocimiento de los andenes. Arequipa, Sepia V.
- Murra, J. (1975) Formaciones económicas y políticas del mundo andino. Lima: IEP
- Pimbert, M.P., Moeller, N.I., Singh, J., and Anderson, C.R. (2021) Agroecology. In Oxford Research Encyclopedia of Anthropology. Oxford University Press, 2018—. Article published August 31, 2021. doi: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190854584.013.298>.
- Pulgar Vidal, Javier (1981) Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú. 8th edition. Editorial Universo, Lima
- Salas, M.; Tillmann, T. (2021): Conversando nos entendemos. Manual - Métodos de la Investigación Acción Participativa para transformar y reencantar la realidad. ITLA - CBC, Cusco
- Tillmann, T. (1997) Las estrellas no mienten: agricultura y ecología subjetiva andina en Jauja, Perú Quito: Abyayala
- Tillmann, T.; Bueno de Mesquita, M. (2015) II Congreso Internacional de Terrazas. Encuentro de culturas y saberes de Terrazas del mundo. Cusco: CBC-JICA
- Tillmann, T.; Novo, J.; Epiquién, M. (2021) Inventories of terraced landscapes in Perú, in: Journal of Terraced Landscapes #1
- Treacy, J. M. (1994) Las chacras de Coporaque: andenería y riego en el valle del Colca Lima: Instituto de Estudios Peruanos

HUELLA DE CARBONO DE LA MAQUINARIA PESADA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Mesa: "Acción por el Clima - de la Problemática a las Acciones de Mitigación y Adaptación"

Humberto Aceves Gutiérrez

Oscar López Chávez

José Manuel Campoy Salguero

Santa Magdalena Mercado Ibarra

Guadalupe Ayón Murrieta

José Lorenzo Luna Gastelum

Instituto Tecnológico De Sonora, México



RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno de la actualidad y representa una de las amenazas ambientales, sociales y económicas más importantes para el planeta y se define como el cambio significativo y duradero de patrones locales y globales del clima, ocasionado por razones naturales o causado por los seres humanos que generan el calentamiento global, manifestado por el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre. Una de las causas principales del calentamiento es el aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera, resultantes de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles. La ONU señala que el sector constructivo consume 40% de toda la energía, extrae un 30% de las materias primas del entorno, genera el 25% de los residuos sólidos. (PNUMA, 2018). El uso de maquinaria en la construcción emite a la atmósfera gases como el Dióxido de Carbono (CO₂) considerado un gas de efecto invernadero y el principal causante del calentamiento global. La construcción de obras relacionadas con el movimiento de tierras como, pavimentaciones de calles, estacionamientos, caminos, carreteras, presas, canales entre otros, generan contaminación porque utilizan maquinaria pesada la cual es gran consumidora de combustible fósil no renovable que se transforma en emisiones de CO₂. El presente trabajo, toma como estudio de caso la pavimentación de un fraccionamiento en la Ciudad de Obregón Sonora (México) para determinar la huella de Carbono en Kg de CO₂eq/m² generada en la maquinaria, empleando la metodología de la huella de carbono a partir de las cantidades de obra del proceso constructivo, la selección y rendimiento horario del equipo adecuado, la determinación de los volúmenes de combustible empleado y el factor de emisión en Kg-CO₂ eq por el combustible usado. Los Resultados obtenidos fueron de 165,742.02 Kg-CO₂ eq en una superficie de 128,049.59 m² de pavimentación equivalen a 1.29 Kg-Co₂eq/m².

PALABRAS CLAVE: CO₂, Calentamiento global, Construcción, Gases de efecto invernadero.

1. Introducción

El ser humano siempre ha mantenido una estrecha relación con la naturaleza de la cual ha obtenido para su supervivencia alimentos, combustibles y materiales diversos, esto incluye materias primas para la fabricación de vestido, vivienda u otro tipo de infraestructura, entre muchos otros productos (Semarnat, 2012).

Hasta hace no muy poco tiempo, la capacidad del ser humano para alterar el medio ambiente era limitada y puntual. Pero en los últimos cien años esta capacidad para alterar el entorno se

ha incrementado notablemente, llegando a poner en peligro la totalidad del planeta (Cidead, 2018).

Actualmente, una de las problemáticas ambientales más alarmantes en el mundo es seguramente el tema de contaminación, puesto que la contaminación ambiental hoy no conoce fronteras y afecta a todo el planeta. Encinas (2011) define a la contaminación como la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, animales y/o la vegetación, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado.

Los grandes niveles de contaminación se remontan desde la era industrial, el cual, el hombre comenzó a cambiar su estilo de vida y su medio ambiente, necesitando grandes cantidades de recursos naturales que le permitieron alcanzar el desarrollo tecnológico e industrial que posee actualmente. Este desarrollo ha traído como consecuencia un crecimiento poblacional desmedido, generación de residuos y creación de emisiones en aire, agua y suelo asociadas al aumento de producción y consumo de recursos, produciendo de forma indirecta lo que se conoce como el cambio climático (UNAM, 2016).

Espíndola & Valderrama (2018), define el cambio climático como el cambio significativo y duradero de patrones locales y globales del clima, ocasionado por razones naturales (variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, cambios en la circulación oceánica, procesos biológicos) o causado por los seres humanos (emisión de gases, alteración del uso del suelo, deforestación). Estos cambios producen finalmente lo que se denomina calentamiento global, manifestado por el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre que se ha estado observando desde finales del siglo XIX.

Las consecuencias del cambio climático que se está generando están afectando a procesos esenciales de nuestra naturaleza, llegando a ser vitales. En el caso de los ecosistemas, como los humedales, están en riesgo de desaparecer, además de que el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones que está afectando a la mayoría de los seres vivos.

El cambio climático es impulsado por el efecto invernadero, el cual es generado por los gases del mismo nombre "gases de efecto invernadero" (GEI). Los gases de efecto invernadero son parte natural de las condiciones climáticas del planeta, éstos propician las condiciones óptimas de vida en el planeta tierra, garantizando una temperatura ideal para la realización de los procesos naturales, sin estos el planeta tendría temperaturas inferiores las cuales no permitirían el desarrollo y crecimiento de los seres vivos (Florides, Christodoulides, & Messaritis, 2013).

Los gases de efecto invernadero que se presentan de manera natural en la atmósfera son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃), éstos son los responsables de absorber y emitir ciertas radiaciones provenientes de la superficie terrestre, la atmósfera y las nubes. El problema ocurre cuando hay un aumento en la concentración de estos gases, ya que la radiación absorbida y emitida por la atmósfera es mayor ocasionando que aumente la temperatura en la superficie terrestre y en la tropósfera (UNAM, 2018).

Entre los principales gases de efecto invernadero el que más preocupa es el CO₂ por su responsabilidad en el cambio climático y de acuerdo con OECC (2013), la concentración de CO₂ en la atmósfera ha aumentado por la actividad humana, fundamentalmente por el uso de combustibles fósiles y la deforestación, con una menor contribución de la producción de cemento.

Las emisiones de CO₂ procedente de la combustión de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron en torno al 78% del aumento total de emisiones de GEI de 1970 a 2010, con una contribución porcentual similar para el aumento experimentado durante el período de 2000 a 2010, provocado por el crecimiento económico y el demográfico continuaron siendo los motores más importantes de los aumentos en las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2014).

El impacto ambiental que las industrias tienen sobre el medio ambiente y los recursos naturales ha sido considerable, no tan sólo como resultado del crecimiento de la producción sino también gracias a que dicho crecimiento se concentró en sectores de alto impacto ambiental (Semarnat, 2010).

2. Desarrollo

El sector de la construcción, como se sabe, a nivel mundial es una de las industrias más importantes y así mismo una de las más contaminantes en la actualidad, se puede estimar que un 40% de la contaminación, es generada por actividades ligadas directa o indirectamente a la construcción de obras civiles, la gran cantidad de recursos invertidos en la obtención de materias primas, así como su transporte y posterior manufacturación son prueba de ello, hasta 2 toneladas de materias primas son requeridas por cada metro cuadrado de una edificación (García, Quito, & Perdomo, 2020).

Según un informe presentado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el sector constructivo adicionalmente consume un 40% de toda la energía, la extracción de hasta un 30%

de las materias primas en el entorno, el 25% de los residuos sólidos generados provienen de actividades ligadas a la construcción, y por último consume hasta el 25% de agua y ocupa un 12% aproximado de la tierra (Rodríguez, García, & Ubaque, 2016).

El sector de la Construcción es muy importante en el desarrollo de un país ya que contribuye a generar elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir puentes, carreteras, puertos, vías férreas, presas, plantas generadoras de energía eléctrica, industrias, así como viviendas, escuelas, hospitales; permitiendo el desarrollo de las zonas urbanas y el crecimiento de las ciudades (INEGI, 2009).

Los espacios urbanos se pueden definir como las zonas accesibles para todos los habitantes y usuarios en cualquier momento, se componen de diversas estructuras que favorecen las actividades económicas, sociales, culturales y de cualquier otro interés dentro de la población existente, tal entorno está conectado principalmente por un sistema constituido principalmente por pavimentos asfálticos de tipo flexible (carpeta asfáltica) y/o rígido (concreto hidráulico); lo que gracias a la expansión urbana se ha convertido en una creciente demanda social como un indicador de una mejor calidad de vida generando con esto mayor cantidad de recursos para su construcción, lo que a su vez provoca un mayor impacto en el ambiente (Cruz, Gallego, & González, 2009).

Los pavimentos urbanos se constituyen a partir de un firme conformado en general por varias capas sucesivas apoyadas en la explanada o terraplén, la cual consiste en una superficie de apoyo firme y con resistencia suficiente para soportar los esfuerzos de las capas superiores del pavimento durante su ejecución y operación. El espesor de cada uno de los tres elementos que componen los pavimentos urbanos exteriores (explanada, firme y revestimiento superficial) se determina de acuerdo con la función a la que se destina el pavimento, la carga y frecuencia de uso que debe recibir y a otras características particulares de deseables (Franlacchi, 2010).

En la actualidad se conoce las emisiones de carbono que se generan en cada material, producto o servicio existente, lo que ha permitido conocer con claridad el impacto que se genera en cada actividad y nos permite el cuantificar las emisiones de CO₂ que se generan en la construcción de una infraestructura de cualquier tipo y como esto puede variar a partir de los materiales y la zona de la construcción, por lo que es imperante la consideración del impacto ambiental que genera cualquier construcción (Rico, et al, 1998).

Se conocen diferentes metodologías y herramientas que nos ayudan para el inventario de emisiones de agentes contaminantes tanto para organizaciones, como para productos o servicios en particular con diferencias en cuanto a su alcance, gases contemplados o la escala a

la que se aplica, por lo que para seleccionar una metodología se debe de enfocar principalmente en el objetivo que se planea obtener para lograr el resultado esperado.

Para el cálculo de huella de carbono de la maquinaria por trabajo a realizar en una obra de construcción, se ocupará primeramente calcular la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo (Gh), el cual se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use. Según la Fundación para la Enseñanza de la Construcción, A.C. (2014), la cantidad de combustible por hora efectiva de trabajo se puede calcular haciendo uso de la siguiente expresión:

$$Gh = (C.H.) * (No. de HP) * (F.O.)$$

Dónde:

Gh: Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo (L / hr).

C.H: Representa un factor promedio de consumo de combustible, por cada hora de operación y referido al nivel del mar. Para motores de Gasolina se utiliza un factor de 0.24 litros por HP op./hora, mientras que para motores de Diésel se usan 0.20 litros por HP op./hora.

F.O: Es el factor de operación y se obtiene de la división del número de minutos que trabaja el operador por cada hora / 60 minutos, el cual usualmente se considera menor de 1. Para efectos representativos, en este documento se consideró que de cada hora s trabajan 50 minutos de 0.833.

Posteriormente, para obtener las emisiones de CO₂ por hora de cada tipo de maquinaria, se multiplicará el Gh obtenido por un factor de emisión en Kg de CO₂ eq por litro de combustible (ver Tabla 1).

Tabla 7. Factores de emisión e incertidumbre para diésel.

Muestra	Densidad	Contenido de carbono	PCN	Contenido de carbono	Factores de emisión		
	Kg/litro	% Peso	MJ/Kg	Kg C/GJ	KgCO ₂ /TJ	KgCO ₂ /Kg comb.	KgCO ₂ /l comb.
PEMEX DIÉSEL ZMVM	0.827	85.78	42.83	20.03	73,385.49	3.143	2.599
PEMEX DIÉSEL ZMM 1	0.832	85.78	43.08	19.91	72,959.62	3.143	2.614
PEMEX DIÉSEL ZMM 2	0.817	85.84	43.34	19.81	72,572.65	3.145	2.569
PEMEX DIÉSEL ZMG 1	0.826	85.40	42.98	19.87	72,805.41	3.129	2.586
PEMEX DIÉSEL ZMG 2	0.826	85.85	43.18	19.88	72,850.05	3.146	2.597
PEMEX DIÉSEL RP L DE MORENO	0.832	85.91	42.87	20.04	73,428.12	3.148	2.618
PEMEX DIÉSEL RP VILLAHERMOSA	0.820	85.82	42.37	20.25	74,216.80	3.145	2.579
PEMEX DIÉSEL RP SALAMANCA	0.827	86.07	43.27	19.89	72,884.82	3.154	2.609
PEMEX DIÉSEL RP TULA	0.833	85.95	45.92	18.72	68,582.96	3.149	2.625
PEMEX DIÉSEL RP LEON	0.829	85.63	43.15	19.84	72,713.88	3.138	2.602
PEMEX DIÉSEL REF, CADREYTA	0.812	85.83	43.37	19.79	72,514.00	3.145	2.552
PEMEX DIÉSEL REF, MADERO	0.810	85.80	43.44	19.75	72,371.85	3.144	2.547
DIÉSEL MARINO REF, CADEYTA	0.839	85.90	43.09	19.94	73,044.73	3.147	2.640
DIÉSEL MARINO TAR VERACRUZ	0.832	85.93	42.48	20.23	74,119.50	3.149	2.620

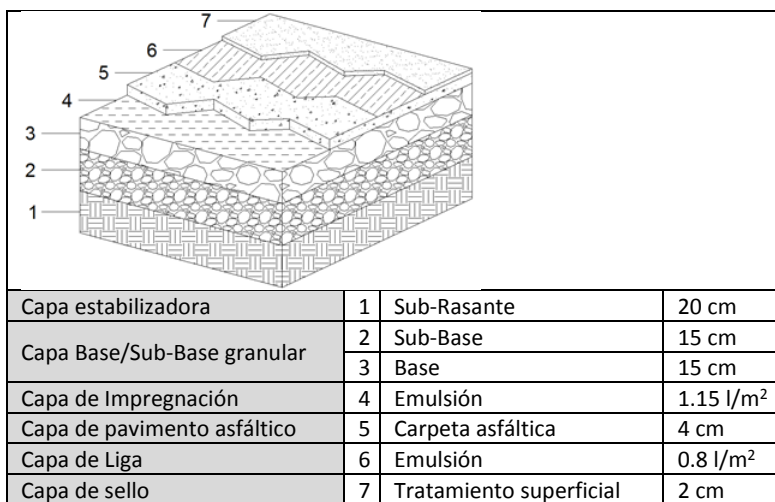
DIÉSEL IND, TAR MINATITLÁN	0.822	85.95	42.38	20.28	74,311.69	3.149	2.589
Promedio	0.826	85.83	43.18	19.88	72,850.77	3.145	2.596

Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2014).

En el presente trabajo se calcula la huella de carbono generada por la construcción de un pavimento asfáltico por medio de factores de emisión obtenidos por el uso de maquinaria utilizada en cada proceso constructivo.

Se consideró como el objeto del estudio un fraccionamiento urbano ubicado en Ciudad Obregón Sonora, México, el pavimento es de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor de carpeta, 15 cm de espesor de la capa de base, 15 cm de espesor de la capa sub-base y 20 cm de espesor de la capa subyacente como material del terreno natural.

Figura 1. Especificaciones de la estructura de un pavimento asfáltico de 4 cm.



Fuente: Elaboración propia.

3. Metodología

Para llevar a cabo este proyecto, se contó con los siguientes participantes:

- Profesores investigadores Instituto Tecnológico de Sonora del Departamento de Ingeniería Civil.
- Un alumno del programa educativo de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora.

Materiales y equipo:

- Planos de pavimentación del fraccionamiento: Archivo en donde se encuentran especificadas la forma, dimensiones, características de diseño.
- Equipos: Computadora de escritorio y LAP TOP.
- AutoCAD, Software para el diseño, revisión y modificación de planos.
- Microsoft Word, Excel y PPT.

Procedimiento:

- Se seleccionó el fraccionamiento en el que se basó el estudio.
- Se definieron los conceptos de obra y se procedió al cálculo de las cantidades de obra en cada etapa del proceso constructivo.
- Se seleccionó la maquinaria de construcción adecuada para cada tipo de trabajo y se determinaron las características específicas de cada una (Rendimiento de maquinaria, potencia y coeficiente de consumo).
- Utilizando la fórmula: $Gh = (C.H.) * (No. \text{ de HP}) * (F.O.)$, se obtuvieron las cantidades de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo para cada etapa del proceso.
- Se determinó el factor de emisión del combustible y se determinaron las cantidades de Kg-CO₂eq obtenidas por cada hora de trabajo realizada de cada maquinaria utilizada.
- Se determinaron las cantidades de Kg-CO₂eq obtenidas obtenida por toda la obra y a su vez, se determinaron las emisiones de Kg-CO₂ por cada m².

4. Resultado

Se seleccionó el fraccionamiento de Puente Real para este estudio, se ubica la norte de Ciudad Obregón Sonora; del cual se emplearon planos y los datos de la estructura del pavimento con la finalidad de obtener los conceptos de obra.

En la tabla 2 se observan los diferentes volúmenes de obra que se determinaron y que fueron necesarios para el estudio, destacan el área pavimentada de 128 049.59 m² y los volúmenes de 26,204.97 m³ de sub-rasante y el volumen de sub-base de 20,875.29

Tabla 2. Cantidades de obra fraccionamiento.

Nombre de la Calle	Área (m2)	Carpeta asfáltica (m)	Carpeta Asfáltica (m3)	Base (m)	Base (m3)	Sub-Base (m)	Sub-Base (m3)	sub-rasante (m)	sub-rasante (m3)
Río Volga	2009.25	0.04	80.37	0.15	301.39	0.15	301.39	0.2	401.85
Azer	876.34	0.04	35.05	0.15	131.45	0.15	131.45	0.2	175.27
Río Esteras	1321.53	0.04	52.86	0.15	198.23	0.15	198.23	0.2	264.31
Caudal	487.1	0.04	19.48	0.15	73.07	0.15	73.07	0.2	97.42
Hacho	283.16	0.04	11.33	0.15	42.47	0.15	42.47	0.2	56.63
Sagasta	2914.98	0.04	116.6	0.15	437.25	0.15	437.25	0.2	583
Oviedo	2975.27	0.04	119.01	0.15	446.29	0.15	446.29	0.2	595.05
Río Puelo	971.24	0.04	38.85	0.15	145.69	0.15	145.69	0.2	194.25
Río Garona	2058.74	0.04	82.35	0.15	308.81	0.15	308.81	0.2	411.75
Río Carrión	846.87	0.04	33.87	0.15	127.03	0.15	127.03	0.2	169.37
Río Ortiga	1294.52	0.04	51.78	0.15	194.18	0.15	194.18	0.2	258.9
TOTALES	128049.59		5485.31		19653.73		20875.29		26204.97

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Son valores representativos.

En la Tabla 3, se determinaron las cantidades de diésel requeridas en cada una de las etapas del proceso constructivo para la pavimentación del Fraccionamiento, y a su vez, las emisiones de KG-CO₂eq obtenidas por el total de la obra.

Tabla 3. Horas de trabajo de maquinaria y consumos de combustible por cada etapa del proceso constructivo.

Concepto	Área	Vol. Compacto (m ³)	Vol. Acarreo (m ³)	Rend. (m ³ /hr)	Horas de trabajo	Pot. L/hr	Factor de operación	Consumo de diesel (L)	Factor de Emisión	Kg CO ₂ eq totales
Carpeta asfáltica		5485.3	6928.8	227.84	30.41	125	0.2	0.83	631.02	
Totales					24.08				631.02	2.596 1638.14
Base compc. Al 100%		19653.72	25549.84							
Extender		19653.72	25549.84	268.00	95.34	125	0.2	0.83	1978.21	
Humedecer		19653.72	25549.84	200.00	127.75	205	0.2	0.83	4347.31	
Mezclar		19653.72	25549.84	268.00	95.34	125	0.2	0.83	1978.21	
Extender		19653.72	25549.84	268.00	95.34	125	0.2	0.83	1978.21	
Compactar		19653.72	25549.84	59.90	426.54	100	0.2	0.83	7080.59	
Totales					840.30				17362.51	2.596 45073.08
Sub-Base compc. Al 95%		20875.28	28566.17							
Extender		20875.28	28566.17	227.84	125.38	125	0.2	0.83	2601.60	
Humedecer		20875.28	28566.17	200.00	142.83	205	0.2	0.83	4860.53	
Mezclar		20875.28	28566.17	268.00	106.59	125	0.2	0.83	2211.75	
Extender		20875.28	28566.17	268.00	106.59	125	0.2	0.83	2211.75	
Compactar		20875.28	28566.17	63.59	449.22	100	0.2	0.83	7457.12	
Totales					930.61				19342.75	2.596 50213.77
Riego de impregnación	de 128049.59			15000.00	8.54	205	0.2	0.83	290.62	
Riego de sello	128049.59			15000.00	8.54	205	0.2	0.83	290.62	
Totales					17.08				581.23	2.596 1508.88
Mejoramiento de Sub-Rasante		26204.97	35859.43							
Extender		26204.97	35859.43	227.84	157.39	125	0.2	0.83	3265.81	
Humedecer		26204.97	35859.43	200.00	179.30	205	0.2	0.83	6101.48	
Mezclar		26204.97	35859.43	268.00	133.80	125	0.2	0.83	2776.43	
Extender		26204.97	35859.43	268.00	133.80	125	0.2	0.83	2776.43	
Compactar		26204.97	35859.43	63.59	563.92	100	0.2	0.83	9361.01	
Totales					1168.21				24281.16	2.596 63033.90
Traslado de Sello	de 128049.59	0.003	403.36	9.33	43.23	175	0.2	0.83	1255.89	2.596 3260.30
Colocación de gravilla dompe	de 128049.59	0.003	403.36	30.00	13.45	175	0.2	0.83	390.58	2.596 1013.95
Totales					2250.29				46903.19	165742.02

Fuente: *Elaboración Propia*

Se observa en la Tabla 4 las emisiones de KG-CO₂ eq generadas por cada m² de pavimento asfáltico por concepto del uso de maquinaria y equipo de movimiento de tierras.

Tabla 4. Análisis Emisiones en Kg- CO₂ eq. /m² generadas en el fraccionamiento.

Categoría de impacto	Emisiones en kg-CO ₂ /fraccionamiento	Área pavimentada	Emisiones en kg-CO ₂ por m ²
Unidad	kg de CO ₂ eq	m ²	kg de CO ₂ eq/m ²
Capa de 4 cm	165 742.02	128 049.59	1.29

Fuente: *Elaboración propia.*

5. Conclusiones

En base a nuestros resultados se pudo observar que los grandes factores de emisión no influyen tanto como se pensaría, si no que el principal factor que lograr aumentar el total de emisiones es el volumen y la cantidad de material, ya que los elementos con mayor cantidad de peso y/o piezas son los que tienen un número de emisiones mayor.

Se recomienda emplear durante la ejecución de las obras, vehículos o maquinaria de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.

El uso de las tecnologías más limpias y el uso de combustibles amigables con el ambiente, así como, procurar el uso eficiente de los mismos.

Con el adecuado manejo, mantenimiento y cuidado de la maquinaria se pretende minimizar los efectos adversos al medio ambiente y disminuir los efectos negativos que éstos pueden ocasionar sobre la salud humana, para de esta forma asegurar la vida de las generaciones venideras.

6. Bibliografía

Cidead. (2018). La humanidad y el medio ambiente. Obtenido de Cidead:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena12/Contenidos/pdf_q12.pdf

Encinas, M. (2011). Medio Ambiente y Contaminación. Principios Básicos. Obtenido de ADDI:

<https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Espíndola, C., & Valderrama, J. (2011). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. Obtenido de SCIELO:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n1/art17.pdf>

- Florides, G., Christodoulides, P., & Messaritis, V. (2013). Reviewing the effect of CO 2 and the sun on global climate. Obtenido de Renewable and Sustainable Energy reviews: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113003651>
- Fundación para la Enseñanza de la Construcción, A.C. (2014). Factores de Consistencia de Costos y Precios Unitarios. Recuperado el 2021, de Fundación para la Enseñanza de la Construcción, A.C.: <https://vdocuments.mx/factores-de-consistencia-de-costos-y-precios-unitarios-2014.html>
- Galindo, C., Ortega, A., Barreras, M., & Bustamante, J. (2017). Primera comision de gobernación y puntos constitucionales . Obtenido de Primera comision de gobernación y puntos constitucionales : <http://contraloria.sonora.gob.mx/ciudadanos/compendio-legislativo-basico/compendio-legislativo-basico-estatal/leyes/339-ley-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-del-estado-de-sonora/file.html>
- García, J., Quito, J., & Perdomo, J. (2020). Análisis de la huella de carbono en la construcción y su impacto sobre el ambiente. Recuperado el 2021, de Ecoambiente: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16031/2/2020_Analisis_huella_carbono.pdf
- IPCC. (2014). CAMBIO CLIMÁTICO 2014 Mitigación del cambio climático. Recuperado el 2020, de IPCC: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG3AR5_SPM_brochure_es-1.pdf
- OECC. (2014). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Obtenido de Oficina Española de Cambio Climático.: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- PNUMA. (2018). El sector de la construcción y los edificios tiene un rol clave en la reducción de emisiones. Ciudades y Estilos de Vida. Obtenido de El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-sector-de-la-construccion-y-los-edificios-tiene-un>
- Rico, A., Mendoza, A., Téllez, R., & Mayoral, E. (1998). Algunos aspectos comparativos entre pavimentos flexibles y rígidos. Obtenido de IMP: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=113&IdBoletin=37>

Rodríguez, J., García, C., & Ubaque, J. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Recuperado el 2020, de Scielo : <https://scielosp.org/pdf/rsap/2016.v18n5/738-745/es>

Semarnat. (2010). Industria y medio ambiente. Obtenido de Semarnat: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_R_INDUSTRIA_01_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

Semarnat. (2012). Informe de la situación del medio ambiente en México. Obtenido de Compendio de Estadísticas Ambientales indicadores clave y desempeño ambiental: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf

UNAM. (2018). Problemáticas económicas del agua en México. Obtenido de Ciencia UNAM: <http://ciencia.unam.mx/leer/775/problematicas-economicas-del-agua-en-mexico>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). Evaluación de la Huella de Carbono con enfoque de Análisis de Ciclo de Vida para 12 Sistemas Constructivos. Obtenido de NovaCeramic: http://www.novac ceramic.com.mx/pdf/emisiones_co2.pdf

MESA: ACTORES, ALIANZAS Y GOBERNANZA AMBIENTAL



PONENCIAS Y POSTERS

MAPEO E IDENTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA, MÉXICO

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Jair Alfredo, Juárez de la Rosa¹

Haidi, Medina Martínez²

Juan Manuel, Sánchez Yáñez³

Evelia, Santillan Ferreyra⁴

Liliana Márquez Benavides⁵

Consortio de Ingeniería SOAAMI

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México



¹ Consortio de Ingeniería SOAAMI, Oaxaca, México, jajuarez@soaami.com

² Consortio de Ingeniería SOAAMI, Oaxaca, México, haidim@soaami.com

³ Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

⁴ Grupo de investigación en residuos sólidos y sustentabilidad, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. San Juanito Itzcuaró S/N, México.

⁵ Grupo de investigación en residuos sólidos y sustentabilidad, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. San Juanito Itzcuaró S/N, México, liliana.marquez@umich.mx *autor de correspondencia

RESUMEN

El estado de Oaxaca, en el sur de México es una entidad federativa con una alta población indígena, con más de 10 dialectos o lenguas nativas y un importante rezago en educación y nivel de vida, comparado con el resto del país. Sus actividades económicas más importantes incluyen el turismo, la mayor producción del país, los mayores campos de aerogeneradores de América Latina y una refinería a partir de combustibles fósiles. De manera histórica, aún se rige por usos y costumbres, lo que produce una abigarrada colección de estatus y tipos de ordenanzas políticas. Cuenta con 570 municipios que a su vez pueden dividirse en agencias municipales. Una de las cosas que ha impactado esto es en la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), donde se propuso como objetivo generar un mapa que identifique el estatus de manejo o gestión de los RSU a través de toda esta entidad federativa, utilizando encuestas cara a cara, llamadas, correos electrónicos y, en el menor de los casos, la información oficial. Se identificó que los municipios más cercanos a las principales ciudades tienen acceso a rellenos sanitarios y sistemas de recolección. Otros no, pero, aún así, cuentan con planes de gestión comunales considerados exitosos. El rezago en el desarrollo de esta entidad se refleja también en una infraestructura débil para la gestión de residuos ya que tan solo cuenta con 25 rellenos sanitarios. Aunado a lo anterior en base al cumplimiento legal, solo 10% de los municipios en cada región cuentan con reglamentación ambiental. Por otra parte, en general, la existencia de Plan de Manejo de RS (PMRS) no estuvo relacionado al tipo de gobierno. Es decir, los municipios regidos por Sistemas Normativos Indígenas, parecen ser sistemas participativos dentro de sus capacidades, a la par que los sistemas de gobierno por partidos políticos.

PALABRAS CLAVE: Oaxaca, RSU, gobernanza, partidos políticos.

1. Introducción

Oaxaca, en el sur de México, es uno de los Estados de la República más ricos debido a su diversidad cultural y sus abundantes recursos naturales. Es tierra ancestral que se divide en ocho regiones: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y Valles Centrales (Figura 1). Más del 34% de la población habla una lengua indígena; siendo las más habladas la zapoteca, mixteca, mazateco y mixe. Sin embargo, también tiene un importante rezago en educación y nivel de vida, comparado con el resto del país, ya que tiene el lugar 31 de las 32 entidades federativas de México. Sus actividades económicas más importantes incluyen el turismo, el mayor campo de aerogeneradores de América Latina y una refinería a partir de combustibles fósiles. De manera histórica, aún se rige por usos y costumbres, lo que produce

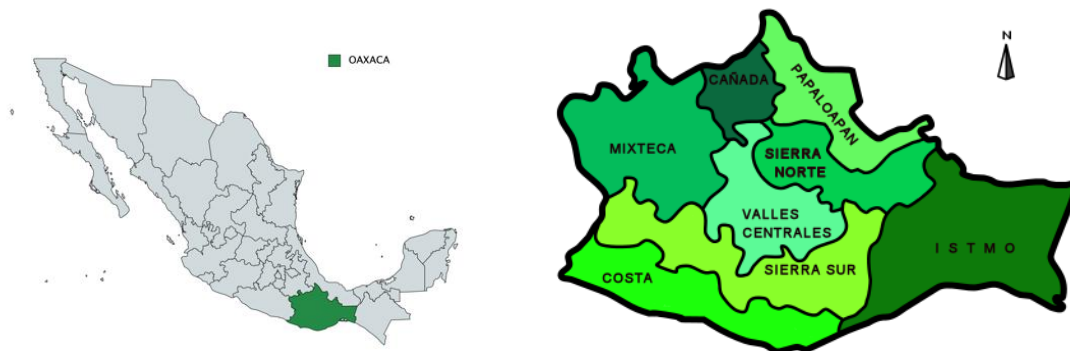
una abigarrada colección de estatus y tipos de ordenanzas políticas. De hecho, cuenta con 570 municipios que a su vez pueden dividirse en agencias municipales que pueden regirse por usos y costumbres. Una de las cosas que ha impactado esta "atomización" en la gobernanza es en la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU).

La gobernanza es un término que se comenzó a usar desde la década de los 90s. Se define como el proceso de dirección sociopolítica que incrementa las interacciones de los actores sociales y gubernamentales debido a la adaptación del gobierno a condiciones de mayor complejidad social, económica y política (Martínez y Espejel, 2015). En otras palabras, la gobernanza es un modo de dirigir un país o entidad buscando el progreso económico, pero también el desarrollo social y el fortalecimiento de las instituciones. Todo lo anterior, de forma sostenible en el tiempo. Dentro de la gobernanza, se encuentra un tipo particular, la *gobernanza ambiental* que es necesaria para el aprovechamiento sostenible y la mejora continua de los recursos naturales, y se refiere a un ejercicio abierto, participativo, consensuado y corresponsable de la autoridad. Su meta principal es configurar la manera en que las personas y los organismos sociales aprovechan los recursos naturales (Issa-Gutiérrez y Morales-Pinzón, 2017). La gobernanza eficaz toma en cuenta las posibles consecuencias de la interacción humana con el medio ambiente. Tiene que ver con la definición de objetivos colectivos claros y comunes y con la construcción de capacidades institucionales, con las que los ciudadanos puedan monitorear y evaluar el ejercicio de la autoridad en materia ambiental (Padilla et al. 2013). Algunos recursos naturales, como los recursos hídricos (Guerrero de León et al. 2010, Gutiérrez et al. 2019) han sido estudiados bajo el enfoque de la gobernanza ambiental. Sin embargo, la gestión de residuos sólidos y la gobernanza ambiental ha sido escasamente reportada en México. En uno de esos trabajos, Figueroa Sánchez y Cruz Morales (2019), estudiaron la gobernanza ambiental en la reserva de la Biosfera La Sepultura (Chiapas) y concluyeron que no hay un mecanismo de gobernanza ambiental en el tema de los residuos sólidos urbanos (RSU) en esta área natural protegida. Lo que si identificaron fueron relaciones jerárquicas en donde los ciudadanos están sometidos a reglas promovidas por asociaciones "verdes" que son impulsadas por un sistema de consumo y desecho y que se vale del reciclaje como abanderamiento principal. En el caso de estudio mencionado, el municipio carecía de las capacidades técnicas para el manejo de RSU, fomentando la participación de la iniciativa privada en el medio rural. De manera similar, Turcott et al. (2021) identificaron la carencia de información para orientar la toma de decisiones y mejorar la gestión de RSU en el Estado de México. Propusieron una herramienta de evaluación de gobernanza y la gestión de RSU en tres categorías: legislación y políticas, desarrollo de los empleados y economía. Al mejor de nuestro conocimiento, en México se carece de reportes en

relación al tipo de gobernanza ambiental que se esté llevando a cabo en relación a los residuos sólidos (RS).

El objetivo de este trabajo fue generar un "mapa" que identifique el estatus de manejo o gestión de los RSU en los municipios del estado de Oaxaca durante el año 2020-2021. Esto es importante porque se carece de un Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca actualizado, el último se publicó oficialmente hace más de diez años. No se pretende (aún) evaluar la gobernanza ambiental en la entidad, pero si preparar el camino para poder hacerlo, particularmente en la gestión de los residuos sólidos del estado.

Figura 1. Localización del estado de Oaxaca y las ocho regiones que lo conforman



Fuente: Elaboración propia sobre la base de INEGI, 2015.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Oaxaca, representa el 4.8 % del territorio nacional. Alberga una población de 4, 132,148 habitantes, de los cuales un 31% habla una lengua indígena y se autodenomina como tal. Está dividido en ocho regiones (Figura 1): Cañada: es la región más pequeña del Estado, representada con un 5% de la Población Total del Estado (PTE) y con un 86.2% de su Población Localizada en Zona Rural (PLZR); Costa: constituye un 14% PTE y cuenta con un 59.6% PLZR de difícil acceso y un 27.2% en tránsito rural-urbano; Istmo: representa la segunda región con mayor concentración poblacional del Estado con un 15.9% PTE y el 39.9% de su población se ubica en ciudades; Mixteca: constituye un 11.8 % PTE y un 77.4% PLZR; Papaloapan: constituye un 12.2% PTE y un 56% PLZR, mientras que un 28.7% en ciudades; Sierra Sur: representa un 8.5% PTE y un 84.1% PLZR; Sierra Norte: representa la menor concentración poblacional del Estado con un 4.4% PTE y cuenta con el

porcentaje más alto de PLZR 87% y Valles Centrales: representa la mayor concentración PTE 27.9% y un 40.9% de su población se localiza en ciudades.

2.2. Obtención de la información y definición de indicadores

Esta fue una investigación que se llevó a cabo combinando fuentes oficiales y entrevistas a los municipios para recabar información cara a cara o llamadas a los departamentos de ecología de cada uno de los 570 municipios. De esta manera se pudo identificar a los actores principales que participan en la toma de decisiones respecto a la gestión de RSU.

Las fuentes oficiales consultadas incluyeron (i) INEGI, (ii) la Base de Datos de Residuos Sólidos tratados o confinados adecuadamente en el Estado de Oaxaca (SEMAEDES, 2020), (iii) el Resumen Ejecutivo del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca (2018) y (iv) el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (SEMARNAT, 2020).

Para agrupar la información se usaron las ocho regiones mostradas en la Figura 1.

Se investigaron dos aspectos generales: (i) *el cumplimiento con la documentación y planeación requerida por la normativa ambiental vigente* y (ii) *la infraestructura disponible para la disposición final de residuos sólidos*. A su vez, el primer aspecto incluyó lo siguiente: 1) Número de municipios en cada región, 2) El tipo de gobierno de cada municipio, que puede ser por Partidos Políticos (PP) o por Sistemas Normativos Indígenas (SNI), 3) La existencia reportada de reglamentación ambiental, 4) La existencia reportada del Plan Municipal de Manejo de residuos, con menos de diez años de antigüedad (al 2021). El segundo aspecto incluyó: 1) La existencia de un relleno sanitario, 2) La existencia de un basurero controlado, 3) La existencia de un tiradero a cielo abierto, 4) La práctica de separación y acopio de RSU.

2.3. Evaluación de desempeño de la gestión de RSU por regiones

Los datos capturados fueron concentrados en una base para su análisis contemplando las cifras por regiones, para asignarles una puntuación entre 1 y 4, donde 4 representa un excelente desempeño y 1 representa el desempeño más débil (Tabla 1).

Tabla 1. Puntuación del desempeño de la gestión de RSU

PUNTUACIÓN	REPRESENTA
1	Carecen de documentación ambiental y solo tienen un tiradero a cielo abierto
2	No tienen documentación ambiental, pero cuentan con un sitio controlado
3	No tienen la documentación ambiental (o la tienen parcial), pero cuentan con la infraestructura del nivel 4 (sitio controlado o relleno sanitario)
4	Cumplimiento con la documentación ambiental y tiene sitio de disposición controlado o relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de evaluación del desempeño de la gestión de RSU por regiones (Juárez de la Rosa et al., 2021)

3. Resultados

El análisis de la información obtenida reveló que el mayor número de municipios (155) se concentran en la Mixteca, donde además tienen un 78% de gobierno por SNIn (Tabla 2). Esa región también reveló carencias de documentación ambiental de hasta 98%. Por otro lado, la región de los Valles Centrales consta de la mayor concentración de población y 121 municipios. A pesar de incluir a la ciudad capital del estado, solo el 8% de los municipios cuenta con documentación ambiental. En Oaxaca, menos del 10% de los municipios en cada región cuentan con reglamentación ambiental. Por otra parte, en general, la existencia de Plan de Manejo de RS (PMRS) no estuvo relacionado al tipo de gobierno. Es decir, los SNIn parecen ser sistemas participativos dentro de sus capacidades, ya que se identificó a la asamblea comunitaria (junta de pobladores que aprueban y proponen decisiones de la gestión del ayuntamiento en turno) como el máximo órgano de gobierno al momento de tomar decisiones, a la par que los sistemas de gobierno por partidos políticos, aunque en estos no se identificara a un actor de la población general en la toma de decisiones respecto a la gestión de RSU (Tabla 3).

Tabla 2. Tipos de gobierno y cumplimiento en aspectos legales en la gestión de residuos sólidos urbanos

REGIÓN	No. de municipios	Tipo de gobierno (%)		Reglamentación ambiental municipal (%)	Municipios con Plan de manejo de RS (%)
		P.P	S.N.In.		
Cañada	45	27	73	2.2	17.7
Costa	50	50	50	8	14
Istmo	41	79	21	7.3	2.4
Mixteca	155	22	78	1.2	2.5
Papaloapan	20	70	30	10	100*
Sierra sur	70	12	88	0	1.4
Sierra norte	68	0	100	5.8	9.8
Valles centrales	121	24	76	8.2	0
TOTAL	570				

* Todos los municipios de la región Papaloapan cuentan con programa intermunicipal PGIRSU debido a un programa estatal que los agrupó en dos zonas.

P.P.: Gobierno por partidos políticos; S.N.In.: Gobierno por sistemas normativos indígenas; RS: residuos sólidos

Fuente: elaboración propia sobre la base del Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca, 2020 y la evaluación del desempeño de la gestión de RSU por regiones (Juárez de la Rosa et al., 2021)

Tabla 3. Actores que toman decisiones en la gestión de RSU

TIPO DE GOBIERNO	Ayuntamiento	Población general
SNIn	CM	AC
PP	PM	-

SNIn: Gobierno por Sistemas normativo indígenas, CM: cabildo municipal (todos los representantes del ayuntamiento), AC: asamblea comunitaria.

P.P.: Gobierno por partidos políticos; PM: presidente municipal.

Fuente: elaboración propia sobre la base de evaluación del desempeño de la gestión de RSU por regiones (Juárez de la Rosa et al., 2021.)

En relación a la infraestructura, las fuentes oficiales reportan que el estado cuenta con 25 rellenos sanitarios. Esta es una infraestructura deficiente para la gestión de RS en el estado, de hecho, el mayor porcentaje se concentra en los Valles Centrales (Tabla 4). El acopio y separación de RS es escaso en la entidad, cuando si se realiza, solo 10 % de los municipios reportan dicha actividad en dos regiones. Esto se debe a que, en muchos casos, es difícil llegar a municipios retirados y la rentabilidad para las empresas dedicadas al acopio y reciclaje deja de ser atractiva.

Tabla 4. Infraestructura para la gestión de residuos sólidos urbanos en los municipios de las ocho regiones de Oaxaca

REGIÓN	Relleno sanitario (%)	Basurero controlado (%)	Tiradero a cielo abierto (%)	Acopio/separación de residuos (%)
Cañada	2.2	22.2	24.4	0
Costa	12.0	84.0	0	10.0
Istmo	0	73.1	14.6	0
Mixteca	3.2	48.3	19.3	2.5
Papaloapan	0	30.0	20.0	0
Sierra sur	0	44.2	35.7	2.8
Sierra norte	4.4	50.0	36.7	4.4
Valles centrales	8.2	53.7	19.8	11.5

Fuente: elaboración propia sobre la base de evaluación del desempeño de la gestión de RSU por regiones (Juárez de la Rosa et al., 2021)

La Tabla 5 muestra la calificación global por región, donde ninguna de ellas obtuvo una calificación de 4, y la mayoría mantienen una evaluación de 1. La falta de políticas públicas, la limitada capacidad administrativa y financiera y la deficiente planeación e insuficiente personal capacitado, restringen la estructuración de un sistema de desempeño ambiental que posibilite las bases de un modelo de gestión de RS con protección prioritaria de su capital natural (Issa-Gutiérrez y Morales-Pinzón, 2017).

Tabla 5. Calificación global de cumplimiento por región

REGIÓN	Documentación ambiental	Infraestructura
CAÑADA	1	1
COSTA	1	1
ISTMO	1	3
MIXTECA	1	1
PAPALOAPAM	2	1
SIERRA SUR	1	1
SIERRA NORTE	1	3
VALLES CENTRALES	1	3

Fuente: elaboración propia sobre la base de evaluación del desempeño de la gestión de RSU por regiones (Juárez de la Rosa et al., 2021)

3. Conclusiones

El rezago en el desarrollo de esta entidad se refleja también en una infraestructura débil para la gestión de residuos, ya que solo las regiones del Istmo, Sierra norte y Valles centrales cuentan con un mayor número de municipios con rellenos sanitarios o sitios controlados. El tipo de gobierno parece no influir en el cumplimiento de documentación ambiental, sin embargo, la Gestión de RSU aún no suele visualizarse como prioridad, e "incluir o hacer participar a la población, para que separen sus residuos" así como "gestionar un relleno sanitario para municipios con poblaciones muy bajas o recursos limitados" es uno de los mayores obstáculos que comentaron las autoridades entrevistadas. Por otra parte, la centralización de gobierno y población en los Valles Centrales si genera una más amplia disponibilidad de infraestructura.

4. Bibliografía

- Figuroa Sánchez, J.C., Cruz Morales, J. (2019) ¿Gobernanza de los residuos sólidos? Estudio de caso sobre el ejido Los Ángeles, Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*, 20, 79-102. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i20.1993>
- Guerrero-de León, Aída Alejandra, Gerritsen, Peter R.W., Martínez-Rivera, Luis Manuel, Salcido-Ruíz, Silvia, Meza-Rodríguez, Demetrio, & Bustos-Santana, Humberto Rafael. (2010). Gobernanza y participación social en la gestión del agua en la microcuenca El Cangrejo, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México. *Economía, sociedad y territorio*, 10(33), 541-567. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000200009&lng=es&tlng=es.
- Gutiérrez Villalpando, Verónica, Zapata Martelo, Emma, Nazar Beutelspacher, Austreberta, Salvatierra Izaba, Benito, & Ruíz de Oña, Celia. (2019). Gobernanza en la gestión integral

de recursos hídricos en las subcuencas Río Sabinal y Cañón Del Sumidero en Chiapas, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 16(2), 159-181. Epub 25 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1005>

Issa-Gutiérrez, A., Morales-Pinzón, T. (2017). Evaluación de la gobernanza ambiental local en Risaralda. *Revista Luna Azul*, 45, 309-328. DOI:10.17151/luaz.2017.45.16

Martínez, Nain, & Espejel, Ileana. (2015). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 15(47), 153-183. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100007&lng=es&tlng=es

Padilla R., I. Leal y A. Acosta, (2013). Jalisco a futuro 2012–2032. Naturaleza, medio ambiente, población y territorio. Guadalajara: Editorial universitaria. Obtenido desde: <http://www.ceed.udg.mx/?q=publicaciones/tomo-2-naturaleza-medio-ambiente-población-y-territorio-jalisco-futuro-2012-2032>

Turcott Cervantes, D.E., Olay Romero, E., Hernández Berriel, M.C., López Martínez, A., Mañón Salas, M.C., Lobo, A. (2021) Assessment of some governance aspects in waste management systems: A case study in Mexican municipalities, *Journal of Cleaner Production*, 278, 123320, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123320>.

**PROTECCIÓN A LA NATURALEZA COMO SUJETO DE DERECHOS EN LA SENTENCIA T-622 DE
2016: ¿TENSION ENTRE CONSTITUCIÓN CULTURAL, CONSTITUCIÓN ECONÓMICA Y
CONSTITUCIÓN ECOLÓGICA DE COLOMBIA?**

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Edith Gamboa Saavedra¹

Universidad Industrial de Santander (UIS Bucaramanga), Colombia



1 Doctorado en Filosofía, Universidad Industrial de Santander UIS, Bucaramanga, Colombia. Magíster en TICEA, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia. Especialista en derecho comercial, Universidad Externado de Colombia, Extensión Bucaramanga. Diplomada internacional en Justicia en equidad, norma y poder sociales, Escuela de Justicia comunitaria de la facultad de derecho, Universidad Nacional de Colombia. Abogada, Filósofa, Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga, Colombia. Ponencia avance de investigación doctoral. Perteneciente al grupo de investigación *Politeia*, Filosofía, Universidad Industrial de Santander.

RESUMEN

A través de la presente ponencia realizo análisis de algunas reflexiones que la corte constitucional de Colombia ha proferido sobre bio-culturalidad y territorio, seres no humanos y naturaleza, economía y empresa. En efecto, con la declaración del Río Atrato como Sujeto de derechos, mediante la sentencia T-622 de 2016, proferida por esta alta corporación, se abrió un panorama amplio de interpretación y quehacer para autoridades, empresas, comunidades locales de los territorios, administración pública medio ambiental y ciudadanía, acercamiento que realiza este trabajo. Es así como se advierte que existe una gran tensión de derechos cuya protección se reclama en el Estado social de derecho (ESD), y cuyas categorías de manejo se encuentran en discusión, deconstrucción y construcción, en especial lo concerniente a los derechos de la naturaleza. Entonces, bajo el supuesto según el cual existe una constitución ecológica, una constitución económica, y una constitución cultural de Colombia, ¿Cómo desarrolla esta jurisprudencia los problemas concernientes a la armonización en esta tríada, cuyos elementos argumentativos se desarrollan a partir de la Constitución de 1991? ¿Alguna de ellas representa un interés superior en caso de conflictos? ¿Cuál debe primar en caso de necesidad? Por ello, en esta ponencia se realiza conceptualización de lo que significa cada una de estas constituciones; en segundo lugar, de algunos de los enfoques para la comprensión de las relaciones sionaturales y los conflictos en ella, como son ecocéntrico, biocéntrico, y antropocéntrico; y, tercero, alcances de la discusión sobre la protección a la naturaleza por su valor intrínseco; la protección a los seres no humanos declarados constitucionalmente Sujetos de derechos, en razón de las comunidades, personas y colectivos que habitan o habitarán o no el territorio; y la protección de la empresa como agente socio económico con un concepto de desarrollo cuyo contenido debe cumplir con la Constitución (C. P).

PALABRAS CLAVE: Protección a la Naturaleza- Constitución cultural- Constitución económica- Constitución ecológica de Colombia- Sujeto de derechos (ecosistema del Río Atrato).

1. Introducción y planteamiento del problema

Existe un conjunto de conflictos en las relaciones sionaturales entendidas estas como aquellas interacciones, formas de concepción, prácticas, identidades entre seres humanos individuales y colectivos, y no humanos. En medio de ello, llegan momentos en los cuales la Jurisdicción, servicio público de administración de justicia ambiental para el caso, debe tomar decisiones serias que inicien, reformen, o den continuidad a acciones afirmativas, políticas públicas de protección con respecto a los derechos de la naturaleza, y de debida vigilancia, controles y otras

actuaciones de gobernanza medioambiental. Ahora bien, en caso de conflicto entre los derechos de las comunidades que habitan los territorios, los derechos de los seres no humanos y la naturaleza, en especial, de los ecosistemas, y los derechos de las empresas legal y legítimamente establecidas ¿Cómo se debe actuar? ¿Qué se requiere para tomar decisiones armónicas con la Constitución (C. P.), con el medio ambiente y con todas las partes e intervinientes?

A partir del año 2016 Colombia empezó a reconocer de manera expresa constitucional y jurisprudencialmente a la Naturaleza como sujeto de derechos, como una forma de iniciar un mejoramiento en el camino de su protección, en especial frente a prácticas de industrias extractivas y en general económicas ilegales o que siendo legales no cumplen las normas, cuidados y principios ambientales, cuyo impacto en la naturaleza ha sido desastroso así como su impacto en las personas, territorios y comunidades, en especial comunidades originarias, mujeres, adultos mayores e infancia, en general habitantes de los territorios donde se realizan dichas actividades, y habitantes de otros territorios que reciben de alguna manera los efectos de las afectaciones *in situ* hacia la naturaleza. En tal sentido, y luego de un entramado de peripecias procesales, a través de la acción de tutela (o de Amparo constitucional), que finalmente llega a la Corte Constitucional de Colombia, se estudia e investiga el caso de las comunidades del río Atrato sus cuencas y Conjunto ecosistémico biodiverso, con ubicación en el departamento del Chocó biogeográfico y sus fronteras, altamente deteriorado por causa principal de las actividades de minería ilegal, o con comportamiento ilegal, y de omisiones del Estado y otros agentes con respecto a sus obligaciones de gobernanza ambiental. Dentro de la arquitectura conceptual de esta Decisión la Corte partió de la existencia de la Constitución trial: ecológica, cultural y económica, en "una interpretación sistemática, axiológica y finalista, de las varias disposiciones a las que la Corte se refirió en la sentencia C-742 de 2006 (p. 77), las que se consideran existen y operan como parte importante del constitucionalismo y por consiguiente, del constitucionalismo ambiental y de la naturaleza. En efecto, en la Sentencia T-622 de 2016 junto con sus anexos, la Corte Constitucional invoca cuatrocientas siete veces el término "Constitución" (Política Nacional de Colombia). Ahora bien, la problemática que refleja la forma como el ser humano piensa y trata a la naturaleza cobra en la actualidad antropocénica mucha mayor relevancia como lo es la vida misma y sus condiciones de posibilidad en todas sus formas y relaciones conocidas o por conocer de tal manera que, como menciona sabiamente la Corte Constitucional de Colombia, "lo que ocurra con el ambiente y los recursos naturales en China puede terminar afectando a otras naciones, como a los Estados Unidos y a América Latina, como África y a Oceanía, lo que constituye una suerte de solidaridad global" (2016, p. 45). La sentencia

T-622 de 2016, que, entre otros, ordenó la protección al conjunto ecosistémico del Río Atrato de Colombia al:

CONCEDER a los actores el amparo de sus derechos fundamentales a la vida, a la salud, al agua, a la seguridad alimentaria, al medio ambiente sano, a la cultura y al territorio. (...) RECONOCER al río Atrato, su cuenca y afluentes como una entidad sujeto de derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las comunidades étnicas, conforme a lo señalado en la parte motiva de este proveído en los fundamentos 9.27 a 9.32. (Corte Constitucional, Sala Sexta de revisión, 2016, p. 161)

Trata complejidad de temas y problemáticas sionaturales que van desde los mismos principios fundamentales del Estado social de derecho hasta las órdenes generales para autoridades e intervinientes. Para efectos de este trabajo la reflexión se delimitará en las siguientes temáticas: El postulado "Riqueza natural y cultural", consagrado en la Constitución en seguida ubica las tres partes, de un todo, a armonizar: *Riqueza*: Constitución económica. *Natural*: Constitución ecológica. *Cultural*: Constitución cultural. De igual forma, la forma de comprender a la naturaleza nos ubica en al menos tres enfoques que se mencionan por la Corte Constitucional como son: antropocéntrico, ecocéntrico y biocéntrico. Este trabajo realiza su reflexión bajo el entendido de que los tres enfoques son diferentes, existentes y se superponen entre ellos. Así pues, la discusión gira en torno a estos aspectos; es decir, la trilogía constitucional y los enfoques de relación.

2. Desarrollo del tema. Constitución Ecológica, Constitución económica, Constitución cultural: una coexistencia con diversos desafíos

La protección a la riqueza natural y cultural es un fundamento y mandato que rige y debe regir al Estado y a la nación de Colombia. Lo anterior, teniendo en cuenta los artículos 1, 2, 79, 80, 95.8, 366 entre otros de la Constitución nacional (Constitución Política de Colombia [C.P.], 1991). En el amplio texto escrito de la Sentencia T-622 de 2016 junto con sus anexos, se observa que la frase Constitución ecológica se menciona veinte veces aproximadamente, la Constitución cultural siete veces, y la Constitución económica un máximo de dos veces en sentido literal. En una observación de acercamiento a la Sentencia se tiene que aproximadamente hace referencia expresa al Medio ambiente: 216 veces. Naturaleza: 78 veces. Biodiversidad: 95 veces. Biocultural: 67 veces. Economía: 19 veces. Así, se observa que cuando se refiere al "ambiente" está hablando acerca de su garantía, protección, salud, salud humana, degradación, protección

efectiva, atentados, actividad minera ilegal, poblaciones, política defensora, recursos naturales, protección integral, destrucción, diversidad, afectación, defensa, relevancia constitucional, derecho en peligro, salvaguarda, ordenación adecuada, sano, elementos constitutivos, repercusión, entendimiento, consideración, salud, conferencia de la ONU, restauración, Ministerio del medio ambiente, estrategia de manejo, interés superior del medio ambiente, costumbres, usos y tradiciones, comunidades y naturaleza, comunidades étnicas, maquinaria pesada, daños, prevención, actividad minera, territorio, colectivos integrantes, elementos, biodiversidad, justicia, cultura humana, vida, relaciones, dominación, capacidad, cultura. Pasando a "bioculturalidad" hace referencia a enfoque biocultural, protección, perspectiva, derechos, prácticas, diversidad, protocolos comunitarios, Constitución, conservación, Concepción. A su vez, cuando menciona a la "economía" se refiere en diversos sentidos, ámbitos o acepciones tales como economía de autoabastecimiento, economía del comercio del oro, economía sostenible, mercado colombiano, economía campesina, economía colombiana, tradicionales, de subsistencia, agrícola, pesquera, economías regionales, minero artesanal, departamental.

La Constitución ecológica de Colombia tiene su razón de ser en el interés superior del medio ambiente es la forma de manifestar la importancia constitucional de la naturaleza. La sentencia C-035 de 2016 es uno de los fundamentos importantes dentro de todo el desarrollo de la Constitución ecológica o ambiental de acuerdo con la Sentencia T-622 de 2016. En esta, la Corte Constitucional señala que "la relevancia constitucional de la protección de los ríos, los bosques, las fuentes de alimento, el medio ambiente y la biodiversidad, en tanto hacen parte de la riqueza natural y cultural de la nación, encuentran pleno sentido en la Constitución Ecológica" (p. 19). Ahora bien, no se trata de un problema estrictamente ambiental, estrictamente sociocultural, o estrictamente económico: uno de los problemas más complejos sucede cuando se trata de la protección de los ríos, cuencas, páramos, en fin, de la protección de la naturaleza, que a partir de la mencionada sentencia deviene Sujeto de derechos con la declaratoria del reconocimiento del río Atrato colombiano. En efecto, el alto tribunal (2016) observa que "en nuestro constitucionalismo -que sigue las tendencias globales en la materia-, el medio ambiente y la biodiversidad han adquirido progresivamente valiosas connotaciones socio-jurídicas" (p. 42). Por ello, la propuesta de aplicación del concepto bioculturalidad (mencionado 57 veces a lo largo de toda la Decisión, como se comentó arriba). Aun así encuentran desarrollos de la Constitución cultural, que no Constitución biocultural. A su vez, teniendo en cuenta que Colombia es una nación pluricultural que reconoce la diversidad cultural étnica y el pluralismo la Constitución cultural incluye el conjunto de derechos a la supervivencia física, cultural y espiritual de las

comunidades étnicas: "El *corpus iuris* de disposiciones que integran el concepto de Constitución Cultural muestra que, efectivamente, la protección del patrimonio cultural de la nación tiene especial relevancia en la Constitución, en tanto (...) constituye un signo o una expresión de la cultura humana" (2016, p. 77). Así, bien se puede observar la relevancia, así como con la ecológica; y la asociación conceptual que la corte constitucional realiza para lo cultural, lo social, lo humano, y lo comunitario, al estructurar y dar contenido al concepto de la Constitución cultural. Esto indica una cultura viva literalmente y no en sentido meramente patrimonial e inmaterial. Son las personas, sus grupos, colectivos y comunidades los que conforman la cultura, y no sólo las cuestiones cuyos contenidos se asimilan a lo histórico patrimonial, arqueológico, artístico y antropológico.

"Es importante resaltar que en la citada cláusula de protección cultural se encuentran incluidas todas las comunidades étnicas colombianas, sus formas de vida, sus costumbres, lenguas y tradiciones ancestrales, así como sus derechos culturales y territoriales y la profunda relación que estas comunidades tienen con la naturaleza, que en el caso objeto de estudio presuntamente están siendo amenazadas por la realización de actividades intensivas de explotación minera ilegal con sustancias químicas tóxicas y maquinaria pesada en la cuenca del río Atrato, afluentes, bosques y territorios de comunidades negras e indígenas, lo que de ser así pondría en inminente riesgo no solo su existencia física, la perpetuación y reproducción de las tradiciones y la cultura ancestral, sino el hábitat y los recursos naturales del lugar en donde se construye, afianza y desarrolla la identidad de las comunidades accionantes como grupos étnicos". (Corte Constitucional, Sala Sexta de revisión, 2016, p. 77)

La Constitución cultural juntamente con la Constitución ecológica conforma una suerte de constitución biocultural. Esta construcción conceptual es muy importante ya que para la Corte Constitucional señala una perspectiva adecuada para analizar las problemáticas que se tratan en esta sentencia debido a que no sólo se trata de la naturaleza sino de las comunidades, colectivos y personas afectadas, así como del interés por proteger los derechos de ellas, aun cuando no fueren accionantes, tal y como ordena al "OTORGAR efectos *inter comunis* a la presente decisión para aquellas comunidades étnicas del Chocó que se encuentren en igual situación fáctica y jurídica que las accionantes" (2016, p. 165)". Continuando con la Constitución económica, la sentencia C-035 de 2016 es también uno de los últimos pronunciamientos que la Corte Constitucional de Colombia (2016) ha proferido en materia económica, cuyo artículo principal podría ser el 333 Superior y todo el título XII de la Constitución, sin perjuicio de los demás títulos de la misma juntamente con el preámbulo. En efecto, en estos se encuentra un

conjunto de principios, reglas y fundamentos que "guían la interpretación de la Constitución Económica e irradian todos los ámbitos de su regulación, por ejemplo, en materias como régimen impositivo, presupuestal, gasto público; explotación de recursos naturales y producción, distribución, utilización y consumo de bienes y servicios" (p. 32). No hay que perder de vista que la justicia social y distributiva es una de las principales razones de ser de una Constitución económica. Al igual que la Constitución ecológica o ambiental, y la cultural, la económica ha tenido diferentes desarrollos conceptuales y decisiones diversas a lo largo de los 30 años que cumple la Constitución de 1991. Se trata de una "Constitución normativa y valorativa de constitucionalismo social, en la medida en que no sólo reconoce derechos liberales, sino también reconoce derechos sociales y les da fuerza normativa; y es una Constitución abierta porque admite políticas económicas muy diversas para alcanzar esos derechos sociales (Uprimmy y Rodríguez, p. 29). En efecto, el texto Superior consagró, por una parte, al Estado social de derecho, de bienestar, interventor en la economía; y, por otra a la economía de mercado, de libertades que evocan al liberalismo clásico político económico y las formas contemporáneas que esté reviste. "Se consagran de manera expresa las libertades de empresa, de competencia y la libertad económica conforme a la ley, en un contexto de régimen mixto de economía social de mercado en el cual el Estado interviene" (Gamboa, 2020, p. 70). Ahora, la libertad económica como género o concepto general, contiene cinco especies principales que son la libertad de actividad económica, la libertad de iniciativa privada, la libertad de competencia económica, la libertad de empresa, y el derecho de libertad de competencia (Palomino, 1992, p. 207). Sea como fuere todos los derechos y libertades concernientes a la Constitución económica, como la libertad de empresa, son direccionados por el constituyente en el sentido según el cual el cuidado y la protección del ambiente es claramente uno de los límites de dicha actividad. Dentro del Estado social y democrático de derecho son la Constitución ecológica y la cultural las que determinan el alcance de la económica, y no al contrario, como se desprende del último inciso de dicho artículo (C.P., 1991, art. 333).

2.1. Enfoque antropocéntrico, enfoque biocéntrico y enfoque ecocéntrico: ¿Cuál es el proyectado en la Constitución política de Colombia?

La Corte constitucional (2016) ha señalado que nos encontramos frente a un "proceso complejo y difícil que aún genera controversia al intentar conciliar a un mismo tiempo tres elementos: el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente" (p. 42). La naturaleza y la biodiversidad de acuerdo con la sentencia se componen del agua, aire, tierra,

fauna, flora, ecosistemas, suelo, subsuelo y la energía entre otros elementos. Sin embargo, es necesario incluir otros conceptos tales como las diversidades de relaciones, seres e interacciones en una visión más holística de lo que significa la naturaleza, en especial, los ecosistemas como el del río Atrato Colombiano, el cual, para el mismo alto tribunal, no puede pensarse ni vivirse sin la gente y comunidades pertenecientes. En efecto, esto conlleva a la tematización de lo que significan las relaciones en la naturaleza y el medio ambiente. En la jurisprudencia en comento se puede observar que se realiza mención al término antropocéntrico cuatro ocasiones, biocéntrico dos veces y ecocéntrico un total de ocho veces, lo que es un indicativo de cuál puede ser el enfoque que se necesita y se debe buscar en Colombia, pero también de cuál es el que históricamente se ha ejercido o practicado de manera preponderante. Así encontramos que la corte se refiere a postura, perspectivas, punto de vista, visión, concepción, cuando se refiere a estos enfoques para contrastarlos. El antropocentrismo es el conjunto de ideas filosóficas, éticas y políticas según las cuales el ser humano es el centro de la protección del derecho; y los demás aspectos, que se consideran externos a él, son por lo tanto meros objetos de estudio, objetos de conocimiento, objetos de consumo, objetos de explotación, en función del ser humano, específicamente de algunos seres humanos (personas físicas) y no humanos (Estados, empresas, personas jurídicas); es decir, aquellos que tengan el poder y los recursos para sobre ellos. Para la Corte se trata de "una visión antropocéntrica que concibe al ser humano presente como única razón de ser del sistema legal y a los recursos naturales como simples objetos al servicio del primero" (2016, p. 44). Las ideas antropocéntricas han sido propias de la modernidad eurocéntrica, del norte global, cómo principales ejes predominantes de construcciones occidentales y occidentalizantes. En ella radica una gran contradicción en el sentido según el cual el capitalismo es el sistema económico hegemónico de la modernidad de tradición occidental; sin embargo, el centro de este no radica en el supremo beneficio al ser humano mismo, sino en el capital. El enfoque biocéntrico, muy propio de epistemologías contemporáneas y epistemologías ancestrales, reivindica la igualdad ontológica de seres físicos humanos y no humanos. En efecto, el "punto de vista biocéntrico reivindica concepciones más globales y solidarias de la responsabilidad humana, que abogan -en igual medida- por los deberes del hombre con la naturaleza y las generaciones venideras (Corte Constitucional, 2016, p. 44-45). A su vez el enfoque ecocéntrico cobra relevancia cada vez más en una confluencia de algunas ideas contemporáneas de tradición occidental y sobretodo de epistemologías del sur global, en especial, epistemologías de los pueblos andinos originarios, entre otros. Así, la Corte Constitucional busca conciliar en la sentencia T-622 de 2016 "posturas ecocéntricas que conciben a la naturaleza como un auténtico Sujeto de derechos y que respaldan cosmovisiones

plurales y alternativas a los planteamientos" (p. 45), con un enfoque biocultural, sobre el cual llama poderosamente la atención como se indicó. Pareciera por momentos que el escrito enuncia indistintamente al ecocéntrico y al biocentrismo, lo que puede dificultar en la práctica su distinción conceptual, pero no es así: Desarrolla la ecocéntrica.

2.2. Protección a la naturaleza como sujeto de derechos, protección a las comunidades y derechos humanos y protección a la empresa: La discusión

Uno de los pilares del Estado social de derecho consiste en establecer modelos de desarrollo sostenible y la protección integral del medio ambiente. En efecto, la defensa del ambiente sano es un objetivo fundamental, es un bien jurídico constitucional, es principio total del derecho constitucional, es un derecho colectivo exigible, es derecho fundamental, obligación en cabeza de todos que conlleva a deberes calificados. Planteamientos según los cuales "el desarrollo sostenible, la conservación, restauración y compensación ambiental, hacen parte de las garantías constitucionales para que el bienestar general y las actividades productivas y económicas del ser humano se realicen en armonía y no con el sacrificio o en perjuicio de la naturaleza" (Corte Constitucional de Colombia, Sala Sexta de revisión, S. T-622, 2016, p. 40), ponen de presente las tres Constituciones y la problemática que en su seno lleva armonizar la trilogía, ya que, naturalmente, estamos hablando de una sola Constitución, para el caso colombiano República democrática unitaria multicultural, de acuerdo con el título I superior. (C.P., 1991, Preámbulo; art. 1-10). Lo anterior, sin perjuicio de la aplicación y efectos en el tiempo y en el espacio de las leyes de origen de los pueblos originarios y otros pueblos étnicos, cuyas jurisdicciones coexisten bajo el territorio colombiano. En efecto,

Para la Corte es claro que el concepto de Constitución Cultural es parte sustancial de la configuración del Estado social de derecho que conlleva el mandato de proteger el derecho a la cultura como una garantía que determina valores y referentes no solo para quienes hacen parte del presente, sino como un mecanismo de diálogo constante con el pasado y el futuro de la las generaciones y su historia. (2016, p. 79)

Puesto que no en todos los casos es posible aplicar al mismo tiempo los principios del ESD y los fundamentos específicos de cada Constitución, se abre un panorama mucho más complejo de cara a lo que significa protección del ambiente y de los seres no humanos declarados constitucionalmente sujetos de sujetos de derechos; los derechos culturales; y los económicos. En efecto, la Corte Constitucional, con respecto a la "justicia distributiva ha estimado que en la asignación de los recursos económicos de una sociedad se deberá tender a privilegiar a los

sectores menos favorecidos (...) promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los derechos (...)" (2016, p. 32). Entonces, ¿Constitución cultural Vs Constitución ecológica? ¿Falso dilema o verdadero problema? Pues bien, se tiene que los derechos culturales - bioculturales no siempre se encuentran en línea con los derechos de la naturaleza, como afortunadamente si ocurrió en este caso de la cuenca del Río Atrato en donde comunidades y colectivos se encontraban en defensa no sólo de ellos mismos como seres humanos y colectivos sino de una concepción global de protección con y de la naturaleza y ambiente en la cuenca del Río Atrato y todos sus territorios. Sin embargo, ha habido casos diferentes en los cuales los derechos culturales para ciertas tradiciones histórico-culturales o coloniales quieren prevalecer sobre la protección al ambiente, a los derechos de la naturaleza, a los derechos de los animales. La Corte Constitucional ha sido juez en varios de estos y ha tenido que resolver el problema provisionalmente mientras ordena al Congreso que cumplimente alguna regulación específica; o, en un giro inusitado "DECLARAR la nulidad del numeral segundo de la Sentencia C-041 de 2017 por violación de la cosa juzgada constitucional con lo resuelto en las Sentencias C-666 de 2010 reiterado en la Sentencia C-889 de 2012" (Corte Constitucional, Sala plena, Auto 547, 2018). Es decir, reconstitucionaliza ciertas prácticas culturales cuya constitucionalidad condicionada se había discutido meses atrás, con resultados inexecutable; en función de antiguos precedentes judiciales. La antinomia real o aparente, entre lo sociocultural y lo ecológico ambiental, es resuelta por la corte a partir de su propuesta de bioculturalidad y derechos bioculturales. Sin embargo, la complejidad de la problemática en las relaciones sionaturales exige superar las concepciones basadas en el territorio y en la cultura necesarias (en el caso en cuestión) mas no suficientes cuando subyacen problemas globales. Por otra parte, ¿La protección de los ecosistemas está sujeta a la protección de los seres humanos? ¿Qué pasa con aquellos ecosistemas en los cuales no está documentada la presencia del ser humano ni de comunidades y, por tanto, no existen afectaciones directas a los Derechos Humanos, que pueden reclamarse y probarse jurisdiccionalmente? ¿Esto implica que la naturaleza no tendría un valor intrínseco sino en razón de los seres humanos cuyas afectaciones se quieran contrarrestar? Y es que son muchas las áreas no habitadas no sólo por ser climática o geográficamente inhóspitas sino porque siendo áreas donde tradicionalmente ha habido asentamientos humanos estos han sido desplazados violentamente por causa de actividades ilícitas cuyo interés antijurídico e ilegítimo en el territorio exige la no presencia de comunidades, personas, y autoridades estatales. De esta manera, ¿Cuáles serían los fundamentos para la protección de estas áreas, zonas y territorios si no van a ser precisamente los derechos bioculturales propiamente dichos? Entonces, es necesario llenar este vacío conceptual en algo

que no haga depender, de la existencia y beneficio de los seres humanos, a los ecosistemas y a su protección. En efecto, su conservación no sólo es necesaria por cuanto existen seres humanos y comunidades culturales, su protección también lo es, o debe ser, por su valor intrínseco o propio. Adicional, los ecosistemas guardan una relación que trasciende límites humanos y fronteras nacionales. Como se indicó en la introducción de este trabajo, lo que pase en alguno de ellos puede impactar y afectar a otros seres humanos y no humanos, donde quiera que estos se encuentren, y a las nuevas generaciones. De otra parte, ¿Constitución Ecológica Vs Constitución económica? Lo investigado y analizado por la Corte Constitucional en la sentencia T-622 de 2016 es una expresión parcial de la forma y contenido de las problemáticas en las relaciones sionaturales. El panorama es mucho más complejo de la relación minería ilegal o con comportamiento ilegal - comunidades, salud, derechos humanos y colectivos - derechos de la naturaleza; teniendo en cuenta las dinámicas globales con relación a los cambios climáticos, en especial el calentamiento global y otros fenómenos antropocénicos, es decir, aquellos originados por los injustificados impactos negativos de las acciones, concepciones u omisiones de los seres humanos. Requiere replantearse la forma cómo se defiende los derechos de la empresa aún desde el mismo Estado cuando éstos quieren prevalecer (por encima) del Estado social de derecho, son contrarios o no acordes a sus principios fundamentales. Con respecto al conjunto de órdenes proferidas no se observa un cumplimiento suficiente en estos cinco años después de esta decisión jurisprudencial. Por último, Constitución cultural - biocultural y Constitución económica: Deben discutirse y aceptarse formas distintas de desarrollo económico. Se requiere de un conjunto de diálogo de saberes interculturales, sustentado en principios. En efecto, la idea moderna de desarrollo ha sido importada de la construcción conceptual de Occidente de la modernidad y no originada o al menos discutida por las personas y comunidades a las cuales afectan las decisiones económicas (C. P., art. 2). Existen quejas según las cuales la Consulta previa, como mecanismo de participación de las comunidades ante proyectos económicos en los territorios, ha perdido en ocasiones el sentido participativo que la originó, para convertirse en una formalidad o un requisito dispendioso que las empresas, en su mayoría extractivas o de infraestructura, deben documentar; y no en un ejercicio participativo e incluyente que refleje el espíritu de esta figura y el debido respeto y cuidado a la bioculturalidad. La Constitución cultural deviene constitución biocultural.

3. Conclusiones

Mediante la Sentencia T-622 de 2016 la Corte Constitucional de Colombia reconoció expresamente por primera vez a los ecosistemas como Sujetos de derechos. En efecto, la cuenca

del Río Atrato, con centro en el departamento del Chocó colombiano, fue reconocido como tal mediante un enfoque biocultural para la protección de las personas y comunidades accionantes o no accionantes, altamente impactadas y perjudicadas por ejercicios económicos extractivos indebidos entre otras actividades o prácticas antijurídicas violatorias de la Constitución Biocultural en un ESD. Adicional, existe un vacío conceptual para la justificación de la protección de la naturaleza, sea o no reconocida expresamente como Sujeto de derechos; y consiste en la fundamentación para su conservación: ¿Debe ser en razón de la protección hacia los seres humanos? ¿Qué pasa cuando no se logra demostrar dichas afectaciones? ¿Pierde mérito la protección hacia la naturaleza? No. Este es un riesgo que no se debe permitir por lo tanto es necesario visibilizar mucho más esta discusión acerca del valor intrínseco de la naturaleza. Lo anterior, sin perjuicio del reconocimiento, protección y cumplimiento de los derechos humanos y colectivos. Ellos coexisten. Ahora, el hecho de tener que justificar, argumentar y fundamentar la protección hacia la naturaleza es ya un problema significativo. Mientras tanto, la bioculturalidad es un camino hacia la protección de la naturaleza como sujeto de derechos. Aquellos caminos que sirvan para acercar la protección de los ecosistemas al mismo tiempo que la de los seres humanos son susceptibles de andarse, si se tiene el cuidado de no menoscabar la protección de unos y otros. La Corte resolvió la tensión trilogica con la aplicación del concepto de bioculturalidad.

4. Bibliografía

Constitución Política de Colombia [C.P.]. (1991). [compilada, concordada y anotada] (actualizada 5 de agosto de 2021). <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>

Corte Constitucional de Colombia. Sala sexta de revisión. (10 de noviembre de 2016). Sentencia T-622 de 2016. [M. P: Palacio, J.] <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-622-16.htm>

Corte Constitucional, Sala plena, (22 de agosto de 2018), Auto 547. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2017/C-041-17.htm>

Gamboa Saavedra, E. (2020). Tratamiento tributario del sector cooperativo y solidario en Colombia Y Chile. Una mirada desde el ámbito constitucional, legal e internacional. Revista De Derecho Fiscal, (17), 63-113. <https://doi.org/10.18601/16926722.n17.03>

Mendoza Palomino, Álvaro (1992). Teoría y sinopsis de la Constitución de 1991. Bogotá: Ediciones Doctrina y ley.

Rodríguez, C., Uprimny, R., (2021). Constitución y modelo económico en Colombia: Hacia una Discusión productiva entre economía y derecho. En Documentos de discusión Dejusticia (p.23 - p. 40) <https://www.dejusticia.org/publication/constitucion-y-modelo-economico-el-colombia-hacia-una-discusion-productiva-entre-economia-y-derecho/>

ACTORES SOCIALES CLAVES EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS UNIVERSIDADES PARA LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES. CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Norma Gabriela Faitani¹

Luciana Galvan

Raquel Bielsa

Instituto del Conurbano

Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina



¹ Licenciada en Ecología. Becaria Doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina. Realizo mi posgrado en la Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina. El mismo se denomina Doctorado en Ciencia y Tecnología. Mi tema de tesis es la Sustentabilidad Ambiental de Universidades, su rol como sistemas complejos y el modelado de sistemas.

RESUMEN

Las actividades de las Universidades generan impactos ambientales derivados de su instalación y operación, entre ellos la generación de residuos. Muchas instituciones de educación superior desarrollaron planes o programas de gestión de residuos que se extienden en la totalidad de sus campus o en una parte de ellos. Entre los actores intervinientes en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRSU) no solo se debe contemplar a los usuarios de los campus y a las empresas recolectoras de residuos, sino también a los recuperadores urbanos, cooperativas de trabajo y sus plantas de reciclaje. Estos constituyen una pieza fundamental del circuito de los residuos para que puedan valorizarse.

La Universidad Nacional de General Sarmiento ubicada en Buenos Aires, Argentina, no posee un PGIRSU institucionalizado, pero si se ha estudiado la composición de los residuos, sus corrientes y los actores intervinientes desde el año 2013.

El objetivo principal del trabajo es presentar los actores sociales claves de la gestión de los residuos de la institución desde el año 2013 y con ello las diferentes corrientes de residuos que cada actor gestiona para su posterior valorización.

La conclusión más relevante del trabajo es la importancia de las conexiones entre los actores sociales de valorización de residuos externos a la Universidad ya que minimizan la cantidad de residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios. También se reconocen las corrientes de residuos que no poseen un actor social asociado, pero poseen un potencial a ser insertados en otros sistemas de valorización de residuos.

PALABRAS CLAVES: actores sociales, responsabilidad social, universidades, gestión de residuos, recuperación de materiales.

1. Introducción

Las ciudades de todo el mundo generan entre 7 y 10 mil millones de toneladas de desechos cada año de los hogares, el comercio, la industria y la construcción; una cifra que se espera que se duplique para 2030, dada la tendencia de rápido crecimiento urbano (UNEP e ISWA, 2015).

En América Latina, los sistemas de residuos sólidos en la región están en proceso de modernización, aunque las prácticas varían según el nivel de ingresos. A nivel urbano, muchas ciudades han iniciado programas de separación de residuos y las tasas de reciclaje son más altas para materiales como el aluminio, el papel y el plástico. El reciclaje es común en la región,

excepto en las islas del Caribe, donde los mercados de reciclaje son incipientes (Kaza, Yao, Bhada-Tata y Van Woerden, 2018).

La cobertura de recolección de residuos es bastante alta para la región de América Latina y el Caribe en comparación con las tendencias mundiales. A nivel urbano, se recolecta alrededor del 85 por ciento de los desechos, y la mayoría de los sistemas de recolección de desechos en América Latina y el Caribe son de puerta a puerta. En las comunidades rurales, la cobertura de recolección de residuos es de alrededor del 30 por ciento. Algunas grandes ciudades de América Latina tienen un promedio de casi 4.000 recicladores activos que recuperan materiales reciclables (Kaza, Yao, Bhada-Tata y Van Woerden, 2018). Si bien los países de la región muestran una mejora cuantitativa y cualitativa en la recolección de residuos generados (que cubre el 93% de la población), aún existen más de 35.000 toneladas diarias de residuos no recolectados, afectando a más de 40 millones de personas (UNEP, 2015).

América Latina es la región más desigual del mundo a pesar de ser un continente rico en recursos naturales y humanos (ECLAC, 2016). Según la literatura especializada, esta desigualdad está estrechamente relacionada con dos dimensiones que definen la economía lineal dominante basada en el modelo de tomar-hacer-disponer (Becerra, L. et al, 2020). En contraposición, la economía circular (EC), puede brindar una oportunidad para repensar las vías de desarrollo socioeconómico hacia los objetivos de equidad social y justicia ambiental. La EC puede restringir la cantidad de los residuos desechados y crear valor en ellos. También, reducir los efectos negativos ambientales por la disposición de residuos, el uso de suelo para la creación de rellenos sanitarios y por la extracción de minerales (Stephan et al., 2020; Fundación Ellen MacArthur, 2021). Los principios de la EC proponen la generación de un cambio a escala global con un enfoque complejo entre el cambio tecnológico, el crecimiento económico y el desarrollo sostenible. Los principales beneficios de la EC son conseguir un menor consumo de energía y la reducción de emisiones de dióxido de carbono (Murillo, 2018).

Para disminuir las desigualdades en la región de América Latina, implementando actividades tendientes a la mejora y la sostenibilidad medioambiental, a la equidad y justicia social y al equilibrio económico, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) instó a las instituciones, administraciones y gobiernos a aplicar estrategias de Desarrollo Sustentable (DS) en sus respectivos ámbitos de intervención en el marco de la Agenda 21 (UN, 1992). En este sentido, las Instituciones de Educación Superior (IESs), como generadoras y transmisoras de conocimientos, deben participar en la discusión y análisis de políticas públicas referidas al DS (Leal Filho, W. et al., 2015), proponer temas, desarrollar instrumentos y criterios de evaluación

para alcanzar los objetivos de la sustentabilidad ambiental y la inclusión social en el proceso de mitigación e implementación de nuevas prácticas.

Dentro de las IESs, la sustentabilidad en las operaciones de sus campus es uno de los aspectos del DS y los programas de gestión de residuos sólidos (PGRSU) constituyen una de las iniciativas más populares (Proyecto RISU, 2014). Como lugares claves de aprendizaje, investigación y actividad cultural, donde acuden muchas personas, las IESs poseen gran potencial para catalizar cambios de la comunidad hacia la sustentabilidad (Zhang et.al., 2011). Estos PGRSU en las IESs buscan soluciones a un tema cada vez más relevante en la agenda ambiental urbana de las ciudades de América Latina y el Caribe (ALC), que, por su alto nivel de urbanización, deben trazar nuevas estrategias para manejar cantidades cada vez mayores de residuos sólidos mientras los espacios adecuados para nuevos rellenos sanitarios se reducen por la expansión de áreas urbanas e industriales (Acurio et al., 2010). Estas nuevas estrategias sin duda deben apuntar a los objetivos del DS y hacer a las ciudades más sostenibles y fomentar en sus comunidades el consumo y producción responsables (UN, 2015).

En las IES, se proporciona una manera informal de aprender sobre DS a través del "práctica lo que predicas", actuando como laboratorios donde desarrollar conocimientos y habilidades relacionados a la sustentabilidad (UN, 2015; Leal Filho et al., 2015). Todo ello implica el uso de herramientas de planificación y gestión dentro de la institución; el compromiso de la comunidad universitaria; y el desarrollo de herramientas de comunicación y difusión, impulsos e iniciativas de comunicación singulares o espontáneos y procesos de consulta a largo plazo y otras interacciones participativas (Franz-Balsen & Heinrichs 2007).

En este sentido, la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) debe ofrecer servicios educativos y transferencia de conocimiento siguiendo principios de ética, buen gobierno, respeto al medio ambiente, compromiso social y promoción de los valores ciudadanos, responsabilizándose así de las consecuencias e impactos derivados de sus acciones (De la Cuesta, 2011). Una política de gestión universitaria que surge como respuesta a demandas sociales, que promueven, impulsan y desarrollan acciones concretas dentro de toda la comunidad universitaria con el objetivo de generar actitudes de solidaridad, ciudadanía y compromiso ético, a través de actividades culturales, sociales, ambientales y recreativas que nazcan del conocimiento y el saber hacer. Estas políticas se generan dentro de la IES, buscando contribuir con la comunidad y el contexto social en el que se desarrolla como organización. Según Ali et al., 2021, expresa que la definición más utilizada de RSU gira en torno a la capacidad de la organización para dispersar y utilizar procesos en cuatro aspectos: conciencia de problemas sociales, fuentes de información sobre problemas sociales, formación requerida y cooperación comunitaria. El mismo autor, delimita el

alcance de las actividades de RSU realizadas por instituciones con diferentes enfoques, teniendo en cuenta la urgencia de los problemas encontrados. Así, el ámbito puede ser educativo, social o sub-social, cognitivo, organizacional, altruista, económico, ético y ambiental.

Las IES generan impactos internos y externos y también generan impactos educativos y cognitivos. La universidad debe gestionar estos impactos en dos ejes principales: los que se encuentran en las operaciones del Campus, instancias tangibles y los que se encuentran en las actividades de un campus universitario como, por ejemplo, actividades de formación, investigación, actividades laborales, relación con el entorno social (dentro y fuera de sus campus). Y relaciones de anclaje territorial. La gestión de estos impactos desde la RSU, no debe entenderse como una herramienta o función solidaria, es una política universitaria desde la administración central, formación, investigación y extensión (Vallaey, 2014)

Entre las limitaciones para lograr la implementación de los PGRSU en los campus universitarios de un país en desarrollo, se encuentra la no financiación para la implementación de programas. Estas limitaciones no solo afectan a la comunidad universitaria, sino que a los actores sociales asociados a los planes o estrategias de gestión de residuos.

En este sentido, en la universidad donde se desempeñan las autoras, la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), se realizaron monitoreos sobre un PGRSU implementado en 2013 a partir de un diagnóstico (Galván y Bielsa, 2012). En particular se evaluó la eficiencia de separación en origen de residuos y la composición promedio de la generación. Los resultados mostraron una disminución de la eficiencia de separación desde su implementación (Faitani, 2017). Este trabajo continúa dicha investigación e indaga en la propia experiencia desarrollada en UNGS. En particular, pretende realizar un aporte para comprender la importancia de la inserción de los actores sociales como cooperativas de recicladores o cooperativas de producción agroecológica en relación la generación de los residuos de la institución y la contribución positiva que generan estos actores, no solo en la creación o mantención de empleos, sino también en la mejora ambiental y de servicio de la institución.

2. Desarrollo

2.1 La Responsabilidad social universitaria y la gestión de los residuos

Argentina cuenta con 200.000 recicladores. Realizan la recuperación de materiales reciclables secos domiciliarios y / o de los vertederos (Schettini, P. et al., 2017). Faltan estadísticas oficiales sobre el volumen de materiales reciclables recuperados por los recicladores. Sin embargo,

jurisdicciones específicas, como la Ciudad de Buenos Aires, han estimado que, en 2017, las cooperativas de recicladores recuperaron hasta el 20% de las 2.000.000 de toneladas de residuos generadas ese año (Becerra, L. et al, 2020). Si bien Argentina cuenta con una enorme fuerza laboral dedicada a la recuperación de materiales de residuos, no está formalmente reconocida por las políticas públicas de gestión de residuos. Incluso las IES no integran a las cooperativas mediante resoluciones o acuerdos institucionales y es en estos casos, en los que las cooperativas costean los retiros del material liberando de la carga no solo de los residuos sino también de la carga económica de las instituciones.

Para demostrar la relación entre los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGRSU) y la responsabilidad social universitaria (RSU), se resume el alcance en cada una de las etapas generales de un plan integral de gestión de residuos. Las etapas fueron las utilizadas por Galván et al., 2020, y se los combinó con las características de las RSU.

- **Objetivo y elaboración** (ámbito organizativo - económico – ambiental – social – altruista - ético): educar a la comunidad universitaria y comunidad vecina en la separación y minimización de residuos. Evitar que los residuos sean enviados al relleno sanitario y promover su reingreso al sistema de producción o reciclaje, además de mejorar el entorno social, económico y ambiental.

Etapas 1: Implementación (ámbito educativo-organizacional-ambiental): en el campus de la IES a través de un programa educativo dedicado a la comunidad universitaria y a la formación de operadores y personal de limpieza. Designación de sitios específicos para los contenedores de reciclaje y los arroyos que se segregarán. Mejorar la calidad de los materiales reciclables para los recicladores y reingresar materiales en mejores condiciones al sistema de producción.

Etapas 2: Seguimiento (ámbito cognitivo-educativo-ambiental): medir la cantidad de residuos que se separan y su calidad. Estudie la cantidad de materiales que se reinsertan en los sistemas. Investigación sobre sistemas o ciclos naturales que minimicen su explotación.

Etapas 3: Comunicación (ámbito social-altruista-ético): comunicar los resultados y beneficios que brinda la iniciativa a los sistemas sociales y ambientales.

Los recicladores organizados en cooperativas de reciclaje desempeñan un papel clave en la recolección de residuos reciclables de las IES. En algunos casos no pertenecen a las instituciones sino a la comunidad local y sus acciones contribuyen a la mejora ambiental local y hasta regional y generan impactos positivos sociales y económicos de gran parte de la comunidad local.

3. Caso de estudio- Universidad Nacional de General Sarmiento.

En la Institución, se lleva adelante un plan piloto (PP) de gestión de residuos sólidos impulsado por el EcoGrupo UNGS² desde el año 2013. Este propone la separación de los residuos de los módulos destinados al dictado de clases. Las corrientes en las que se separan son reciclables, (de color verde³), y no reciclables (cestos negros⁴), como se muestra en la Figura 1.A. Previo a la implementación del PP los cestos existentes fueron adaptados para que concuerde con el plan de gestión mencionado. Estos cestos (Ver Figura 1.B) son de metal y de color gris. Para que fueran útiles para el plan piloto, se agregó un cartel indicativo haciendo coincidir entre las dos corrientes de separación del plan.

Figura 1: A: Cestos para la separación (plan piloto- UNGS); B: Cestos de exteriores con instructivo.



Fuente: foto tomada en el campus de la UNGS.

El EcoGrupo UNGS además impulsó estrategias de separación de residuos orgánicos en uno de los módulos de investigación, y junto con Bienestar Universitario organizó campañas de recolección de residuos eléctricos y electrónicos (RAEEs). Los residuos orgánicos eran compostados en la huerta de la institución y los RAEEs eran retirados por una cooperativa.

En el edificio de tareas administrativas y en los módulos de investigación de la UNGS, se realizan actividades de separación de papel blanco y cartón. Esta iniciativa es impulsada por Bienestar Universitario. La iniciativa consiste en el acopio de papel blanco y cartón dentro de las oficinas hasta el aviso de retiro por parte de las cooperativas de reciclaje. Bienestar Universitario de la UNGS, también impulsa el acopio y posterior retiro de aceite vegetal usado (AVU).

² Grupo formado por un grupo de estudiantes de todas las carreras de la UNGS, Oficina de Bienestar, Programa de Infraestructura y profesores del Área de Ecología, que llevaban adelante el plan piloto de separación de residuos en la institución y hasta el año 2014 la de reciclado de papel para la Fundación Garrahan.

³ Reciclables: papeles y cartones, catálogos y revistas, botellas y envases, plásticos en general, envases tetra-brick, vasos de yogurt, bolsas de plástico, latas de gaseosa, cubiertos, vasos y platos descartables.

⁴No reciclables: restos de alimentos, trapos y plásticos sucios, paquetes de cigarrillos, envoltorios de golosinas y galletitas, sobres de azúcar y edulcorante, papeles plastificados y catálogos, chicles y otros, servilletas y papeles de restos de comida.

3.2.1 Residuos de la UNGS

Desde el año 2011, en la UNGS se estudia la generación de residuos sólidos totales y por corrientes. La siguiente Tabla 1, muestra la generación porcentual de residuos sólidos desde los años 2011 hasta el año 2019 en los módulos de aulas con la separación por dos corrientes (Ver Figura 1A y 1B).

Tabla 1: Generación promedio por corrientes entre 2011-2019 en la UNGS

	Reciclables	No reciclables	Compostables	Otros
Generación %	35	35,1	26,9	3

Fuente: Elaboración propia.

Los residuos sólidos en la UNGS se distribuyen de manera similar entre las tres corrientes. El 35% de los reciclables no son recuperados ya que se encuentran mezclados con residuos mojados o con yerba lo cual dificulta su recuperación. En el 2013, en los comienzos del plan de separación en los módulos de aula, se alcanzó un 73% de correcta separación ya que la campaña de lanzamiento y de comunicación fue abarcativa y varias dependencias de la institución acompañaron la iniciativa. Luego la eficiencia de separación⁵ disminuyó 10% por año lo cual imposibilita que los residuos reciclables sean retirados por las cooperativas. Una de las razones de la disminución fue que la UNGS no institucionalizó el programa y el EcoGrupo UNGs no consiguió sostener la campaña de comunicación ante una población tan cambiante como la de los estudiantes. En la siguiente Tabla 2, se muestra la eficiencia de separación de residuos en los edificios de aulas.

Tabla 2: Eficiencia de separación 2013-2019 en la UNGS

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Eficiencia de separación (%)	73	57	48	37	30	28	26

Fuente: Elaboración propia.

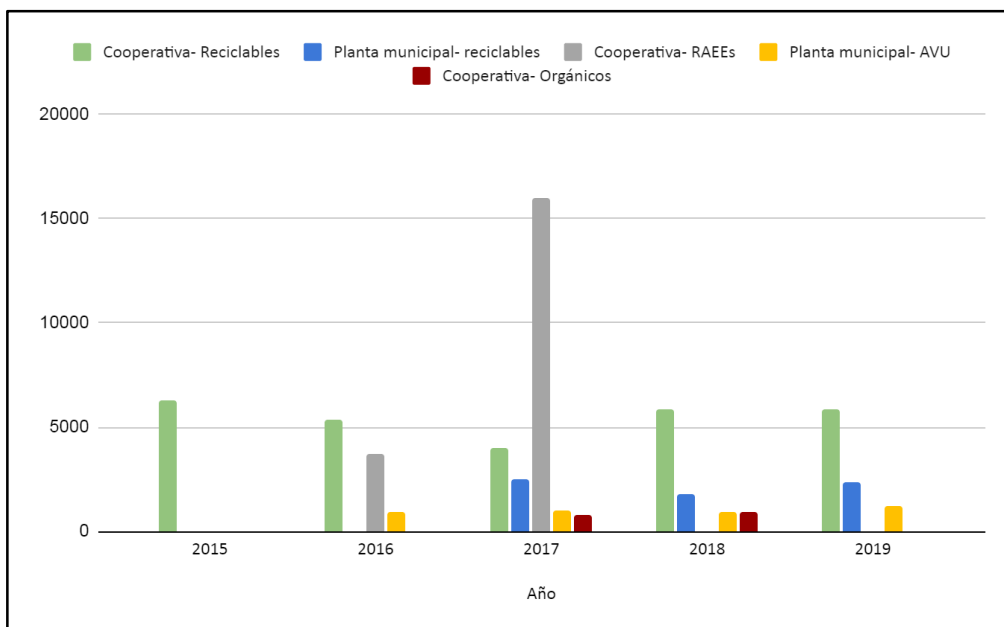
En el caso de Bienestar Universitario, una dependencia institucional de la UNGS, los residuos reciclables (en su mayoría papel y cartón), fueron retirados en un inicio por la fundación Garrahan y luego por la Cooperativa Nuestro Ambiente Limpio y por la Planta municipal de separación de Malvinas Argentinas. En cuanto al AVU y RAEEs también se mantuvieron retiros

⁵ Eficiencia de separación (% de material reciclable correctamente separado/día).

anuales, pero con variaciones ya que las cooperativas eran las encargadas de los retiros y muchas veces no tenían los medios económicos para su retiro.

Los residuos orgánicos solo fueron separados desde fines del 2017 hacia fines del 2019 en un solo módulo de investigación. En este caso, existía resistencia en la separación ya que, el olor y el retiro espaciado generaba malestar entre los usuarios del edificio y se desistió de esa separación. En los mismos años, se comenzó a separar los vasos de tergopol que se generaban en el Bar universitario con el fin de ser utilizados por la cooperativa que trabajaba en la huerta universitaria y transformar el residuo en una maceta/almácigo. En la siguiente figura 2, se puede apreciar el retiro por actor social y el residuo asociado.

Figura 2: Cooperativa y residuo asociado, 2015-2019 en la UNGS⁶



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2, se puede observar que varias cooperativas son las encargadas de los retiros de diferentes corrientes de residuos. En cada caso, los residuos son enviados a destinos sustentables re-ingresando a diferentes circuitos:

- Reciclables: Planta de separación, reciclaje.
- AVU: generación de biodiesel.
- RAEEs: reparación de unidades y donación a escuelas.
- Orgánicos: Compost en la huerta universitaria.

⁶ AVU- Litros convertidos a kg según la conversión 1 litro = 916 gr.

En cuanto a los residuos no reciclables que fueron evaluados por el EcoGrupo UNGS en los estudios de calidad de residuos, se reconoce a los envoltorios de golosinas y de galletitas como una corriente desaprovechada por no presentar actor social asociado, pero con potencial a ser insertado en otro circuito de valorización y evitar su envío a rellenos sanitarios.

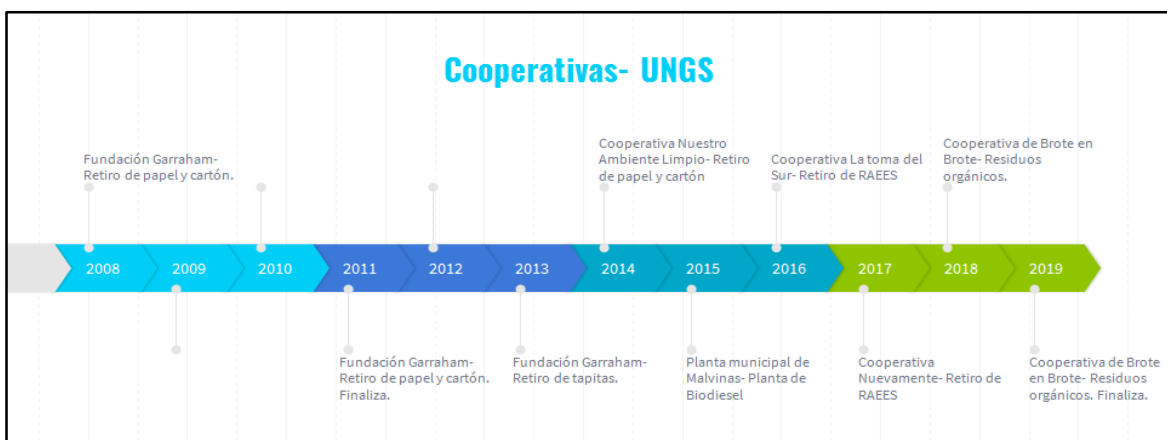
4. Actores sociales asociados.

Desde el año 2008, la UNGS se vincula y relaciona determinadas corrientes de residuos con diferentes cooperativas para el retiro de los mismos. También existe una vinculación institucional entre las cooperativas desde un ámbito académico en donde ambas funcionan como generadoras y transmisoras de conocimiento.

Entre los años analizados, las corrientes de residuos asociadas son las mismas: reciclables, RAEEs, AVU y orgánicos. Como se observa en la figura 2 y 3, la corriente de residuos que mantiene su retiro desde el año 2008 son los residuos reciclables. Sin embargo, solo se tienen datos desde el año 2015.

Algunas de las cooperativas fueron variando en su participación, como es el caso de la Cooperativa de Brote en Brote, que se encontraba asociada a un programa productivo de agroecología, y cuando el programa finalizó la cooperativa tuvo que abandonar la huerta de la institución. En el caso de la fundación Garrahan, se suspendieron los retiros por los elevados costos y la distancia recorrida entre el centro de acopio de la fundación y el campus de la UNGS generaba un gran gasto de combustible. Lamentablemente, la separación y acopio de tapitas de plástico que impulsaba la misma fundación, no fue tomado por otra cooperativa.

Figura 3. Actores sociales asociados al PGRSU de la UNGS (2008- 2019).



Fuente. Elaboración propia.

5. Conclusiones

La Universidad Nacional de General Sarmiento posee corrientes de residuos que son destinadas a centros de separación de residuos y promueve la recuperación de los mismos dentro de la institución. Entre los residuos que actualmente poseen un actor social asociado se puede mencionar a los reciclables, en especial papel y cartón, y aceite vegetal usado. Entre los residuos que se retiran a demanda, es decir cuando es necesario, son los RAEEs pero cuentan con un actor vinculado. Los residuos orgánicos generados en el Bar universitario y en los módulos de oficinas, actualmente no poseen un destino sustentable ni un actor social responsable. Los residuos plásticos como botellas y residuos de tergopol como vasos térmicos, pueden ser recuperados y reinsertados si se vincula otro actor social, o si se mejora la eficiencia de separación y se entregan los residuos en mejor estado a las cooperativas.

Es imperativo un mayor compromiso de la universidad con la sociedad, el desarrollo económico y el progreso social de sus entornos locales y regionales más cercanos, ya que su papel es aún muy limitado y el reconocimiento institucional suele asociarse a la solidaridad y no a de los responsables de la disminución de residuos enviados a relleno sanitario.

Adicionalmente, la inclusión social en las actividades de los planes de gestión integral de residuos sólidos urbanos debe establecerse como un eje principal, ya que la existencia de los recicladores urbanos en varios países de Latinoamérica representa el actor social que facilita el reingreso del material a un nuevo ciclo productivo y/o a un destino más sustentable.

En particular, como se mencionó previamente, la Universidad Nacional de General Sarmiento mantiene vinculación social con varias cooperativas y realiza acciones de separación para asegurar la calidad de los residuos que son entregados y con ello cumplir con los requerimientos que las cooperativas establecen. Sin embargo, no institucionaliza las acciones ni las asociaciones con las cooperativas. Por ello, la responsabilidad social universitaria en el ámbito educativo, organizacional y ambiental no se está cumpliendo ya que no genera planes de gestión ni capacitaciones para la ampliación de las corrientes de residuos a ser valorizadas por las cooperativas. Las capacitaciones no solo deben ser aplicadas a los recolectores internos de la institución sino también a los usuarios y empleados de la institución para generar cambios de hábitos y una separación en origen más óptima. Además, la nula asociación institucional de las cooperativas genera un incumplimiento de la responsabilidad social universitaria de la UNGS en el ámbito social y ético. Para suplir estas limitaciones es fundamental que las asociaciones con los actores sociales, en este caso las cooperativas, sean reconocidas por los órganos de gobierno de la Universidad.

Por último, si bien positivo la asociación constante de la institución con cooperativas externas se destaca la existencia del EcoGrupo UNGS en la institución estudiada, ya que fueron los creadores e impulsores de muchas iniciativas ligadas con la gestión de los residuos, con la difusión de buenas prácticas y con diversas investigaciones y publicaciones en la temática. Este grupo es un actor social interno, creado por trabajadores, estudiantes, graduados e investigadores docentes de la misma casa de estudio, lo cual podría indicar una vinculación institucional más sencilla pero aún no se encuentra asociado mediante ninguna resolución o política institucional vigente.

En futuras investigaciones, se hará hincapié en la generación y transmisión de conocimiento por parte de los actores sociales que participan en la gestión sustentable de los residuos de una institución educativa de nivel superior, y la importancia que esto posee.

6. Bibliografía

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P.F. & Zepeda, F. (2010). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo and Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. July, 1997, 130p.

Ali, M., Mustapha, I., Osman, S. and Hassan, U. (2021). University social responsibility: A review of conceptual evolution and its thematic analysis, *Journal of Cleaner Production*, Volume 286, 2021, 124931, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124931>

ARIUSA (2014). RISU Project: Development of indicators to assess the implementation of Sustainability Policies in Latin American universities. Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente - Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. Recuperdo de http://www.pnuma.org/educamb/documentos/GUPES/Proyecto_risu_Final_2014.pdf

Becerra, L.; Carengo, S.; Juarez, P. When Circular Economy Meets Inclusive Development. Insights from Urban Recycling and Rural Water Access in Argentina. *Sustainability* 2020, 12, 9809. <https://doi.org/10.3390/su12239809>

De la Cuesta, M. (2011). University Social Responsibility. CAROLINA FOUNDATION Newsletter n°24. Available at: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/07/bolC24.pdf>

Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). Latin America Is the World's Most Unequal Region. Here's How to Fix It. 2016. Disponible online: <https://www.cepal.org/en/articulos/2016-america-latina-caribe-es-la-region-mas-desigual-mundo-como-solucionarlo> (Consultado el 3 de mayo 2021).

Faitani, N. 2017. Planes de Gestión Ambiental en Universidades Públicas de la Región Metropolitana de Buenos Aires: orígenes, actores involucrados y análisis de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Universidad Nacional de General Sarmiento. Buenos Aires. Recovered in http://www.ungs.edu.ar/ecogrupo/?page_id=306

Franz-Balsen, A., Heinrichs, H., 2007. Managing sustainability communication on campus: experiences from Lüneburg. Int. J. Sustain. High Educ. 8 (4), 431e445.

Fundación Ellen MacArthur, (2021). Objetivos de Política de Economía Circular Universal. Recuperado en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/UPG-Resumen-ejecutivo-ES.pdf>

Galván, S. Bielsa, R. (2012). Gestión Integral de residuos sólidos urbanos en la Universidad Nacional de General Sarmiento: un paso hacia la sustentabilidad del campus. Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. (Los Polvorines, Buenos Aires, 12th-15th June 2012).

Galván, S. L., Faitani, N. G. Sosa, L. V, Lopez de Munain, D. N., Bielsa, O. R. (2020). Comparative Analysis of the Environmental Performance of Latin American University Campuses: Methodological Approaches. In: Leal Filho W. et al. (eds) Universities as Living Labs for Sustainable Development. World Sustainability Series. Springer, Cham.

Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P. & Van Woerden, F. (2018) What a Waste 2.0. A global snapshot of solid waste management to 2050. Urban Development Series. World Bank Group. Retrieved from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2174>

Leal Filho, W., Shiel, C., do Paço, A. & Brandli, L. (2015). Putting sustainable development in practice: campus greening as a tool for institutional sustainability efforts. Sustainability in Higher Education.1-19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100367-1.00001-9>

Murillo, L., Rivera, J., and Castizo Robles, R. (2018). Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica. Informe la Rábida, Huelva. Recuperado de: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo.pdf>

Schettini, P.; Herrero, V. (2017). Cartoneros y recuperadores urbanos de residuos como trabajadores informales organizados: Algunas reflexiones a partir de un estudio en la Ciudad de La Plata. V Seminario Internacional Desigualdad y Movilidad Social en América Latina, 31 de mayo y 1º y 2 de junio de 2017, Ensenada, Argentina. EN: . En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.10625/ev.10625.pdf

Stephan, A., Muñoz, S., Healey, G., Alcorn, J. (2020). Analysing material and embodied environmental flows of an Australian university — Towards a more circular economy, Resources, Conservation and Recycling, Volume 155, 104632, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104632>.

United Nations (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly, New York 15 august, 2015. Recuperado de https://www.un.org/pga/wp-content/uploads/sites/3/2015/08/120815_outcome-document-of-Summit-for-adoption-of-the-post-2015-development-agenda.pdf

United Nations Environment Programme (UNEP); International Solid Waste Association (ISWA). Global Waste Management Outlook 2015. Available online: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9672> (Consultado el 18 de noviembre 2020).

Vallaey's François (2014). University social responsibility: a new university model against commodification, Ibero-American Journal of Higher Education, Volume 5, Issue 12, Pages 105-117, ISSN 2007-2872, [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(14\)71945-6](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(14)71945-6)

Zhang, N., Williams, I.D., Kemp, S. & Smith, N.F. (2011). Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. Waste Management 31, (7), 1606-1616. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.006>

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES PARA CONTRIBUIR A LAS CAPACIDADES DE UN NUEVO MARCO ANALÍTICO A ESCALA LOCAL Y REGIONAL

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

M. Sol Quiroga¹

Flavia Carabajal²

Abigail Corizzo³

Universidad Nacional de Lanús, Argentina



¹ Quiroga, M. Sol; Docente e investigadora desde hace más de 20 años, trabaja sobre cambios en el espacio urbano (Siglos XX y XXI) y representaciones de la ciudad, asociados al avance de las nuevas tecnologías (NTs). Redes técnicas urbanas y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sus campos de aplicación son el urbanismo, desde su enfoque teórico y procedimental. Actualmente se desempeña como Directora de la Licenciatura en Gestión Ambiental Urbana.

² Carabajal, Flavia; Docente e investigadora de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa) desde hace más de 10 años, trabaja sobre diseño de proyectos y desarrollo económico sustentable e integra el Grupo de Investigación Ciudad y Medio Ambiente y el Grupo de Investigación Recursos y Cambio Climático de la UNLa. Actualmente me desempeño como Coordinadora de la Unidad de Gestión Académica y Cooperación de los Laboratorios Ambiental y Universitario de Información Geográfica, Gestión Ambiental Urbana, UNLa.

³ Corizzo, Abigail; Docente e investigadora de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa) desde hace 5 años, trabaja en el campo de la gestión sustentable del hábitat, derecho a la ciudad e integra el Grupo de Investigación Ciudad y Medio Ambiente y el Grupo de Investigación Recursos y Cambio Climático de la UNLa. Becaria doctoral del CONICET, cursando el doctorado en Estudios Urbanos por la Universidad Nacional General Sarmiento.

RESUMEN

El presente trabajo se enmarca dentro de los lineamientos de investigación del Instituto de Problemas Nacionales-UNLa, referidos a la Cuestión Ambiental, continuando la línea de investigación iniciada en 2012. Se trabaja en la vinculación de los resultados de distintos proyectos dentro del Grupo de investigación Ciudad y Medio Ambiente, así como del Grupo de Investigación Recursos y Cambio Ambiental.

Se ha observado que los municipios se enfrentan a diversos desafíos para poder abordar sus problemas socio-ambientales como así también para implementar medidas efectivas, considerando sus recursos y prioridades en la gestión. En este nivel, el aporte académico es fundamental para, desde el conocimiento científico, apoyar a los actores que toman decisiones en el ámbito de la política pública. Por este motivo el objetivo del trabajo es diseñar una herramienta que permita la implementación y monitoreo de acciones de gestión urbana que favorezcan una mejor calidad de vida de los ciudadanos, atendiendo especialmente a reducir la vulnerabilidad ambiental.

La metodología propuesta busca medir aspectos de ambiente natural, paisaje y territorio en una visión integral a partir del análisis de 4 categorías de indicadores urbano-ambientales, los cuales son:

- modelo urbano (grado de densidad, complejidad y compacidad),
- metabolismo urbano (necesidad de recursos y generación de residuos)
- socioambientales (NBI, patrimonio social),
- socioeconómicos (desigualdad, pobreza, desarrollo económico)

El resultado del proyecto consiste en la articulación de un sistema de datos e información local, georreferenciados para la gestión ambiental del territorio, que contribuya a las capacidades técnicas de los gobiernos locales para la toma de decisiones, para luego extenderlo a una escala regional.

PALABRAS CLAVES: sistema de información ambiental, desarrollo sostenible, políticas públicas, gobernanza local

1. Introducción

Este trabajo encuentra su justificación en la vacancia que los principales organismos internacionales han determinado como inminente, que es la adquisición de datos ambientales;

“es una necesidad básica en todos los países” (ONU -2003, PNUMA – 2013), y, según la CEPAL, en general los gobiernos tienen a su disposición gran cantidad de datos económicos y sociales relativamente confiables, aunque carecen de información ambiental de alta calidad y oportuna que contribuya a plantear soluciones integrales a los problemas urbano ambientales. (Quiroga, Battista 2017).

En este marco, se ha definido a los fines del presente trabajo: *“sistema de información ambiental”* como el conjunto integrado de procesos y tecnologías involucradas en la gestión de todos los datos ambientales, diseñado para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible.

El proyecto busca contribuir a la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, sobre todo los de las zonas expuestas a mayor vulnerabilidad urbano ambiental, a partir del establecimiento de un *sistema de información ambiental estratégico para la toma de decisiones en la gestión del territorio*.

Por eso, se incluyeron en el desarrollo de la investigación aspectos de la realidad de muchos gobiernos a escala local, que es que no cuentan con la capacidad técnica y financiera necesaria para dedicarla a las actividades de elaboración de indicadores. Del mismo modo, el trabajo de diagnóstico realizado en los proyectos anteriores por el equipo de investigación, permite afirmar que existe una clara falta de vinculación entre los datos recabados a escala nacional, provincial y local.

En este marco se considera estratégico el rol de las Universidades Nacionales para el contribuir en el diseño de políticas públicas de escala nacional, provincial y local; en este sentido y en concordancia con su proyecto institucional, la Universidad Nacional de Lanús, trabaja en la búsqueda de respuestas a las problemáticas y demandas de su comunidad.

2. Desarrollo

El presente trabajo se enmarca dentro de los lineamientos de investigación del Instituto de Problemas Nacionales-UNLa, referidos a la Cuestión Ambiental, continuando la línea de investigación iniciada en 2012. Se trabaja en la vinculación de los resultados de distintos proyectos dentro del Grupo de investigación Ciudad y Medio Ambiente, así como del Grupo de Investigación Recursos y Cambio Ambiental.

Se ha observado que los municipios se enfrentan a diversos desafíos para poder abordar sus problemas socio-ambientales como así también para implementar medidas efectivas, considerando sus recursos y prioridades en la gestión.

En los últimos años se han evidenciado nuevos problemas de índole ambiental que implican innovar las prácticas de la gestión del territorio. Uno de los desafíos más importantes y urgentes a atender es el cambio climático, que a su vez forma parte de algo mucho mayor conocido como el cambio ambiental global. El cambio ambiental global hace referencia a una serie de modificaciones que se dieron en los procesos y ciclos de la naturaleza en un corto período de tiempo, que coincide con la mayor actividad productiva industrial que data desde mitad del siglo XIX hasta la actualidad. Son características de este escenario de cambio ambiental global: Aumento de la población en el planeta con primacía de los entornos urbanos, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos sobre todo del agua, modificación en la biodiversidad, cambios en el uso de suelo que implican la transformación, destrucción o sustitución sustratos y minerales originales del suelo, y cambio climático.

En este contexto, el aporte académico resulta fundamental para, desde el conocimiento científico, apoyar a los actores que toman decisiones en el ámbito de la política pública. Por este motivo el objetivo del trabajo es diseñar una herramienta que permita la implementación y monitoreo de acciones de gestión urbana que favorezcan una mejor calidad de vida de los ciudadanos, atendiendo especialmente a reducir la vulnerabilidad socioambiental.

La metodología propuesta busca medir aspectos de ambiente natural, paisaje y territorio en una visión integral a partir del análisis de 4 categorías de indicadores urbano-ambientales, los cuales son:

- modelo urbano (grado de densidad, complejidad y compacidad),
- metabolismo urbano (necesidad de recursos y generación de residuos)
- socio-ambientales (NBI, patrimonio social),
- socioeconómicos (desigualdad, pobreza, desarrollo económico)

El resultado del proyecto consiste en la articulación de un sistema de datos e información local, georreferenciados para la gestión ambiental del territorio, que contribuya a las capacidades técnicas de los gobiernos locales para la toma de decisiones, para luego extenderlo a una escala regional.

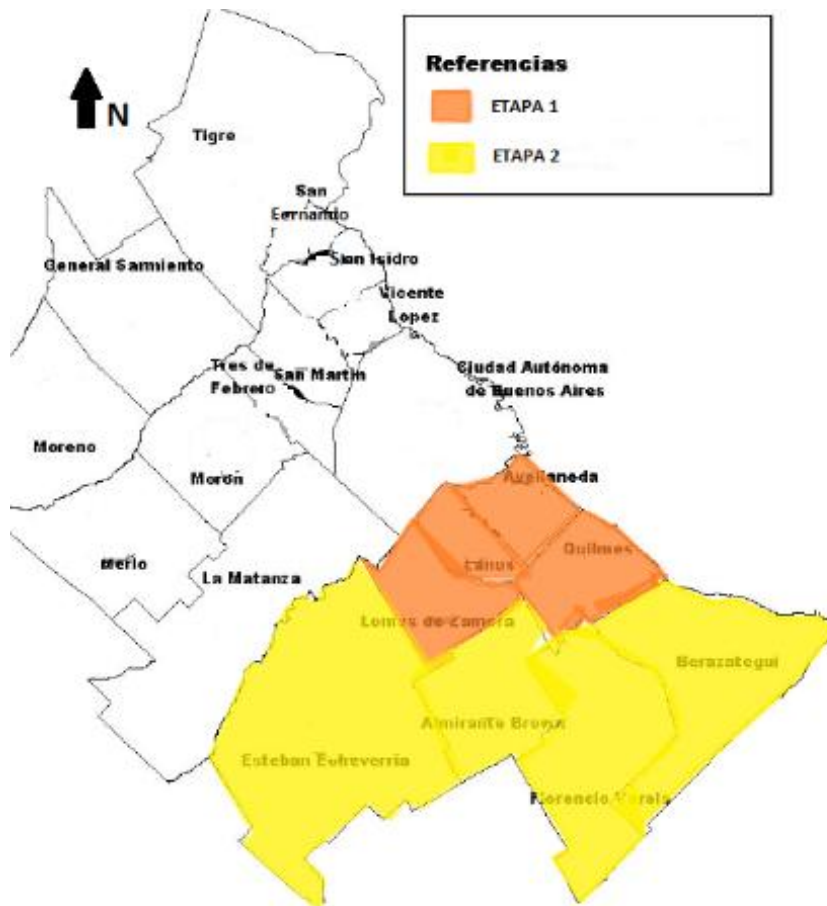
En este marco el proyecto de investigación, se planteó trabajar sobre el territorio que involucra a todos los municipios del área sur del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), en dos

etapas. Durante el primer año se llevó adelante la Etapa 1 que comprende los municipios de la primera corona, Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda y Quilmes, para tratar de ver el estado de situación en pos de implementar el sistema de información como herramienta que ayude a la toma de decisiones

El Área Metropolitana de Buenos Aires, (en adelante "AMBA") está integrada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y por los municipios del conurbano bonaerense, tiene una población de aproximadamente 13.400.000 de habitantes, sobre una superficie de 2500 Km² y con una extensión de 70 Km frente al Río de la Plata. Al sur del AMBA, se ubican los Partidos comprendidos en la etapa 1 del proyecto, y también pertenecen a la denominada Cuenca Matanza Riachuelo. Esta es un curso de agua natural, con más de 2.400 km², un ancho medio de 35 km² y una longitud media de 75 km², este cuerpo de agua es el más contaminado de Argentina y abarca un territorio interjurisdiccional en el que interviene el Estado Nacional, la provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Los municipios de Avellaneda, Quilmes, Lanús y Lomas de Zamora, sufrieron un desordenado proceso de urbanización, conformando zonas con características diferenciadas. Los cuatro partidos se ubican en la denominada "cuenca baja", la cual está densamente urbanizada, presentando el mayor nivel de conflictividad de la toda la cuenca, es decir es el área de mayor impacto y vulnerabilidad para el ambiente y la población asentada, la cual en general es de bajos recursos, instalados en asentamientos y villas sobre territorios tomados o contraídos de manera irregular, en los que predomina la precariedad habitacional (viviendas informales y carencia de infraestructura básica, equipamiento público, espacios verdes, entre otros). La selección de estos cuatro municipios como casos de estudio de la primera etapa de la investigación, encuentra su justificación en las condiciones urbano-ambientales de alta vulnerabilidad ambiental mencionadas. En una segunda etapa se prevé avanzar hacia el sur del AMBA alcanzando los municipios de Almirante Brown, Berazategui, Esteban Echeverría y Florencio Varela.

Mapa 2: Municipios abarcados por el proyecto por etapas.



Fuente: Equipo de investigación

Se trabajó, en primer término, en la revisión de un marco referencial, que dio contexto y el encuadre metodológico del trabajo, y luego en la elaboración de herramientas de recolección de datos, con las que se empezó a describir el estado de situación de los municipios involucrados en esta etapa, para ello se diseñó un instrumento de recolección de información y posteriormente se realizó el trabajo de campo a modo de prueba piloto de la validez y confiabilidad de dichos instrumentos. Se trabajó con datos secundarios en el mismo sentido.

La idea rectora de la investigación fue el establecimiento de un sistema de información ambiental estratégico para la toma de decisiones en la gestión del territorio. Como definición operacional un "sistema de información ambiental" es el conjunto integrado de procesos y tecnologías involucradas en la gestión de todos los datos ambientales, diseñado para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible. Esta herramienta además propicia la atención contextualizada de los

problemas socio-ambientales, es decir, permite entender el contexto del problema ambiental, fortaleciendo la capacidad para identificar, analizar e interpretar las causas y efectos y su correspondiente solución, por parte de las autoridades de los gobiernos locales. En una misma herramienta va a estar volcada la información sobre las características del caso en estudio, del territorio, donde se presente el problema, a saber: características de la población, características habitacionales, socioeconómicas, características de funcionamiento urbano, entre otras para luego especificar qué grupos/actores/ instituciones serían los afectados directos e indirectos, que acciones se podrían tomar al respecto y que zonas, áreas o grupos poblacionales deberían tener prioridad de atención en cada caso. La investigación aportará los conocimientos básicos para contribuir a la toma de decisiones dentro de la premisa del desarrollo sostenible local, regional. De todas formas, se considera que son los gobiernos locales quienes deben buscar soluciones innovadoras en base a su disponibilidad de tecnologías, capacidades técnicas, presupuesto, y a través de las políticas públicas implementen las diversas estrategias en sus municipios.

2.1. Marco conceptual

En la Argentina se ha trabajado fuertemente para establecer un sistema de indicadores de desarrollo sostenible adoptando *"80 indicadores a escala nacional, agrupados bajo un marco conceptual sistémico socio ecológico, distinguiendo cuatro subsistemas principales: el social, el económico, el institucional y el ambiental, permitiendo ver las interrelaciones entre los distintos subsistemas"* (CEPAL: 2007) y existen algunas iniciativas aisladas de construcción de indicadores a escala de territorios regionales, como los del Comité de Cuenca del Río Reconquista (COMIREC) o la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR).

Entre los trabajos más afines a esta presentación está el del Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPECC) que ha desarrollado durante al año 2010 una metodología orientada a identificar, mediante tipologías socio-territoriales, las áreas del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) más consolidadas y densas y cuáles se encuentran en proceso de expansión y/o densificación, las zonas fragmentadas del aglomerado y aquellas donde se concentran indicadores de vulnerabilidad socio-habitacional, o se han producido variaciones en el acceso a infraestructuras sanitarias o nuevos desarrollos urbanos (ya sean formales o informales). A este trabajo se suman desarrollos similares que abarcan distintos aspectos de las temáticas urbano ambientales como, por ejemplo, los del Observatorio Metropolitano AMBA del Consejo de Profesionales de Arquitectura y Urbanismos (CPAU), el

Observatorio del Conurbano Bonaerense de la Universidad de General Sarmiento (UNGS), ó el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) que funciona desde 1988 en el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, pero estas iniciativas, no completan un sistema integral de información y aún queda pendiente la creación de indicadores a escala provincial y local.

Por su parte, y desde el punto de vista de las organizaciones gubernamentales, aparecen distintas iniciativas. En el marco del proyecto AR/002 del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se construyó la Red FEMA que depende de la Secretaria de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, y que tiene por objetivo integrar estaciones de monitoreo de agua, aire y suelo, de carácter público o privado, para constituir un sistema organizado, dinámico e integral de medición, almacenamiento, transmisión, y procesamiento de datos, que permitan monitorear de manera continua la calidad de los cuerpos de agua, el aire y suelo de las distintas regiones de la República Argentina. Dichos datos abarcan sólo algunas de las variables tomadas en cuenta para el establecimiento de indicadores señalados en este proyecto, las del medio bio- físico y resultan por demás insuficientes dado que dentro de la Provincia de Buenos Aires sólo son parte de la Red FEMA el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.

A diferencia de la metodología propuesta por otros desarrollos similares llevados adelante por distintas instituciones en las que se parte del análisis regional (CIPECC: 2010, Observatorio CPAU: 2009, entre otros) el sistema propuesto se basará en cuatro categorías de indicadores;

- modelo urbano (grado de densidad, complejidad y compacidad),
- metabolismo urbano (necesidad de recursos y generación de residuos) – socio-ambientales (NBI, patrimonio social),
- y socioeconómicos (desigualdad, pobreza, desarrollo económico)

Cuya aplicación desagregada, a través de tipologías establecidas a escala local, permitirá el conocimiento específico y diferenciado del territorio, aportando datos e información regionales georreferenciados, basado en los subsistemas locales, contribuyendo a las capacidades técnicas de los gobiernos para la toma de decisiones ante situaciones de riesgo, así como a la toma de decisiones en conflictos con carácter regional.

La selección de los mismos se llevó a cabo teniendo en cuenta las recomendaciones nacionales e internacionales y los principales riesgos con los que se enfrentan las ciudades en la actualidad, y es importante aclarar que los indicadores buscarán articular aspectos de ambiente natural, paisaje y territorio en una visión integral con la eficiencia de los servicios de infraestructura, la dotación de equipamientos y de espacios verdes, la cohesión social, y los riesgos ambientales,

entre otros factores. En cada una de las etapas propuestas se trabajará en el georreferenciamiento de la información y en la construcción de un mapeo de riesgo y vulnerabilidades urbanas de cada territorio elegido y se seleccionarán las prácticas significativas que muestren procesos de innovación social, política y económica, que, desde nuestro criterio, apunten a la formulación de nuevas políticas urbanas.

La metodología combinó los aspectos cuantitativos con los cualitativos, analizando tanto los documentos como los discursos que los distintos actores relevantes. A continuación, se presenta una tabla indicando el encadenamiento lógico de las etapas propuestas y los resultados esperados.

En lo que respecta a la primera etapa, se comenzó a explorar el estado de situación de cada municipio. En este no fue posible obtener información sistematizada de la que pudiera extraerse un número acotado de cuestiones centrales acerca de todas las categorías establecidas (modelo urbano, metabolismo urbano, socio-ambientales y socioeconómicos) de modo que parte del primer año se ocupó también de sistematizar información dispersa proveniente de diferentes áreas de los municipios.

Del mismo modo, se corroboró que entre este primer grupo de municipios y los organismos vinculantes de escala nacional y provincial existe una clara falta de vinculación en la generación de datos, así como una serie de políticas y proyectos aislados que debieran ser abarcados de manera compleja y articulada.

3. Resultados

Es importante destacar que el avance del proyecto se vio condicionado por aspectos propios de la coyuntura; el año 2019 se llevaron a cabo el proceso electoral haciendo compleja la interacción con los funcionarios y las funcionarias de los municipios, el año 2020 a partir del mes de marzo con la aparición de la pandemia mundial por COVID-19 se decretó en Argentina el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, donde las instituciones públicas se vieron limitadas en sus actividades.

A pesar de lo mencionado en el párrafo anterior, a continuación, se pueden enumerar algunos resultados obtenidos en la Etapa 1, a saber:

- Se elaboró el marco teórico (Lectura de libros y documentos, armado de fichas y resúmenes de la bibliografía distribuida al inicio de las actividades del proyecto).

- Se realizó un relevamiento de la situación de uso indicadores urbano-ambientales de vulnerabilidad a partir de los datos disponibles a nivel local o provincial según las categorías establecidas en el proyecto.
- Se realizaron entrevistas con informantes clave (funcionarios/as, empleados y empleadas municipales) para determinar el estado de aplicación de los indicadores en distintos municipios del AMBA.

4. Conclusiones

El trabajo tuvo como propósito contribuir a la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, especialmente los de las zonas expuestas a mayor vulnerabilidad urbano - ambiental. La idea rectora fue el establecimiento de un sistema de información ambiental estratégico para la toma de decisiones en la gestión del territorio.

Si bien el marco de referencia establecía una base de aplicación de cuatro categorías de indicadores; del modelo urbano, del metabolismo urbano, socio-ambientales y socioeconómicos, en algunos municipios no fue posible obtener información sistematizada de la que pudiera extraerse un número acotado de cuestiones centrales acerca de todas las categorías establecidas, de modo que parte del primer año se ocupó también de sistematizar información dispersa proveniente de diferentes áreas del municipio.

Por todo lo expuesto, los resultados obtenidos del primer año dieron cuenta de problemas vinculados con la producción que inciden negativamente en el desarrollo económico de la región (indicadores socioeconómicos); problemas en el crecimiento de la urbanización en torno de la prestación de servicios (indicadores del metabolismo urbano), y problemas por la ausencia de planificación ambiental (indicadores del modelo urbano). Se estableció por último que las problemáticas de estas tres grandes dimensiones de análisis tienen consecuencias sobre el comportamiento de la estructura social e institucional (indicadores socio-ambientales).

Las conclusiones preliminares corroboran, entre otros, uno de los supuestos originales del trabajo, que los gobiernos a escala local no tienen la capacidad técnica y financiera necesaria para dedicarla a las actividades de elaboración de indicadores. Si bien cuentan con equipos técnicos que en algunos casos tienen continuidad a lo largo de la transición política de la gestión, los recursos son escasos y están más orientados a roles de fiscalización que a los de planificación.

5. Bibliografía

- Borja, J. y Castells, M. (1998) Local y Global. La gestión de las ciudades en la era de la información, Taurus, Madrid
- Cravacuore, D y R Israel (2007) Procesos políticos comparados en los municipios de Argentina y Chile (1990-2005), Ediciones UNQ, Quilmes.
- Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaria de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, IDE AMBIENTAL. Disponible online en: <http://mapas.ambiente.gob.ar/?idarticulo=12533>
- Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaria de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Red FEMA. Disponible online en: <https://redfema.ambiente.gob.ar/>
- Laurelli, E. (2004) Nuevas territorialidades: Desafíos para América Latina frente al siglo XXI. UNLP – CESLA – Ediciones Al Margen, La Plata.
- Lanfranchi, G. y Bidart, M. (2016). Gobernanza Metropolitana en América Latina y el Caribe. Documento de Trabajo N°151. CIPPEC. Buenos Aires.
- Manchuca, L. (2015) El Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina: una exploración teórica sobre los aspectos estratégicos de la gestión pública hacia el crecimiento sostenible de las ciudades que la componen. XXVIII Concurso del CLAD sobre Reforma del Estado y Modernización de la Administración Pública "Aspectos estratégicos de la gestión pública para el crecimiento sostenible de las ciudades" Caracas, 2015.
- Oszlak, O. (2011) Información y políticas urbanas. En: Debate, Año 8, número 14, octubre de 2011.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2003) Indicadores Ambientales. PNUMA. Bs As.
- Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA), Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Venecia Albarrán Gervacio¹

Agustín A. Rojas Herrera²

Cristian Tovilla Hernández³

María Laura Sampedro Rosas⁴

Juan Violente González⁵

Salvador Villerías Salinas⁶

Centro de Ciencias en Desarrollo Regional

Facultad de Ecología Marina

El Colegio de la Frontera Sur

Centro de Ciencias en Desarrollo Regional

Facultad de Ecología Marina

Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales



1 Licenciatura en Ecología Marina y estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales. Autor para correspondencia: Veneciaalbarran0912@gmail.com

2 Doctorado en Ciencias Pecuarias.

3 Doctorado en Ciencias (biología).

4 Doctorado en Ciencias (área Fitopatología).

5 Doctorado en Ciencias (especialidad de Ciencias Marinas).

6 Doctorado en Geografía.

RESUMEN

La FAO menciona que, si no se les presta atención a las dimensiones humanas, el enfoque ambiental de la pesca fracasará, así como a menudo han fracasado los procesos de ordenación convencional. Para plantear una gestión comunitaria pesquera eficiente para la laguna de Tres Palos, es necesario disponer de un buen conocimiento abiótico y social del área, que permita integrar a las comunidades ecológicas y las comunidades humanas que disponen de este bien común, llevado de la mano de un marco jurídico pertinente. La investigación está enfocada en diseñar una metodología para la planeación, formulación, diseño y ejecución participativa de las capturas comerciales pesqueras con un enfoque socioambiental enlazando el enfoque interdisciplinario a través de la teoría de sistemas complejos, que se agrupa a su vez en tres subsistemas o componentes homogéneos que funcionan conectados entre sí: Subsistema operativo, subsistema natural y subsistema social-técnico. La propuesta utiliza el método comunitario de Negrete y Bocco (2003), abarcando tres etapas; la primera etapa es la descripción (¿Qué hay?, ¿Cuánto hay? ¿Dónde está?) la segunda etapa, es el diagnóstico (¿cómo está? y posibles causas) y la tercera etapa, la prospección (conformación de consensos) que derivara en la proposición de posibles soluciones y proyectos productivos alternativos a la pesca utilizando instrumentos pertinentes, como las entrevistas, la encuesta, los SIG, entre otros.

PALABRAS CLAVE: Manejo pesquero, ictiofauna lagunar, sobreexplotación pesquera

1. Introducción

Guerrero se compone de 500 kilómetros de costa, de los cuales 190 kilómetros, aproximadamente, la conforman los contornos de lagunas costeras. En las zonas costeras del estado, la contribución de la pesca al desarrollo de las comunidades se ha visto afectado por el deterioro de los sistemas acuáticos, generado por las actividades antropogénicas a lo largo de las cuencas hidrológicas, así como el aprovechamiento desmedido de los recursos pesqueros, esto a su vez, son causados por el crecimiento demográfico y una cultura ambiental deficiente en la sociedad, todo en su conjunto.

Estudios realizados por Joel Cohen sugieren que, a mediados del presente siglo, la población bajo las formas actuales de vida habrá sobrepasado la capacidad de carga., Con este nuevo paradigma la gestión pesquera comunitaria surge como un instrumento diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del territorio y de los recursos naturales.

A su vez, contempla como pilar para la construcción de sus propuestas la participación de actores principales de la actividad pesquera. Implica la conjugación del conocimiento técnico con el tradicional, el manejo de territorio comunitario con el manejo del territorio regional, la administración comunitaria de la pesca, así como la visión y el manejo de datos a escala comunitaria y escala regional.

Siguiendo lo anterior, el trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta metodológica participativa para una pesca sustentable basada en la comunidad.

2. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con Fernández y Pértegas (2002) y Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el diseño metodológico sigue una ruta mixta.

La propuesta se guía de la metodología general de Negrete y Bocco (2003), donde la primera etapa es la descripción (¿Qué hay?, ¿Cuánto hay? ¿Dónde está?) la segunda etapa, el diagnóstico (¿Cómo está? y posibles causas) y la tercera etapa, la propositiva (Conformación de consensos) que derivara en la proposición.

2.1. Etapa 1: Descripción

En esta etapa se identificará el estado de los componentes natural, social y económico (aptitud y conflictos del territorio), los intereses productivos de los pescadores y las posibles alternativas productivas para la reconversión de su medio de vida por lo que se divide en dos partes, la descripción biofísica y la descripción social participativa.

a) Descripción Biofísica

Se propone realizar recorridos en lancha para la descripción biofísica, posteriormente la información georreferenciada se analizará a través del programa de información geográfica ArcGis 10.4.1 para reflejar los embarcaderos y las principales áreas de captura.

b) Descripción Social participativa

Para obtener la opinión sobre la explotación y deterioro ecológico, se aplicarán entrevistas semiestructuradas a pescadores, presidentes de cooperativas y actores clave dentro de las instituciones gubernamentales que tengan incidencia sobre la pesca de la laguna de Tres Palos, se considera una duración de 20 minutos, aproximadamente, para cada entrevista. Los entrevistados serán identificados por muestro intencional, además las conversaciones

informales con actores clave, no debe ser descartada para obtener mayor información. Se seguirá la propuesta metodológica de Seid (2016) para el análisis cualitativo de entrevistas.

Derivado de esta información se considera prudente realizar talleres participativos en las localidades de la laguna, por consecuente, se diseñó la guía de trabajo (Tabla 1) basado en la propuesta de Valencia-Trejo *et al.* (2020).

Tabla 1. Guía de trabajo de los primeros talleres participativos para la Laguna de Tres Palos

Personal: Un coordinador, un relator y un colaborador en apoyo lógico.	
1.	Identificador de participantes y lista de asistencia (5 Minutos).
2.	Presentación e integración (10 minutos).
3.	Historia de la comunidad (20 minutos).
4.	Identificación de recursos naturales (30 minutos).
5.	Identificación y clasificación de problemáticas de la pesca (20 minutos).
6.	Evaluación de talleres (5 minutos).
Duración: 1 hora y media.	

Fuente: Elaboración propia

2.2. Etapa 2: Diagnóstico

Se divide en dos etapas, análisis de la pesca comercial para la construcción del escenario actual y el análisis espacial del estado de las comunidades de pescadores mediante índices de medios de vida multidimensional.

a) Análisis de la pesca comercial

Para un análisis básico de las pesquerías es indispensable examinar estadísticas (avisos de arribo) de la subdelegación de pesca, en el caso de México SAGARPA (CONAPESCA), especies extraídas, volúmenes de captura, número de cooperativa y equipos de pesca. Se propone una clasificación basada en los porcentajes de captura a partir del mayor valor histórico registrado, definidas en 5 categorías: colapso, sobre-pesca, máximo aprovechamiento, en desarrollo o subdesarrollada. (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011) y se considerarán documentos con datos secundarios sobre el área de estudio que se utilizarán como información contextual complementaria.

Para obtener datos fiables del estado actual de las pesquerías se considera indispensable realizar muestreos de campo. Con la información obtenida se estimarán: los parámetros de crecimiento, la mortalidad natural (Pauly 1984), la mortalidad total (Sparre y Venema, 1989), la mortalidad por pesca (Z-M) y la tasa de explotación (Cushing, 1977), aplicando el programa FISAT ver. II. (Gayanilo *et al.* 2005).

Se realizará una caracterización preliminar de la estructura de las comunidades de peces sometidas a explotación, empleando la composición cualitativa y cuantitativa de las capturas comerciales. Se estimarán los índices de diversidad de Shannon y Waever, índice de riqueza (Margalef, 1981), índice de equitatividad (Pielou, 1975) y se representará la abundancia relativa por especie por el método frecuencia-abundancia (Mason y Bryan, 1974), aplicando el programa PRIMER ver. 6 (Clarke *et al.* 2014).

b) Análisis espacial del estado de las comunidades pesqueras

En esta etapa se propone el diseño y la aplicación de una encuesta que tome como criterios los medios de vida y el bienestar, en este caso tomando los indicadores de los capitales: humano, financiero, natural y físico, así como, el bienestar subjetivo (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios e indicadores de sustentabilidad de los medios de vida.

Criterios					
Capital humano	Capital Social	Capital Financiero	Capital Natural	Capital Físico	Bienestar subjetivo
Indicadores					
• Educación	• Conocimiento	• Crédito	• Poblaciones de peces	• Activos de capital	• Autonomía
• Empleo	• Confianza	• Ingreso	• Capturas	• Infraestructura	• Calidad de vida percibida
• Tipo de hogar	• Participación en la Gestión	• Gastos	• Conducta humana	• Bienes duraderos	• Satisfacción
• Experiencia	• Cooperación	• Ahorro actual	• Ecosistema lagunar		• Sentido del lugar
• Edad	• Disipación	• Financiamiento			• Felicidad
• Capacitaciones	• Interés		• Prospectiva		
			• Ilegalidad		

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la laguna de Tres Palos se trabaja con una población finita, se siguen los pasos de García-García (2013) para conocer el número de encuestas a aplicar determinado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{pqNz^2}{d^2(N - 1) + pqz^2}$$

Donde:

N: Tamaño de la población

n: Tamaño muestral

z: Valor de z (distribución normal) según α

p: Proporción de la población que cumple con el criterio, si se desconoce se asume $p=0.5$ q: $1-p$

d: Error en la estimación

Posteriormente se debe realizar estadística descriptiva e inferencial a través del programa SPSS para la obtención de datos fiables.

2.2. Etapa 3: Propositiva

Derivado de los resultados obtenidos de la etapa 1 y 2, se considera pertinente el diseño de talleres participativos sobre gobernanza ambiental y conservación de los recursos pesqueros. Los actores involucrados tendrán la libertad de proponer estrategias y acuerdos para una pesca sustentable.

Se propone utilizar la metodología participativa de Richers *et al.* (2011), en donde se obtenga de los talleres participativos una respuesta individual para su análisis a través de métodos estadísticos multivariados, estos constarán de 8 pasos (Tabla 3).

Tabla 3: Pasos de los talleres participativos para una respuesta individual	
Paso 1°: Invitación	Líderes de cooperativas y pescadores interesados
Paso 2°: Ambientación inicial a la temática a ser tratada	Presentación en diapositivas donde se expondrán algunas fotos, videos, póster u otros, sobre el tema en general.
Paso 3°: construcción participativa de conceptos claves	Dinámica de “lluvia de ideas”
Paso 4°: Provisión de información básica sobre el tema	Una presentación ilustrada con fotos en las que se discutieran algunos beneficios provenientes de la naturaleza y la creciente amenaza que sufre la laguna.
Paso 5°: Construcción participativa de preguntas	Construcción de las preguntas sea realizada de forma participativa para que logren reflejar la realidad de la población de estudio.
Paso 6°: Preparación y prueba de formularios individuales	La contestación individual del formulario es lo que garantiza la obtención de respuestas independientes que pueden ser analizadas estadísticamente.
Paso 7°: Listados de opciones de respuestas	Para que los resultados puedan ser analizados con métodos estadísticos multivariados es necesario que las posibles respuestas indicadas por los pescadores compongán un listado fijo de opciones.
Paso 8°: análisis estadísticos	Con la metodología utilizada es posible obtener repeticiones entre los pescadores de un mismo grupo, así como independencia entre las respuestas, lo que nos permite utilizar técnicas de estadística invariada y multivariada.

Fuente: Elaboración propia

3. Conclusiones

Las etapas de descripción y diagnóstico para la gestión pesquera sustentable permitirán identificar el estado de los componentes natural, social y económicos, los intereses productivos de los pescadores y las áreas productivas de mayor importancia para la comunidad. Estas dos primeras etapas se consideran indispensables para seguir con la etapa propositiva. Se considera que el mapeo participativo a través de los recorridos en lancha son herramientas determinantes para la identificación, registro y análisis de la información a nivel comunitario. Además, se tomará en cuentas la descripción biofísica del área de estudio y la capacidad de manejo y gobernanza de la comunidad pesquera para proponer estrategias para una pesca sustentable y proyectos productivos detonadores para la reconversión del medio de vida que sean diseñados y aceptados por los pescadores de la laguna de Tres Palos. Se considera esta propuesta metodológica adecuada y reproducible para estudios similares, pensada en las necesidades a nivel regional de las comunidades pesqueras y con un fuerte sentido del ordenamiento y gestión territorial.

4. Bibliografía

- Arreguín-Sánchez, F. y Arcos-Huitrón, E. (2011). La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica*, 21(3), 431-462. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972011000300015&lng=es&tlng=es.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., Somerfield, P.J. y Warwick, R.M. (2014) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 3rd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Cushing, D. H. (1977). The problems of stock and recruitment. In: Gulland, J. A.(ed.) *Fish Population Dynamics*. Wiley.
- Fernández, S. y Pértegas, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Rev. Fisterra. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística*. 9, 76-78. Recuperado de: http://fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf
- García-García, J. A., Reding-Bernal, A., y López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2(8), 217-224. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400007&lng=es&tlng=es.

- Gayaniilo, F.C., Sparre, P. y Pauly, D. (2005). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8. Rome, FAO. 168 p.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México. Mc Graw Hill. ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Margalef, R. (1981). Ecología (5ª ed.). Barcelona: Omega. 951p.
- Mason, C., y R. Bryant (1974). The structure and diversity of animal communities in broadland reedswamp. *J. Zool.*, 172,289-302.
- Negrete, G. y Bocco, G. (2003). El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. *Gaceta Ecológica*, (68), 9-22. ISSN: 1405-2849. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53906802>
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tecn., Pesca, (234),49 P. Roma, Italia.
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tecn., Pesca, (234),49 P. Roma, Italia.
- Richers, B.T.T., Harvey, C.A., Casanoves, F., DeClerck, F. y Benjamin, T. (2011). ¿Cómo hacer talleres participativos con respuestas individuales? *Agroforestería en las Américas*, (48), 157-163. <http://hdl.handle.net/11554/7742>
- Seid, G. (2016). Procedimientos para el análisis cualitativo de entrevistas. Una propuesta didáctica. V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS). ISSN 2408-3976. <http://elmece.fahce.unlp.edu.ar>
- Sparre, P., y Venema, S. C. (1995). Introduction to tropical fish stock assessment (Part 1) Manual. Roma: FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1.
- Valencia Trejo, G. M., Álvarez Sánchez, M. E., Gómez Díaz, J. D., y Cetina Alcalá, V. M. (2020). Caracterización y diagnóstico participativo para el ordenamiento territorial comunitario con enfoque agroforestal en Xaltepuxtle, Puebla, México. *Agro Productividad*, 13(5). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1535>

LA HIDROPOLÍTICA, UNA HERRAMIENTA CONCEPTUAL PARA PENSAR LA GESTIÓN DEL AGUA DESDE LA ACCIÓN DE LOS ACTORES

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Mayavel Magaña Alcaraz¹

Arturo Venancio Flores²

Investigadores independientes



1 Candidata a Doctora en Estudios Sociales por la Universidad Autónoma Metropolitana, licenciada y maestra en sociología por la misma casa de estudios. Es miembro fundador de la Red Mexicana de Estudios de los Movimientos Sociales.

2 Doctor en Ciencias Sociales por el Colegio Mexiquense, A.C. Posdoctorado por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (CONACYT). Profesor Investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Fundador y Coordinador del LANCIS sede UAEMéx-FaPUR.

RESUMEN

El objetivo de la ponencia es presentar el concepto teórico de la hidropolítica desde una revisión de la literatura, para presentar una propuesta de análisis que nos ayudará a acercarnos a los procesos socio-políticos del agua desde los diversos actores que intervienen en la gestión del agua.

El caleidoscopio de problemas por el agua que vive cotidianamente la población, genera procesos de organización y movilización que se confrontan en el campo político como fuerzas que buscan imponer un orden de carácter social, político y económico entre los diversos actores que intervienen en los múltiples conflictos por el agua.

En ese sentido, la *hidropolítica* se construyó a partir de la revisión teórica como esa situación relacional dialéctica entre *conflicto*, *negociación* y *consenso*. La hidropolítica es la interacción de negociación, cooperación o conflicto entre los diversos actores e instituciones de los sectores social, político y económico por la gestión democrática y equitativa del agua en los distintos niveles que conforma la región hidropolitana. Como ya habíamos mencionado la hidropolítica se construye de tres situaciones relacionales, a) *de negociación*, b) *de consenso, cooperación y participación*, y la última c) *de conflicto*. Hay que destacar que estas relaciones a través del tiempo no son lineales, dentro de los procesos de la hidropolítica no tienen un orden consecutivo, son dinámicos y cambiantes se puede pasar de una situación relacional a otra, de la negociación al conflicto o del conflicto a la participación y consenso, aunque el ideal sea la participación de los agentes y actores en la gestión del agua para buscar prontas e innovadoras soluciones sustentables desde sus diversas realidades, incluyendo sus culturas, prácticas sociales y políticas en los espacios urbanos.

PALABRAS CLAVES: Hidropolítica, conflicto, participación, consenso, agua.

1.Introducción

La hidropolítica ha sido un concepto teórico que se propuso por primera vez en 1979 por John Waterbury en su libro *Hydropolitics of the Nile Valley*, para analizar principalmente dos cuestiones el agua y su relación con la política, debido a que el Rio Nilo atraviesa 10 estados, que se beneficiaban del agua de diversas formas, desde usos del hogar hasta la agricultura. Debido al desarrollo económico diversos estados han optado por la creación de presas y desvío del agua, entre los estados en cuestión han generado relaciones de conflicto por el agua. Sin

embargo, la propuesta de gestionar el río y llegar a políticas a nivel internacional con los estados es fundamental para garantizar la adecuada distribución del agua.

A partir de esta propuesta teórica de John Waterbury se comienza a analizar la geopolítica de las aguas internacionales, el concepto de hidropolítica, principalmente se centra en los estados que comparten alguna fuente de aguas superficiales como ríos, lagos, manantiales, y aguas subterráneas como los acuíferos o cuencas hidrológicas. Y los estados entran en conflicto, y posteriormente en acuerdos.

De esta forma, diversas investigaciones a nivel internacional sobre el líquido o las aguas compartidas entre los estados, se convierten en conflictos que a veces se logra con la cooperación un reparto equitativo. Estos estudios los podríamos llamar como una *propuesta conceptual internacional*, que se enfocan a nivel estados. A partir de esta propuesta surgen otras. La siguiente corriente, es una marcada por el *político Anthony Turton*, ya que amplía el concepto en temas y escalas. La tercera propuesta son los estudios que desarrollan el concepto de *hidropolítica pero como adjetivo*, es decir como apoyo para explicar otros conceptos. La cuarta, es la *hidropolítica* que se ha desarrollado *en México*, centrándose en el conflicto. Y por último, otra corriente de estudios en Brasil, centrándose en la importancia de la participación para gestionar el agua.

Posteriormente se expondrá cada una de estas propuestas, como las han abordado y qué aspectos rescataremos para construir una apuesta del concepto de hidropolítica, que nos ayudará a analizar los diferentes actores, los temas que se discuten, los conflictos, pero también la cooperación y la participación en la gestión del líquido vital, que se viven en las ciudades, en el caso particular de la Ciudad de México y uno de sus sistemas hídricos que territorialmente se extrae el recurso del Estado de México, el sistema Lerma.

2.Hidropolítica Internacional

La propuesta internacional de la hidropolítica como ya lo mencionamos surgió en 1979 por John Waterbury en su libro *Hydropolitics of the Nile Valley (1979)* fue el primero en utilizar el término hidropolítica (*hydropolitics*) para poder analizar la cuenca del río Nilo, debido a que se generan diversos conflictos por el agua, porque la cuenca se encuentra atravesada por *10 estados*. A partir de ese momento se escribieron numerosas investigaciones sobre todo en Medio Oriente y un poco menos en Asia. En español actualmente se ha retomado.

John Waterbury define a la hidropolítica como *la interacción entre la hidráulica (hydraulics), la política pública del agua (water policy) y los resultados de ésta*. Principalmente se refiere al conflicto en las relaciones internacionales por el control del agua. Posteriormente, las investigaciones del agua, internacionalmente retomaron el concepto centrado en *el estudio sistemático del conflicto y de la cooperación entre los Estados acerca de los recursos hídricos que trascienden las fronteras* (Elhance, 1999).

Se puede decir que el término de hidropolítica para Elhance (1999), se puede usar cuando el agua atraviesa fronteras entre los estados nacionales, como los ríos o las cuencas, en ese sentido se encuentran relacionados varios países. Entonces, las relaciones de conflicto se centran en el papel de los estados como los principales actores en la dinámica de la geopolítica internacional, al gestionar los recursos, ya que, entran en juego la soberanía y las divisiones políticas de los territorios.

En esta propuesta, también se analiza como interviene el factor económico en la distribución del agua sobre todo en el desarrollo de cada nación, por ejemplo, para la producción agrícola, algunos países buscan capturar el agua por medio de presas, para que el líquido llegue en menor medida a otros estados.

En ese sentido, la propuesta internacional de la hidropolítica se centra en los conflictos por el agua que se dan entre dos o más países y los actores principales son los Estados soberanos, cuando comparten cuencas, ríos, lagos, etc. Esos conflictos se manifiestan por el control que buscan tener los países por el uso y distribución de bien común. Buscando hacer una cooperación entre los actores.

La propuesta internacional conceptual la podemos plantear al nivel de las metrópolis. Ya que las metrópolis están conformadas por territorios de una o más entidades federativas, en donde se comparten recursos hídricos. Pero principalmente se han creado diversos sistemas de distribución, que funcionan por medio de la extracción de agua de entidades periféricas hacia el centro lo que ha generado diversos conflictos por priorizar a las grandes metrópolis sobre todo a zonas económicamente privilegiadas y empresas. Sin embargo, diversos actores buscan mediante la protesta y participación una distribución equitativa donde se respete el derecho humano al agua.

Entonces, el rescate del conflicto por la extracción del recurso de un territorio para abastecer otro cruzando límites políticos es una determinante en la gestión del agua en las ciudades. Sin embargo, habría que ampliar el concepto a las fuentes de agua en las regiones, es decir, a

fuentes de agua artificiales, construidas por obras humanas, como los sistemas hídricos. En ese, sentido, se atraviesan territorios urbanos, construcciones sociales del espacio.

3. Redefinición de la hidropolítica por el politólogo Anthony Turton

La segunda propuesta teórica es por el politólogo Anthony Turton estudioso de temas del agua y de la hidropolítica en África. Él hace una crítica a los límites que originalmente tenía el concepto de hidropolítica y a partir de ello busca ampliarlo.

Turton (2002) desarrolla el concepto de hidropolítica ampliándolo en dos sentidos, de *escala* o niveles y en cuanto a la diversificación de los *temas*: La hidropolítica es considerada como la asignación autorizada de valores en la sociedad con respecto al agua. Una crítica a los estudios sobre la hidropolítica es que solo se centran en las cuencas fluviales compartidas internacionalmente, sin embargo, el concepto debe diversificarse en temas, entre ellos son la escasez, la salud, el cambio climático, la vulnerabilidad, los cambios de uso de suelo, el derecho humano al agua, entre otros.

Para cualquier comprensión de la hidropolítica es fundamental la *escala*, que va desde el individuo, el hogar, el pueblo, la ciudad, el territorio, la región, la sociedad, provincia, naciones y global. Nivel con un número de niveles indefinidos. En definitiva, el escritor y consumidor de la literatura hidropolítica siempre debe ser muy consciente de la cuestión de la escala, mejor representado como un eje vertical dentro de cualquier estudio dado. Y en esta investigación nos centraremos en la región conformada por dos territorios (CDMX y EDOMEX).

El otro elemento crítico en la comprensión de la hidropolítica es la variedad de *temas* que están cubiertos. Estos pueden entenderse mejor como una dimensión horizontal de la disciplina de hidropolítica. En realidad, el rango es infinitamente amplio, incluyendo temas como el conflicto y su mitigación, los estados y actores no estatales, la prestación de servicios de agua, el agua para la alimentación, el valor social del agua, el valor político del agua, el valor psicológico del agua, gestión de la demanda de agua (WDM), el agua como blanco de la agresión, el agua como un instrumento de paz, el agua y su relación con el género, el agua y los ecosistemas, y el agua como un elemento crítico en el desarrollo sostenible. (Turton 2002; 17)

En cuanto a la *escala* propone no dejarlo sólo a la relación de los Estados, sino que se pueda analizar desde las diferentes escalas, de lo individual a lo internacional y entre estas dos las escalas intermedias como los grupos sociales, las comunidades, las instituciones, entre otros. Es decir que se pueden analizar diversas escalas. (Kauffer 2011; 160)

Esta propuesta nos permite realizar desde estudios de caso hasta estudios de grupos sociales o como en la primera propuesta relaciones a nivel de los Estados en el ámbito internacional, es decir, nos permite otro tipo de análisis. En el caso particular de este estudio nos permite reflexionar sobre el nivel metropolitano o de ciudades de diferentes dimensiones y también otros niveles donde los actores intervienen a nivel institucional o niveles de región, territorios, pueblos, colonias, barrios o incluso individual.

Y en lo que refiere a los *temas* se pueden analizar con base en sus contextos relacionados con el agua. El caso que este autor desarrolla es un estudio sobre *hidropolítica y la epidemia de VIH/SIDA en Sudáfrica debido a su impacto en materia hídrica y a su relación con los aspectos políticos.* (Kauffer 2011; 160).

Esta propuesta nos permite ampliar el análisis en cuanto a la escala y el tema. Haciendo una comparación entre la corriente internacional y la que propone Turton, lejos de diferir o distanciarse se complementan, permite estudiar la hidropolítica desde las escalas con temas transversales o específicos.

4. Hidropolítica como adjetivo

La tercera propuesta de análisis del concepto de hidropolítica son las investigaciones que usan el concepto como adjetivo. No son muchos estos estudios, sin embargo, forman otro carácter para desarrollar el concepto. Algunos de ellos son el complejo de seguridad hidropolítica propuesto por Turton (2008) y el otro es el de vulnerabilidad hidropolítica de Wolf (2007).

Sobre el complejo de seguridad hidropolítica *se define como aquellos estados que geográficamente son "propietarios" y técnicamente "usuarios" de ríos compartidos, y como consecuencia, todos consideran a los ríos como una importante cuestión de seguridad.* (Schulz 1995:97)

En ese sentido es importante el complejo de seguridad hidropolítica puesto que existe una interdependencia de los países por los recursos hídricos, sin embargo, es posible que no se resuelvan los conflictos, asignando a países como propietarios y otros como usuarios puesto que el agua es un bien común internacional y al mismo tiempo nacional.

El concepto de vulnerabilidad hidropolítica se define por el riesgo de disputa política sobre los sistemas de agua compartidos. La probabilidad de conflicto aumenta a medida que la tasa de probabilidad dentro de la cuenca excede la capacidad institucional para absorber ese cambio. (Oregon State University, 2009)

5. Hidropolítica en México

Esta corriente utiliza los elementos del concepto clásico de hidropolítica para explicar a través de otros conceptos como complejo de seguridad hidropolítica y vulnerabilidad hidropolítica, en ese sentido, cuando la propuesta de Turton se abre a diversas posibilidades temáticas, estos podrían ser aportes a la construcción del concepto de hidropolítica.

Sobre la cuarta propuesta conceptual de hidropolítica en México principalmente se identifica con el trabajo de investigación sobre el agua que ha desarrollado Patricia Ávila. Lo que ella hace es adaptar la hidropolítica a los conflictos locales, sobre todo a los conflictos por abastecimiento y uso del agua, pero en una escala más particular, en comunidades o pueblos.

Patricia retoma a dos autores, Gleik (1994) y Maury (2002). Para el primero, la hidropolítica *proviene fundamentalmente de la geopolítica, que se refiere al papel de los recursos naturales como objetivo de acción militar cuando juegan un factor definitorio del poder de una nación*. El agua, como lo son otros recursos no renovables, para las naciones son considerados fuentes de poder económico o político. Considera que los elementos que generan conflictos son:

a) La magnitud de la escasez de agua; b) la compartición del agua entre regiones o países; c) el poder relativo de las naciones involucradas; y d) las limitaciones en el acceso a fuentes alternativas de abastecimiento. (Ávila, 2003; 42)

Para Maury la hidropolítica, tiene que ver con los conflictos que se generan por el uso control y distribución del recurso, cuando existe una ausencia de política del agua. (Ávila, 2003; 42)

La hidropolítica para Patricia Ávila remite al *uso del agua como recurso político y fuente de poder local*, de esa forma existen fuerzas dentro de las comunidades o actores que buscan el dominio y control del agua.

Es importante señalar que en esta investigación rescatamos estos dos elementos propuestos por Patricia Ávila, por un lado, los conflictos locales, sin embargo, nosotros agregaremos dos niveles más conflictos territoriales y conflictos regionales, para tener una visión más amplia de concepto en cuanto al nivel ya que abarcaremos un sistema hídrico superficial que se encuentra en una región urbana. Y por otro lado, es que existen relaciones de fuerza y de poder, en este caso identificaremos los actores que representan poder, cómo lo ejercen y qué dinámicas de interacción se configuran dentro y fuera de los marcos institucionales.

6. Hidropolítica en Brasil

En la quinta propuesta los principales investigadores son Pedro Jacobi y Júlia Silva Guivant. Para ellos el estudio de la *hidropolítica* está ligada al análisis *de la legislación principalmente bajo los aspectos relacionados con la propuesta de una gestión participativa y un proceso decisorio menos concentrado en los sistemas expertos, aspectos íntimamente ligados, para considerar si se está configurando una "hidro-política"* (Guivant, Júlia y Jacobi, Pedro 2003; 20). En primer lugar, lo que nos propone esta corriente es saber si se tiene una relación de apertura democrática e inclusión de la legislación con los diferentes actores que buscan incidir en la gestión del agua. Y, en segundo lugar, que los aspectos jurídicos busquen una desmonopolización en la gestión del agua ya que, los desafíos que se presentan para la implementación de prácticas participativas están íntimamente relacionadas con el papel de los sistemas expertos. Por un lado, la población debería dejar atrás la noción de que los administradores y expertos, siempre conocen exactamente todo o lo que es recomendable para la mayoría. Esto implica una desmonopolización del trabajo de los especialistas, según la formulación del sociólogo alemán Ulrich Beck (1999). Por un lado, hay serios obstáculos entre los propios sistemas expertos para efectuar tal desmonopolización. Como señala Caubet (2000) un análisis detallado de los aspectos jurídicos, se basa en una observación con cierta ambigüedad en la legislación, que, por un lado, abre los espacios para la participación de la sociedad civil, y por otro lado, para que esta participación sea posible se presupondría una cierta experiencia técnica. (Guivant, Júlia y Jacobi, Pedro 2003; 15)

La importancia de la participación de la sociedad civil y los diferentes actores es indispensable para la gobernabilidad de agua, ya que, de otra forma, estaríamos dejando a un grupo o una élite, el poder de controlar y dominar nuestras vidas a partir de la privatización del agua.

Entonces la hidropolítica para esta corriente desde una óptica crítica busca la incorporación de las prácticas participativas dentro de la gestión del agua, y que muchas veces esa falta de incorporación genera conflictos ambientales por el agua.

Cuadro 1.1 Propuestas conceptuales de la hidropolítica

Propuesta conceptual	Aspectos que nos ayudan a construir la propuesta del concepto
<ul style="list-style-type: none"> La primera Hidropolítica internacional 	El concepto de hidropolítica, principalmente se centra en los estados que comparten alguna fuente de aguas superficiales como ríos, lagos, manantiales, y aguas subterráneas como los acuíferos o cuencas hidrológicas. Y los estados entran en conflicto, y posteriormente en acuerdos. (se atraviesan territorios nacionales)
<ul style="list-style-type: none"> La <i>segunda</i> es la redefinición de la 	Desarrolla el concepto de hidropolítica ampliándolo en dos sentidos, de escala o niveles y en cuanto a la diversificación de los temas . En el caso específico de

- | | |
|---|--|
| hidropolítica por el politólogo Anthony Turton | este proyecto la escala estará determinada por una región, conformada por dos territorios (la CDMX y el Estado de México) y el tema por los conflictos y consensos por el derecho humano al agua. |
| • La tercera la hidropolítica como adjetivo | Se rescatan dos conceptos el primero, seguridad hídrica y vulnerabilidad hidropolítica. |
| • La cuarta es la hidropolítica en México | Lo que se hace es adaptar la hidropolítica a los conflictos locales , sobre todo a los conflictos por abastecimiento y uso del agua pero en una escala más particular, en comunidades o pueblos. |
| • La quinta la hidropolítica en Brasil | El estudio de la hidropolítica está ligada al análisis de la legislación principalmente bajo los aspectos relacionados con la propuesta de una gestión participativa y un proceso decisorio menos concentrado en los sistemas expertos . |

Fuente: Elaboración propia

Las cinco propuestas conceptuales de hidropolítica nos permitirán investigar los conflictos por el uso y la distribución del agua en diferentes niveles y temas (Turton), es decir, en multiniveles. También hay que hacer una reflexión de los diferentes actores que buscan la democratización del agua, a través de la desmonopolización de grupos de expertos que tienen una perspectiva del desarrollo con base en la modernidad y la civilización que fue construida desde la hegemonía del capitalismo y que hoy es importante criticar esa corriente de pensamiento para proponer otro tipo de desarrollo más sustentable y sostenible desde lo local hasta lo global.

Con base en la búsqueda de conceptos sobre hidropolítica se construyó una categoría que nos ayudará al análisis de las relaciones que se tejen entorno al agua.

Esta es:

La hidropolítica es la interacción de conflicto o cooperación de redes entre los diversos actores e instituciones de los sectores económico, social y político por la gestión sustentable del bien común que es el agua, en los diferentes niveles regionales y territoriales.

La hidropolítica se construye de tres situaciones relacionales, del conflicto, de negociación, de consenso y de cooperación entre los actores e instituciones, por eso es importante señalar que existe una dialéctica entre el conflicto y el consenso, existen estas dos partes en diferentes tiempos no lineales sino dialecticos y espacios o territorios urbanos. Entonces, podemos separar estos dos momentos de la hidropolítica como:

- a) La hidropolítica del conflicto, es una situación dentro de la relación, que se busca cuestionar la gestión del agua por parte de organizaciones y actores. A pesar de que

- existan conflictos, las redes se mantienen e incluso se llegan a fortalecer para transformar las instituciones políticas sus políticas públicas.
- b) La hidropolítica de la negociación, es la situación relacional de negociación, es donde se construyen los marcos institucionales para que posteriormente los agentes actúen en la participación.
- c) La hidropolítica de la cooperación, es la situación relacional que se llega a democratizar mediante la participación política de los diversos actores, se llega al consenso y a la deliberación de decisiones cruciales sobre el agua. Es el momento donde se da una gobernanza y una red de políticas públicas. La gobernanza incide en la coordinación de las instituciones encargadas del agua y las políticas públicas en la solución y acción de gestión del agua.

7. Bibliografía

- Ávila, Patricia (2003) De la hidropolítica a la gestión sustentable del agua. Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional/Editora Patricia Ávila García. El colegio de Michoacán: Secretaría de Urbanismo y medio ambiente: SEMARNAT/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Zamora, Michoacán, 41-53.
- Ávila, Patricia (2003). De la hidropolítica a la gestión sustentable del agua. Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI, El Colegio de Michoacán, 41-53.
- Elhance, Arun P. (1999) *Hydropolitics in the Third World. Conflict and Cooperation in International River Basins*, United States Institute of Peace Press, Washington.
- Jacobi, Pedro; R. Guivant, J. S., (2003). Da hidro-técnica à hidro-política: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, 4(43), 2-26.
- Oregon State University, & University of Dundee (2009) *Hydropolitical vulnerability and resilience along international waters: Europe*. UNEP/Earthprint.
- Schulz, Michael (1995) Turkey, Syria and Iraq: A hydropolitical security complex. In Ohlsson, L(ed). *Hydropolitics: Conflicts over water as a development constraint*. London: Zed Books.

- Turton, Anthony (2002) *Hydropolitics: the concept and its limitations*, p. 13-19. En Turton, Anthony y Rolando Henwood (eds.). *Hydropolitics in the developing world: a Southern African perspective*, African Water Issues Research Unit, Pretoria.
- Turton, Anthony (2008) *The Southern African Hydropolitical Complex*, p. 21-79. En Varis Olli, Cecilia Tortojada, Cecilia, y Biswas, Asit K. (eds.). *Management of Transboundary Rivers and Lakes*, Springer, Berlin.
- Waterbury, Jhon. (1979). *Hidropolítica del valle del Nilo*. Prensa de la Universidad de Syracuse, Syracuse, NY
- Wolf, Aaron (2007) *Hydropolitical Vulnerability and Resilience: Series Introduction*. En United Nations Environment Programme, *Hydropolitical Vulnerability and Resilience along International Waters. Latin America and the Caribbean*, United Nations Environment Programme-Universidad Nacional de Costa Rica-Oregon State University, Corvallis, USA

ACTORES SOCIALES Y CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE YUCATÁN, MÉXICO

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Rocío Carolina Murguía Argüelles¹

Universidad de Oriente, México



¹ Licenciada en Antropología, Maestra en Ciencias con Especialidad en Ecología Humana, Doctorante en Educación. Miembro del Cuerpo Académico "Estudios Multidisciplinarios de la Diversidad Cultural y Biológica de la Península de Yucatán" de la Universidad de Oriente. Sus líneas de investigación se basan en el ecoturismo, educación ambiental e interpretación del patrimonio Bio-cultural.

RESUMEN

Este trabajo analizó las relaciones de poder y los procesos de re-significación y apropiación de la naturaleza que están causando una serie de conflictos socio-ambientales en la Reserva de la Biosfera de Ría de Lagartos (RBRL), y que, además, no se han podido resolver mediante la vía legal, ni la valorización económica. Para la realización de esta investigación se utilizó una metodología etnográfica, donde se entrevistaron a pescadores y prestadores de servicios turísticos, así como pobladores en general de tres localidades (San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas). Se encontró que esta área ha tenido conflictos cada vez más intensos que se han manifestado en diversas formas, desde actividades ilícitas (extrayendo especies protegidas) hasta la infracción de reglas, sabotaje y actos violentos (secuestro, amenazas y asesinato). Además, los pobladores de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), consideran que los recursos deben ser manejados por ellos mismos, ya que son quienes habitan el área, conocen el ecosistema y tienen derecho a utilizarlo como mejor les convenga. Incluso, los pobladores de esta área se han considerado excluidos en la toma de decisiones desde la declaración de la RBRL, por lo que han visto más una imposición de actividades donde no siempre tienen derecho a participar. Como conclusión, se puede decir que existen diversos conflictos causados por la disposición y uso de los recursos naturales costeros, basados en la limitación en el acceso al área por disposiciones de las leyes federales y la concesión de la industria salinera; además, se añade la inclusión de la captura de nuevas especies como el pepino de mar (*Holothuroidea*), que, por su valor comercial, ha provocado su sobrexplotación. Dichos conflictos tienen en común una demanda hacia el acceso, aprovechamiento y distribución de los recursos naturales en donde se ponen en juego diferentes intereses de poder.

PALABRAS CLAVE: conflictos socio-ambientales; uso y acceso; áreas naturales protegidas.

1. Introducción

Actualmente, en México se destinan Áreas Naturales Protegidas (ANP) y son determinadas "como un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y administrado, a través de medios legales u otros similares efectivos, para lograr la conservación de la naturaleza con sus servicios ecosistémicos asociados y valores culturales" (WCPA, 2017, pág. 1); todas ellas están divididas en seis categorías: reserva natural estricta, parque nacional, monumento o rasgo natural, área de manejo de hábitat y especies, paisaje terrestre o marino protegido, y área protegida con uso sustentable (Bezauri-Creel & Gutierrez Carbonell, 2009). Cada una de estas

divisiones, tienen su propio plan de manejo que regulan el tipo de uso y acceso de los recursos naturales, de acuerdo a su grado de conservación y categoría a la que pertenecen.

En el país las ANP están administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y hay diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. Sin embargo, estas áreas han llevado a desacuerdos y contiendas por la forma en que se acceden, controlan y utilizan los recursos naturales, pues su manejo es por parte del Estado, y muchas veces se encuentra en contraposición con los intereses y necesidades de las poblaciones que habitan las zonas de reserva ecológica (Toledo, Garrido, & Barrera-Basols, 2014).

En Yucatán existen tres áreas de conservación prioritaria, el Parque Nacional de Arrecife Alacranes, la Reserva de la Biosfera de Celestún, y la que compete a este estudio, la Reserva de la Biosfera de Ría de Lagartos (RBRL), todas ellas localizadas en áreas costeras (Bezauri-Creel & Gutierrez Carbonell, 2009). Dichas áreas también comparten similitud en conflictos socioambientales respecto al uso de áreas naturales destinadas a la conservación y las leyes federales (Díaz, 2010; Fraga, Los efectos de la inmigración de la región costera. Implicaciones culturales y sociales. Estudio de caso en dos subregiones., 1992; Faust & Sinton, 1991).

El uso de suelo de la RBRL es: propiedad privada, dotación ejidal, zona federal concesionada para la producción de sal, áreas urbanizadas, zona federal marítimo-terrestre, terrenos nacionales y la zona situada al sur del estero son terrenos de la Federación (SEMARNAT, 2009).

Por lo anterior, el objetivo principal de este trabajo es analizar los conflictos socioambientales en la Reserva de la Biosfera de Ría de Lagartos (RBRL) causadas por las relaciones de poder y los procesos de resignificación y apropiación de la naturaleza por parte de los actores sociales involucrados (industria, federación y pobladores).

Bajo dicho marco referencial surgen las siguientes preguntas, ¿Qué tipo de comunicación ha surgido entre las autoridades municipales y federales, la industria y los pobladores?, ¿Cómo ha sido la participación de los pobladores en el manejo y toma de decisiones de la RBRL?, ¿Cómo se están percibiendo los recursos naturales?, ¿Cómo se están presentando los diferentes conflictos socioambientales y cuál es su dimensión?

2.Métodos

El tipo de investigación es cualitativa, con datos descriptivos, y la información principal fue obtenida a partir de entrevistas semiestructuradas. El enfoque de esta investigación es en ecología política propuesta por Lefft (Lefft, 2014; Leff, 1995) y aborda el tema bajo una

metodología de interpretación participativa, tal y como lo proponen King y Verba (2000)(2000), y Moreira y Tréllez (2013).

Otra arista a considerar es el que el tipo de investigación es explicativa y se describe la realidad del estudio, para determinar cuáles son las causas de los fenómenos que se estudian, validándose por el proceso de cristalización ya que así "se permite ver y conocer la perspectiva que toma el investigador y cada uno de los participantes, sin promover la evocación o la interpretación sesgada, sino entrando en la realidad de cada significado" (Morales, 2006, pág. 158).

Posteriormente se realizó el diseño de encuestas y entrevistas semiestructuradas (20 por localidad). Con esta información se pudo identificar a los informantes clave, quienes dieron la información principal sobre la forma en que usan y acceden a los recursos naturales costeros, se involucrarán (Pardinas, 1979).

La participación observante fue primordial, así que las estancias en la comunidad permitieron retomar nuevamente el diálogo con los pobladores e identificar a nuevos informantes claves (Toro & Parra Ramírez, 2006).

El método a utilizar es de Investigación Participativa (IP), que como explica Bazán (2014), es un concepto que, si bien fue creado como una estrategia de educación ambiental dirigida a los pobladores para involucrarlos en la conservación de los parques naturales su estudio es más complejo pues implica la gestión y comunicación de aquellos que están involucrados en el proyecto. Por ende y para este trabajo, la interpretación del patrimonio se entiende como el "arte" de revelar *in situ* el significado del legado natural o cultural al público que visita esos lugares en su tiempo libre (Goyenechea, 2007). De esta forma, la realización de un proyecto de esta índole tiene una dimensión local para identificar y planificar a partir de los pobladores de las localidades propuestas, así que el diagnóstico interpretativo se dimensiona en tres aspectos: territorio, patrimonio y comunidad (Bazán, 2014).

3.Resultados

Particularmente la RBRL cuenta con cuatro poblaciones ubicadas en el litoral norte de la Península de Yucatán, llamadas San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo. Dichas poblaciones han presentado diferentes problemáticas, las cuales se describen a continuación.

En primer lugar, se encontró que una de las poblaciones, Las Coloradas, se encuentra dentro de un área concesionada a la industria salinera ISYSA, la cual limita y condiciona el acceso a la ría (lugar en donde los pescadores obtienen su carnada) y la construcción de viviendas, las cuales

son prioritariamente destinadas a los obreros. Actualmente, el área ha tenido un gran impacto en su promoción turística, en donde el principal atractivo es la observación de las charcas de sal, las cuales, por su tonalidad rosa, representan una belleza paisajística. Sin embargo, para poder observar estas charcas, también se requiere el permiso de la industria, la cual ha cerrado el acceso y lo restringe a un grupo limitado de guías de la misma población, además de hacer un cobro simbólico desde una pequeña caseta instalada a la entrada del lugar. Los guías entrevistados refirieron que deben cuidar que el visitante no toque las charcas con la intención de que el producto salino no se contamine, no tire basura ni intente tomar fotografías, de lo contrario serían sancionados con no trabajar temporalmente en el lugar.

Por otro lado, en Las Coloradas, al encontrarse un santuario de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) y en un área de protección para la anidación del flamenco rosa (*Phoenicopus roseus*), resulta ser que dichas especies animales se han convertido en las especies bandera que funcionan como atractivos turísticos de la zona. Pero la libre circulación se encuentra limitada, primero porque están dentro del área concesionada de ISYSA, y segundo, porque no debe perturbarse por ser una ANP. Aun así, la mayoría de los turistas hacen caso omiso a las disposiciones federales y privadas, y muchas veces los guías acceden a hacer recorridos con tal de satisfacer a sus clientes. Esto último ha provocado peleas entre los pobladores y prestadores de servicio turístico (que no siempre son locales), pues los primeros se sienten vigilados severamente por los guardias de protección ambiental, quienes justifican el paso del ecoturismo por ser una actividad sustentable, mientras que los segundos, se sienten con el derecho de usar el lugar. En la misma población, se encontró que las cooperativas de pescadores están limitadas a permisos de especies de alto valor económico como la langosta (*Palinurus elephas*) y pepino de mar (*Holothuroidea*), por lo que compiten por los recursos (ya sea capturando especies en veda o limitando los permisos a un sector de la población).

Aunado a lo anterior, en las cuatro localidades se encontró que hay un descontento general porque los recursos son utilizados por personas ajenas a la comunidad, por lo que se han enfrentado en diferentes ocasiones, con pescadores inmigrantes que llegan de manera temporal, llegando al grado de expulsarlos del lugar. Incluso, los pescadores entrevistados mencionaron que se han dado enfrentamientos a golpes y amenazas durante la pesca, pero que, al llegar a sus respectivos puertos, se ha hecho muy poco para resolver los conflictos suscitados. En el caso de Río Lagartos, el descontento va hacia los hoteleros instalados en el malecón, quienes han solicitado el retiro de las lanchas que ahí se encuentran, con la finalidad de dar mayor estética al lugar y para tener preferencia con sus lanchas que prestan servicio turístico.

Por otra parte, las cuatro localidades se encuentran dentro de una ANP, por lo que las leyes federales impiden la extracción de algunos recursos que han sido tradicionalmente utilizados, como la madera (con la que tradicionalmente construían sus viviendas) y la caza. Sin embargo, y a pesar de los años en que se realizó esta declaración de ANP, los pobladores desconocen qué áreas están prohibidas por la industria y la reserva, y cada quien concibe los límites geográficos de acuerdo a su propio criterio.

Además, los pobladores de las ANP consideran que los recursos deben ser manejados por ellos mismos, ya que son quienes habitan el área, conocen el ecosistema y tienen derecho a utilizarlo como mejor les convenga. Incluso, se encontró que los pobladores de esta área han considerado excluidos en la toma de decisiones desde la declaración de la RBRL, por lo que han visto más una imposición de actividades donde no siempre tienen derecho a participar. Lo anterior fue mostrado en un mapa interpretativo, donde, durante las reuniones de trabajo, se encontró que no todos los pobladores (entre ellos pescadores, prestadores de servicios turísticos y obreros), sabían exactamente en qué áreas podían acceder y en cuáles estaba prohibida su circulación. Además, se sentían confundidos, pues algunas de esas áreas no eran identificadas como zonas núcleo (por ejemplo, el Petén Tuchá), por lo que pensaban que podían seguir utilizando el área para actividades turísticas, corte de leña, entre otras actividades.

5. Conclusión

Como puede observarse, existen diversos conflictos causados por la disposición y uso de los recursos naturales costeros, y basados en la limitación en el acceso al área por disposiciones de las leyes federales y la concesión de una industria. Dichos conflictos tienen en común una demanda hacia el acceso, aprovechamiento y distribución de los recursos naturales en donde se ponen en juego diferentes intereses de poder (Orellana, 1998; Salinas Tzuc, 2012) generando así, conflictos socioambientales. La relevancia en estas particularidades, es que los problemas se van agudizando a modo tal, que están provocando degradación ambiental, actividades ilícitas y un bajo desarrollo social. Incluso, durante el trabajo de campo se encontraron las investigaciones de aspecto social realizadas en dichas comunidades son escasas y desconocidas y solo se basan en una mera descripción, pero no en planificar un desarrollo que resuelva las diferentes problemáticas tan particulares en las que está la población.

Después de observar la estratificación social de los cambios territoriales de la RBRL, no es difícil comparar el sistema de ordenamiento de intereses económicos de la industria salinera; lo que muestra que los grupos de poder mantienen un control social en la comunidad como lo refiere

Xicohtencatl y Cazarín (2012). En dicho sistema, se estratifican las labores y tienen el control del área. Lo mismo está ocurriendo en el caso de las empresas turísticas, las cuales están dando prioridad a la prestación de sus servicios, pero no a la dinámica integral con los pobladores de las comunidades.

El Estado bajo un enfoque neoconstructivista, ha impulsado el reordenamiento poblacional como sinónimo de progreso y aprovechamiento de recursos naturales en las poblaciones marginadas, pero sólo un grupo privilegiado económicamente pudo aprovechar la situación, en este caso, la industria salinera, los hoteleros y, por supuesto, las empresas pesqueras.

Luego de los resultados, se concuerda con Pavón (2007), cuando menciona que paralelamente se ha consolidado tanto en las altas esferas de la planificación como en el imaginario de la gran mayoría del colectivo social, que los problemas sociales y naturales son resueltos o atendidos con acciones o proyectos tecnológicos e ingenieriles, sin ninguna necesidad de modificar las amplias fuerzas condicionantes de naturaleza política, económica y cultural además de que actúan en el espacio geográfico y en las relaciones entre los grupos humanos y su entorno.

Como menciona Left (2004), la sobreexplotación de los recursos naturales y de la fuerza de trabajo, no han hecho más que provocar una degradación ambiental y de calidad humana (marginalidad), que en un sistema económico extractivo y acumulativo, solo incrementa la insostenibilidad. Para el caso de un ANP, donde la Ley claramente indica que es el punto medular del desarrollo, resulta ser incongruente el manejo de la RBRL.

Los casos que han ocurrido en los cuatro puertos, se van tornando cada vez más agresivos, por lo tanto, debe emplearse una dinámica integral, colaborativa, comunicativa y emergente, pues debe conciliarse no solo el uso y acceso de los espacios, sino que, además, debe de tomarse en cuenta que los pobladores aún desconocen sus derechos y obligaciones sobre el área. Se sigue dando por sentado que la información ha quedado clara, sin embargo, las disposiciones y cambio de autoridades, los han confundido aún más.

Los conflictos encontrados son estructurales, es decir, provocados por modelos de relación (Quintana, 2004). Dichos conflictos deben de tener una co-gestión de instituciones, es decir, las autoridades ambientales federales, autoridades municipales, industria, empresas turísticas, cooperativas y sobre todo, la participación de los pobladores, que, aunque siguen manteniéndose bajo una dinámica de trabajo con más de 15 años (Martínez, 1997), debe recuperarse una visión unificadora que consense una participación mucho más organizada, con propuestas viables y políticamente sustentables (Crespo, 2005).

6. Bibliografía

- Bazán, H. (agosto de 2014). La Interpretación del Patrimonio Geomorfológico en los Picos de Europa: una propuesta para su aprovechamiento didáctico y geoturístico. *Tesis doctoral*. Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Bezauri-Creel, J., & Gutierrez Carbonell, D. (2009). Áreas Naturales Protegidas y Desarrollo Social en México. En D. G. Carbonell, *Capital Natural de México* (págs. 386-431). México: Siglo XXI.
- Chan, W. U., & Choc Kumul, R. (21 de abril de 2015). Divididos Las Coloradas por el pepino. *Diario de Yucatán*, pág. 35.
- Crespo, C. (2005). *Poder, Dominación y Conflictos: elementos para una crítica de los enfoques de construcción de consensos*. Bolivia: CESU UMSS.
- Díaz, J. (2010). El Desarrollo Económico Local de Yucatán. *Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía*. Hamburgo: Estudios culturales de la Universidad de Hamburgo.
- DOF. (4 de septiembre de 2013). DECLARATORIA de vigencia de las normas mexicanas NMX-AA-164-SCFI-2013 y NMX-AA-166/1-SCFI-2013. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 81-87.
- Doyón, S. (2008). La construcción social del espacio: el caso de la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos, Yucatán, México. En O. Beltrán, & J. Pascual, *Patrimonialización de la naturaleza. El marco social de las políticas ambientales* (págs. 289-306). México: ANKULEGI Antropología ELKARTEA.
- Doyón, S., Guindón, A., & Leblanc, C. (2008). Descentralización, regionalización y atomización en Río Lagartos, las Coloradas y el Cuyo: prácticas y políticas de las comunidades del oriente de Yucatán. En *Descentralización y manejo ambiental. Gobernanza costera en México* (págs. 239-258). México: Centro de Internacional de Investigaciones.
- Faust, B., & Sinton, J. (1991). Let's Dynamite the Salt Factory: Communication, Coalitions and Sustainable Use Among Users of a Biosphere Reserve. *Conference on Ecotourism and Resource Conservation* (págs. 602-623). Mérida, Yucatán: Ecotourism and Resource Conservation.
- Fraga, J. (1992). Los efectos de la inmigración de la región costera. Implicaciones culturales y sociales. Estudio de caso en dos subregiones. *Notas Antropológicas*, 92-107.
- Fraga, J. (1993). Memorias de la Conferencia Nacional del Henequén y la Zona Henequenera de Yucatán. (págs. 39-46). México: Gobierno del Estado de Yucatán.

- Fraga, J. (1998). Los efectos de la inmigración de la región costera, implicaciones ambientales y socioculturales. Estudio de caso de dos subregiones. *Notas Antropológicas*, 92-107.
- Fraga, J., & Cervera, D. (2003). Una aproximación al paisaje costero en el área de Yucatán. *Academia Mexicana de las Ciencias*, 175-188.
- Fraga, J., & Cervera, M. D. (2003). Una aproximación a la construcción de un paisaje costero en el área de Yucatán. En M. Colunga, & L. Larque Saavedra, *Naturaleza y sociedad en el área maya: pasado, presente y futuro* (págs. 223-235). México: Centro de Investigación Científica de Yucatán; Academia Mexicana de las Ciencias.
- Fraga, J., & Maas, S. (1995). La actividad pesquera en Yucatán. (M. T. Peraza, Ed.) *Procesos territoriales de Yucatán*, 3(2), 223-235.
- Fraga, J., & Paré, L. (1997). La Costa de Yucatán: Desarrollo y Vulnerabilidad Ambiental. *Cuadernos de investigación*, 37-42.
- Fraga, J., & Salas, G. (2008). La pesca en Yucatán: De la abundancia a la escasez, a la fragilidad de las estructuras institucionales. En J. Fraga, *Gobernanza costera en México* (págs. 179-201). México: Centro Internacional de las Investigaciones para el Desarrollo.
- Fraga, J., Salas, S., & Mexicano-Cintorra, G. (2008). La pesca en Yucatán: de la abundancia a la escasez, a la fragilidad de las estructuras institucionales. En *Descentralización y manejo ambiental. Gobernanza costera en México* (págs. 179-201). México: Centro Internacional de las Investigaciones para el Desarrollo.
- Gavaldón, A. (2004). *Género, pesquerías e instituciones: estudio de caso en un puerto de Yucatán*. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ecología Humana. México: CINVESTAV.
- Goyenechea, M. d. (2007). La interpretación del patrimonio y la recreación. En C. F. Balboa, *La interpretación del patrimonio en Argentina* (págs. 95-100). Argentina: Administración de Parques Nacionales.
- Herrera-Silveira, J. (2006). Lagunas costeras de Yucatán. Investigación, diagnóstico y manejo. *Ecotrópicos*, 96-108.
- King, Kohan, & Verba. (2000). *El diseño de la investigación social. la inferencia científica de los estudios cualitativos*. España: Alianza.
- Leff, E. (1995). ¿De quién es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los recursos naturales. *Gaceta ecológica*, 28-35.

- Leftt, E. (2014). *La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*. México: Siglo XXI.
- Left, E. (2004). *RACIONALIDAD AMBIENTAL. La reapropiación de la naturaleza*. México: Siglo XXI.
- Martínez, A. (1997). *Métodos alternativos en manejo de conflictos*. México: SEMARNAP.
- Morales, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de investigación educativa*, 24(1), 147-164.
- Moreira, S., & Tréllez Solís, E. (2013). *La interpretación del patrimonio natural y cultural. Una visión natural y participativa*. Perú : MINEM.
- Murguía, C. (20 de agosto de 2011). Las estrategias de vida entre los pescadores de Las Coloradas, comisaría de Río Lagartos, Yucatán. *Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias con especialidad en Ecología Humana*. Mérida, Yucatán, México: CINVESTAV.
- Murguía, C. (2012). Estrategias de vida de pescadores de Las Coloradas, Río Lagartos Yucatán. *Tesis para obtener el grado de maestría en Especialidad en Ecología Humana*. México: CINVESTAV.
- Orellana, R. (1998). Conflictos...¿Sociales, ambientales, socioambientales?...Conflictos y controversias en la definición de los conflictos. En T. Ortiz, *Comunidades y conflictos socioambientales: experiencias y desafíos en América Latina* (págs. 46-53). Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Pardinas, F. (1979). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Introducción elemental*. México: Siglo XXI.
- Quintana, P. (2004). El conflicto socioambiental y estrategias de manejo. En M. Cárdenas, & M. Rodríguez, *Enfoques Conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos* (págs. 505-526). Colombia: Foro Nacional Ambiental.
- Salinas Tzuc, H. (2012). Uso turístico y revaloración del patrimonio arqueológico. *Pasos*, 157-172.
- SEMARNAT. (2009). *Informe final de las costas del Estado de Yucatán*. México: Secretaría del Medio Ambiente.
- Soler, R. C. (2015). *Mapeo de conflictos*. Distrito Federal, México: gedisa.
- Toledo, V., Garrido, D., & Barrera-Basols, N. (22 de enero de 2014). Conflictos socioambientales, resistencias ciudadanas y violencia. *Ecología Política*, 116-124.

Toro, I., & Parra Ramírez, R. (2006). *Método y conocimiento: metodología de la investigación*.

España: Universidad Eafit.

WCPA. (6 de enero de 2017). *World Comission on Protected Areas*. Recuperado el 2 de junio de 2017, de <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/wcpa>

ENFOQUE TERRITORIAL: CONTRASTES ENTRE METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO EN EL ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA EN COLOMBIA

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Dávila-Betancurth Juan Carlos¹

Vélez-Vargas León Darío²

Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín



1 Ingeniero agrónomo. Magíster en Ciencias Agrarias. Estudiante de Doctorado en Ciencias Agrarias.

2 Ingeniero agrónomo. Especialista en Agroecología y Desarrollo Rural. Magíster en Ciencias de la Producción Agropecuaria. Doctor en Ciencias agropecuarias.

RESUMEN

Entre los desafíos socioambientales que deberán ser enfrentados para lograr una mejor gestión de las actividades agrarias en Colombia, está la adopción plena del enfoque territorial al planificar los usos de la tierra. La actual metodología propuesta por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), para el ordenamiento de la producción agraria sugiere 5 pasos, siendo el punto de partida la priorización de algunas alternativas productivas con base en la guía de mercados de productos agropecuarios del país; mientras que los marcos teóricos que soportan este tipo de ordenamiento son enfáticos en priorizar las necesidades y particularidades de las comunidades rurales, en planificar con base en sus demandas y capacidades, en la importancia de su economía regional y local. En ese sentido, la situación sugiere que hay una desconexión entre la metodología y la teoría, la primera no dialoga de manera consecuente con las directrices institucionales al superponer los intereses sectoriales unidimensionales a las dinámicas productivas territoriales y la segunda se queda en la dimensión discursiva con escasas oportunidades de afianzarse. Esta desconexión conlleva a potenciar únicamente las formas de producción estandarizadas, propias de la agricultura industrial; a la vez que desconoce otras formas de producción (campesinas, indígenas, agroecológicas, etc.), que han permitido a las comunidades gestionar los riesgos y adaptarse a condiciones socioambientales desfavorables, conservando las características que contribuyen a la sostenibilidad, al tiempo que se mantienen productivas y competitivas. Es necesaria una comprensión cabal y una apropiación efectiva de los conceptos y de los procedimientos para la consolidación del enfoque territorial. Bajo este enfoque, el objetivo de esta ponencia es contrastar la metodología con los marcos teóricos para planificar el ordenamiento de la producción agraria en Colombia.

PALABRAS CLAVE: Territorio, Gestión, Vulnerabilidad, Sistemas de manejo agrotecnológico.

1. Introducción

En Colombia, se han generado orientaciones para llevar a cabo la gestión del territorio con respecto a las actividades agropecuarias y forestales, dichas orientaciones hacen énfasis en un enfoque territorial para el ordenamiento de la producción agraria y son direccionadas por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Según esta unidad administrativa, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural:

"El ordenamiento productivo de un territorio es un proceso participativo de planificación multisectorial, de carácter técnico, administrativo y político; que hace énfasis en la eficiencia en el uso del suelo, en el entendido que la eficiencia es un

concepto integrado a las dimensiones de un territorio, esto significa cumplir las funciones económicas y ecológicas de la propiedad. Se hace este tipo de ordenamiento para armonizar las formas de producir y habitar con respecto al medio natural dirigido al desarrollo equilibrado de las diversas áreas del territorio, al logro de la calidad de vida y el aprovechamiento sostenible de las potencialidades existentes" (González & UPRA, 2018).

Si bien el contenido conceptual de los lineamientos está enriquecido y deja ver una clara intención de llevar a cabo este tipo de planificación desde la perspectiva territorial, la realidad es que la metodología para consolidarla, se distancia de los marcos teóricos que le dan sustento y en últimas se llega a situaciones en las que la problemática territorial queda irresuelta y la gestión de la producción agraria queda bajo los intereses de los renglones productivos, lo que podríamos denominar un enfoque de cadenas productivas, que se sobrepone al enfoque territorial.

En consecuencia, lo territorial se diluye en un discurso y la visión netamente productivista persiste al consolidarse en acciones, con todos los efectos indeseables, ampliamente documentados, causados por la introducción de nuevas tecnologías que no consultan los saberes locales, el diseño e implementación de sistemas simplificados que tienden a estandarizar procesos y con ello a homogeneizar las actividades del campo y los paisajes, la simplificación mediante el incremento de insumos externos que tienden a generar impactos de alta intensidad y en algunos casos crónicos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Las evidencias globales de los efectos de una visión productivista demuestran que la forma como está ordenado el manejo de los recursos de la naturaleza ha hecho que las tasas de explotación sean superiores a las tasas de recuperación, lo cual desencadena la insostenibilidad y para mantener su funcionamiento y hacerlos duraderos implica planificar estrategias para el adecuado uso de la tierra.

Se presenta esta ponencia con el propósito de confrontar, desde el enfoque territorial, la metodología con los marcos teóricos para planificar el ordenamiento de la producción agraria en Colombia. La figura 2 ilustra la vocación de uso de las tierras en Colombia, país localizado en el extremo noroccidental de Suramérica.

Figura 2 Mapa de vocación de uso de las tierras en Colombia



Fuente: IGAC (2012)

https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/vocacion_uso_tierras.pdf

2. El enfoque territorial en la gestión de la producción agraria

A nivel nacional y regional, persisten los esfuerzos por comprender la estructura y función de los territorios, son analizados como sistemas socio-ecológicos, con diferentes niveles de complejidad en sus procesos biofísicos y sociales. Al respecto, este reconocimiento permite afirmar lo siguiente: "Los espacios se vuelven territorio desde la experiencia colectiva, y a partir de esa conceptualización, surgen estrategias metodológicas para el análisis de los conflictos socio-ambientales" (Stamm & Aliste, 2014).

El enfoque territorial reconoce los procesos de transformación productiva de forma competitiva y sostenible ya que considera las potencialidades que presentan las comunidades, producto de su coevolución con los ecosistemas. También reconoce el papel de los actores sociales, contribuye a mejorar la institucionalidad cuyo propósito es estimular y facilitar la interacción y

la concertación de los actores locales entre sí, entre ellos y los agentes externos relevantes, y de incrementar las oportunidades para que las poblaciones participen del proceso y sus beneficios. Son precisamente los diversos actores que inciden en el territorio quienes configuran formas de apropiación sobre el espacio físico y social, determinan las características pasadas y presentes del medio social e institucional en el que interactúan y fijan las relaciones entre ellos marcadas por relaciones de poder específicas (Fernández, Soloaga, & Fernández, 2019; Schejtman, A.; Berdegué, 2004).

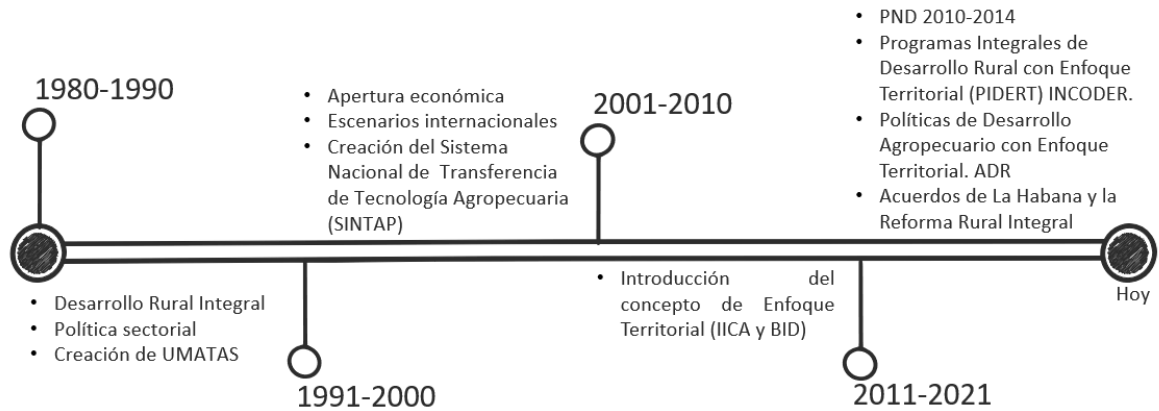
Este enfoque ha dado inicio a la creación de conocimiento sobre temas críticos y prioritarios relacionados con las políticas regionales, la problemática urbana y el desarrollo rural (FAO, 2007; Ramos & Garrido, 2014; Sepúlveda et al., 2003). Al aplicar el enfoque territorial en la definición de acciones e instrumentos para ordenar la producción agraria, conviene aplicar sus principios a diferentes niveles jerárquicos, desde el ámbito local hasta el de las regiones y entidades territoriales subnacionales y debe existir buena sintonía entre los objetivos y los métodos para alcanzarlos. Dicha planificación demanda acciones diferenciadas a partir del reconocimiento las necesidades, características y particularidades sociales, culturales y económicas de los territorios rurales para que las medidas aplicadas sean más eficientes y respondan a las problemáticas y oportunidades diversas que efectivamente las poblaciones demandan (Cárdenas Pinzón & Vallejo Zamudio, 2016; Massiris, 2017; Samper, 2020).

En definitiva, Se habla de enfoque, abordaje o perspectiva territorial cuando se hace alusión a una manera de tratar fenómenos, procesos, situaciones y contextos que ocurren en un determinado espacio donde se producen y se transforman (Schneider & Peyré, 2006), es una manera no impositiva de valorar o considerar el territorio y consiente de las interacciones entre los componentes social y ecosistémico. Este enfoque promueve la apropiación múltiple o multidimensional de la totalidad de los recursos naturales que integran los medios de producción de la comunidad lo cual resulta de la heterogeneidad de los espacios por apropiarse (Ramírez-García, Cruz-León, Morales-Carrillo, & Monterroso-Rivas, 2016). Dicha apropiación se refiere a un modo de relacionamiento de la sociedad con la naturaleza, está determinado por las estrategias elaboradas por los seres humanos para aprovechar sus recursos, implica la elaboración de las interpretaciones de naturaleza que comparte cada individuo que son el reflejo del conocimiento que cada sociedad tiene de su entorno y que determina todo un sistema técnico y económico de uso de los ecosistemas (Tejeda y Márquez, 2014).

Desde la década de 1980 se han presentado acercamientos al enfoque territorial en Colombia, pero sólo hasta la década 2010-2020 ha tomado fuerza y relevancia en las políticas públicas agrarias. La figura 2 presenta la trayectoria de las políticas públicas e hitos relacionados con el

desarrollo rural desde la década de los 80's y que han contribuido con el estado actual del enfoque territorial en Colombia.

Figura 3. Antecedentes del enfoque territorial en Colombia



Fuente: Este trabajo (2021)

3. La planeación del ordenamiento de la producción agraria en Colombia

La metodología para planificar el ordenamiento de la producción agraria en Colombia, de acuerdo con las directrices de la UPRA, contempla 5 pasos:

- Priorización de las alternativas productivas con base en la guía de mercados de productos agropecuarios.
- Definición de los tipos de utilización de la tierra (TUT) con atención especial a sus propósitos agronómicos, económicos y sociales, descritos a partir de formas de producción, especie, nivel de tecnificación, mercado objetivo, ámbito político administrativo y escala de producción.
- Estructuración y jerarquización de la información en tres elementos de análisis: Componentes, criterios y variables (Para conceptualizar y organizar espacialmente la información de la oferta y demanda del territorio).
- Recopilación de las unidades de tierra contenidas en la oferta del territorio a analizar, que deben ser las mismas a confrontar con los requerimientos de los TUT.
- Proceso de análisis y construcción del modelo cartográfico general (Aguilar et al., 2018).

4. Discusión

En la planificación del ordenamiento de la producción agraria en Colombia, se privilegian las alternativas productivas priorizadas (*Qué producir*), según las directrices de la propuesta metodológica, y de ese modo, la atención se centra en la inserción de las comunidades rurales

subregionales en las dinámicas de las cadenas productivas con la expectativa de alcanzar los mejores niveles de productividad y competitividad de cada renglón productivo. Este procedimiento contrasta con las características, necesidades y particularidades culturales de los territorios al momento de su ejecución, pues la priorización de algunas alternativas productivas, con base en la guía de mercados de productos agropecuarios (Andrade, 2017), presupone que se conocen los territorios y que estos serán obedientes a esta propuesta de ordenamiento de la producción agraria. Este aspecto de la metodología refleja una superposición de los intereses sectoriales unidimensionales a las dinámicas productivas, sociales, culturales en los territorios, demuestran que el enfoque territorial propuesto en el marco teórico desaparece en el marco de acción.

El aumento de la productividad para sustentar la creación de riqueza y la competitividad como la capacidad de producir bienes y servicios que compitan exitosamente en mercados globalizados (Andrade, 2017; UPRA, 2014), son conceptos que merecen ser revisados desde el enfoque territorial. La definición presentada por la UPRA da a entender que la competitividad de las cadenas está por encima de la competitividad del territorio, lo que entra en contradicción con los mismos marcos teóricos que soportan los lineamientos del ordenamiento productivo en Colombia. Esta conceptualización, privilegia la rentabilidad crematística, implica la inserción de nuevas formas de relacionamiento de la comunidad agraria con su entorno ecológico, por ejemplo, nuevos elementos culturales y estandarización de las formas de producción con base en la adopción de paquetes tecnológicos direccionados por las cadenas productivas. En términos de uso eficiente del suelo, la interpretación es que sólo habrá una forma de producir (*Cómo producir*) y bajo este modelo se verán afectados los elementos naturales, las formas de organización, consumo e intercambio y las mismas formas de apropiación de los espacios geográficos.

En concordancia con lo anterior, las reflexiones de algunos organismos de cooperación internacional demuestran que en diversos escenarios latinoamericanos, la incorporación del enfoque territorial en las políticas públicas y programas institucionales ha sido limitada e insuficiente, algunas veces meramente nominal y tendiente a presentar y preservar bajo formas aparentemente innovadoras viejas prácticas presuntamente superadas, incluyendo modalidades verticales, acciones asistencialistas y relaciones clientelares. Es necesario lograr una comprensión cabal y una apropiación efectiva del enfoque territorial por parte de las entidades y demás actores involucrados (Samper, 2020).

La metodología en cuestión desconoce las formas propias que contienen saberes ancestrales y sistemas de manejo agrotecnológico diversos, que han sido adaptados incluso a las condiciones

biofísicas menos favorables presentando altos niveles de productividad y consecuentes con un desarrollo rural sostenible en los territorios (Vélez & Vásquez, 2018). Por su parte, las categorías de aptitud para los TUT (**A1**: Zonas con aptitud óptima, **A2**: Zonas con aptitud media, **A3**: Zonas con aptitud baja), no incluyen las racionalidades productivas y económicas que se presentan en los territorios, muchas de estas racionalidades se centran más en el manejo de los puntos de equilibrio de su producción diversificada, a través del uso de recursos de sus fincas y de relaciones de reciprocidad con otros agricultores y/o asociaciones, como elemento de su capacidad de inserción en el mercado. También es importante el hecho de que su competitividad no la logran a través de rubros específicos, la obtienen a través de mecanismos internos de compensación al interior de sus fincas entre diferentes renglones y arreglos productivos, y de diferentes sistemas de manejo agrotecnológico para un mismo renglón o arreglo productivo (Vélez, 2015).

Esas lógicas y formas de producción descritas en el párrafo anterior le confieren a muchos agricultores la capacidad para adaptarse o transformarse, por ejemplo, frente al auge y caída de los mercados para algunos productos que amenaza la sostenibilidad económica, particularmente en una era de globalización o frente a los fenómenos de variabilidad climática, entre otras amenazas (Adger, 2000). Sin embargo, la prevalencia de los intereses sectoriales en favor de una agricultura comercial, con sus esquemas simplificados y rígidos, comúnmente con un único sistema de manejo agrotecnológico, limitaría la capacidad para gestionar varios tipos de riesgos por parte de los agricultores en los territorios debido a la desatención de sus conocimientos acumulados y de sus amplios esquemas productivos que a través de la historia le han sumado capacidad para adaptarse y transformarse frente a las amenazas y dificultades propias de su entorno y de sus actividades agrarias.

Desde el enfoque de las cadenas productivas no se consideran las funciones múltiples de la agricultura, con sus externalidades positivas relacionadas con la biodiversidad, tampoco propone la diversificación como una estrategia en la cual se tiende a enriquecer y restaurar los recursos naturales de su entorno, protegiendo con ello la soberanía y configurando un trabajo con enfoque de sostenibilidad. Todo lo contrario, se le da paso a la homogeneización como estrategia característica del modelo agroindustrial, en la cual no se logran mantener las funciones ecológicas, hay tendencia a la degradación y contaminación de los recursos naturales del entorno; pero además, las políticas de fomento, generación de conocimiento y desarrollo tecnológico, asistencia técnica, programas de crédito, etc., estarán dirigidas a sistemas de manejo únicos y la tecnología concomitante (Gerritsen & Figueroa, 2008; Vélez & Vásquez, 2018).

5. Conclusión

La intervención por parte de las entidades estatales para planificar el ordenamiento de la producción agraria en Colombia, debe partir de la comprensión de la estructura y función de los territorios, debe entenderlos como sistemas conformados por elementos naturales y culturales, con unas características biofísicas propias y unas particularidades sociales como son sus formas de producción, consumo e intercambio, y formas de organización que se encargan de darle cohesión a todos los elementos, es decir, hay unas formas de ordenamiento preestablecidas que son el producto de las interacciones cultura y naturaleza. Dicha comprensión permitirá que este tipo de gestión resulte más eficiente y posibilite responder a las verdaderas demandas de las comunidades rurales.

De persistir la falta de sintonía entre marcos teóricos y marcos de acción en las propuestas de ordenamiento de la producción agraria en Colombia, se prevé la exclusión de un sinnúmero de productores, la pérdida de capacidad de adaptación y transformación a las condiciones variables que enfrentan los agricultores, la perpetuación de ineficiencias y condiciones de desigualdad en los territorios rurales, a causa de la atención exclusiva a la agricultura comercial, el desconocimiento de sistemas de manejo agrotecnológico que contienen estrategias productivas claves en la mitigación de los efectos de la variabilidad y el cambio climático, que aportan a la conservación de los suelos, el agua y la biodiversidad. Ante esta situación, se pone en riesgo la sostenibilidad de la agricultura al pasar por alto las características y capacidades presentes en los territorios que son útiles para disminuir la vulnerabilidad frente a nuevas formas de relacionamiento de la sociedad con los ecosistemas.

6. Bibliografía

- Aguilar, C. D. A., Rodríguez, V. A. F., Gómez, L. M., Acosta, L. C. P., Cortés, L. C. L., & Enciso, Enciso. Fabiola; Vergara, H. J. (2018). Metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a escala general. Retrieved from <https://www.upra.gov.co/documents/10184/104284/Evaluación+de+tierras+para+la+Zonificación+con+Fines+Agropecuarios+a+nivel+Nacional>
- Cárdenas Pinzón, J. I., & Vallejo Zamudio, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación. *Apuntes Del Cenec*, 35(62), 87. <https://doi.org/10.19053/22565779.4411>

- FAO. (2007). *Desarrollo Territorial Rural Análisis De Experiencias En Brasil, Chile Y México*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-a1253s.pdf>
- Fernández, J., Soloaga, I., & Fernández, M. (2019). Enfoque territorial y análisis dinámico de la ruralidad. *Cepal*, 16.
- González, M. H., & UPRA. (2018). *Contexto para la planificación, gestión del desarrollo y ordenamiento territorial agropecuario*. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. Bogotá.
- Massiris, C. A. M. (2017). Lineamientos para la implementación de la estrategia de ordenamiento territorial agropecuario, 1–151. Retrieved from https://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/Estrategia_OTA_POT
- Massiris, C. A. M. (2018). *Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios. Bases para la formulación de política pública*. (U. de P. R. A. UPRA, Ed.). Bogotá.
- Ramírez-García, A. G., Cruz-León, A., Morales-Carrillo, N., & Monterroso-Rivas, A. I. (2016). Ambiental Para La Planeación Del Desarrollo Local. *Estudios Sociales*, 26(48), 69-99. 31p.
- Ramos, E., & Garrido, D. (2014). The case of the Rural Quality® mark in Spain, *100*, 101–129. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/755/75533716004.pdf>
- Samper, M. (2020). Aprendizajes de experiencias latinoamericanas en gestión social del desarrollo territorial:
- Schejtman, A.; Berdegué, J. (2004). Desarrollo Territorial Rural. *Debates y Temas Rurales N 1*. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Retrieved from https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_desarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CArduen.pdf
- Schneider, S., & Peyré, T. I. (2006). Territorio y enfoque territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados al análisis de los procesos. *Desarrollo Rural. Organizaciones, Instituciones y Territorio.*, 71–102.
- Sepúlveda, S., Rodríguez, A., Echeverri, R., Portilla, M., José, S., & Rica, C. (2003). *Territorial Rural*. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Ed.), *Development*. San José, Costa Rica. Retrieved from <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7536/BVE19039821e.pdf?sequence=1>

Stamm, C., & Aliste, E. (2014). El aporte de un enfoque territorial al estudio de los conflictos socio-ambientales. *F@ro: Revista Teórica Del Departamento de Ciencias de La Comunicación*, 2(20), 66–78. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4926084&info=resumen&idioma=ENG>

RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL PFMN¹ MUSGO SPHAGNUM EN TERRITORIOS FRÁGILES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Claudia Gómez Nome²

Investigadora independiente de PFMN



1 PFMN: Según FAO (1999), los productos forestales no madereros se definen como aquellos "productos de origen biológico distintos de la madera, derivados de los bosques, otras tierras boscosas y árboles fuera de los bosques".

2 Ingeniero Agrónomo, Magister en Desarrollo Rural, vicepresidente Fundación Territorios Inteligentes Región de Aysén.

RESUMEN

El musgo *Sphagnum* se presenta en un amplio territorio de la región de Aysén, los primeros reportes de colecta que se conocen son en la comuna de Aysén, sector Laguna Pedro Aguirre Cerda, donde es recolectado hace aproximadamente 25 años. A pesar de un largo tiempo de su extracción en la región, se ha producido relativamente poco conocimiento en relación a la dinámica de la extracción, objetivo de su comercialización y lo referente a cosecha sustentable.

En Aysén la cosecha de *Sphagnum* es una actividad que se realiza principalmente por personas foráneas a la región. Las comunidades vecinas observan la colecta del musgo, el secado y el almacenamiento en sacos en la principal carretera de la región, para su posterior traslado en camiones a otras regiones de Chile, donde se agrega valor y se comercializa en el mercado internacional principalmente y en menor medida en el nacional.

El objetivo de este trabajo fue conocer la actividad de recolección del musgo *Sphagnum* como un PFNM, caracterizar su cadena de comercialización, formas de cosecha, actores involucrados y territorios de extracción del musgo en Aysén. El área de estudio cubrió aproximadamente 49.507 km² y fueron entrevistados actores vinculados a colecta, secado y comercialización.

Los principales resultados fueron la identificación de los primeros registros de las rutas de cosecha del *Sphagnum* en las zonas norte y sur de Aysén, los actores involucrados, los circuitos de comercialización, los territorios de extracción del musgo y el vínculo con las comunidades vecinas.

PALABRAS CLAVE: musgo *Sphagnum*, turberas, pompom, cosecha de *Sphagnum*, PFNM, recolección de PFNM, Región de Aysén, Patagonia.

1.Introducción

El musgo *Sphagnum magellanicum* pompón es uno de los tres principales PFNM exportados por Chile. La recolección de PFNM en la región de Aysén es una actividad fuertemente presente en las localidades rurales (Salinas et al., 2012; Salinas & Gómez, 2016), pero la recolección de *Sphagnum* es distinta en su dinámica a los otros PFNM.

La recolección del musgo en Aysén se caracteriza por tener una historia de extracción reciente en comparación a otras regiones de Chile, su dinámica es bajo una lógica de oferta y demanda, sin criterios de sustentabilidad, debido a que gran parte de las personas que cosechan este musgo vienen de otras regiones, junto a empresarios o intermediarios que se encargan de

arrendar las turberas. Si bien, es una actividad que genera recursos en la economía rural, aún no está arraigada en el campesinado de la región de Aysén.

Su extracción está siendo cada vez más vigilada por las comunidades vecinas, quienes gracias a iniciativas de proyectos de investigación, iniciados en la público y privada Mesa de PFM de Aysén, han comenzado a participar 3 mesas regionales del musgo *Sphagnum*, apoyadas y convocadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, conformándose redes garantes de gobernanza territorial y así aportar a solucionar los problemas de extracción del musgo y aportar a la gestión de políticas públicas en conservar y ordenar la extracción.

Considerando esto, los objetivos del estudio, fueron;

- Determinar cuáles son los sitios de cosecha en la región de Aysén.
- Identificar a los distintos actores de la cadena de comercialización, asociada a la cosecha de musgo y cómo estos se articulan con las comunidades rurales de la región de Aysén.

2.Desarrollo

2.1. Metodología

El presente estudio se enmarca dentro del paradigma de investigación post- positivista, puesto que se optó por un estudio cualitativo de carácter descriptivo exploratorio, debido a que no hay información previa de descripción de la actividad de recolección del musgo *Sphagnum* en la región de Aysén. Para ello, se aplicó un muestreo en cadena o bola de nieve que se define como una técnica para encontrar al objeto de investigación.

El área de estudio cubrió una superficie aproximada de 49.507 km² y fue dividida en dos zonas territoriales. La primera denominada zona norte, incluyó la localidad de los Torreones y Laguna Pedro Aguirre Cerda (comuna de Aysén). Mientras que la zona sur se recogió información de la Para ello, se aplicó un muestreo en cadena o bola de nieve que se define como una localidad de Caleta Tortel (comuna de Tortel). En estos sitios fueron entrevistadas 27 personas, la técnica para encontrar al objeto de investigación, un sujeto le da al investigador el nombre de otro, que a su vez proporciona el nombre de un tercero, y así sucesivamente (Baltar & Gorjup, 2012). Por lo anterior, el estudio contó con sujetos o informantes claves, definidos como aquel que ha estado vinculado a la actividad del pompón ya sea en cosecha, comercialización o es dueño de una turbera cosechada. Los primeros sujetos fueron informados por el Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, los siguientes fueron informados por los primeros. Las entrevistas culminan al alcanzar la saturación de la información.

2.2. Resultados

2.2.1. El musgo *Sphagnum* un PFM recolectado en Aysén

El musgo *Sphagnum* se presenta en un amplio territorio de la región de Aysén, los primeros reportes de colecta que se conocen son en la comuna de Aysén, sector Laguna Pedro Aguirre Cerda, donde es recolectado hace aproximadamente 25 años. A pesar de un largo tiempo de utilización del musgo en la región de Aysén, se ha producido relativamente poco conocimiento en relación a la dinámica y cosecha sustentable del musgo *Sphagnum* (Round River Conservation, 2017). No existen registros de colecta de turba como sustrato, solo la evidencia de recolección del musgo como material vegetal. Por lo tanto, la cosecha de musgo o pompón como es conocido por las personas del medio rural, constituye una actividad productiva extractiva cuyo grado de perturbación en el ambiente es desconocido y falta información científica, pero se observan evidencias empíricas del deterioro ambiental por parte de la comunidad y las instituciones del estado³.

Según pobladores rurales encuestados, observan que se almacenan sacos a orilla de los caminos principales y secundarios, como en el Pangal ubicado en la comuna de Aysén⁴, posterior al acopio, transitan camiones con carga variable (entre 500 a 800 sacos de musgo), movilizándolo los sacos por la ruta 7, hacia a Puerto Montt donde se encuentran, las principales empresas exportadoras de musgo *Sphagnum*.

Otros sitios en Aysén, donde se cosecha de musgo, corresponden a las localidades de: La Junta, Puerto Cisnes, Cisne Medio, Villa Amengual, Laguna Pedro Aguirre Cerda, Aysén y Los Torreones. Estos sitios tienen en común que se podría cosechar musgo, durante todo el año, por las condiciones climáticas locales y por el fácil de acceso, parece ser que el acceso a las turberas es un factor limitante (Fig. 1).

³ Comunicación personal intermediario comuna de Aysén, Sr. Érico Gatica.

⁴ Comunicación personal de pobladora del sector Pangal, Sra. Candelaria Martínez.

Figura 1. Secuencia de extracción y cosecha del musgo Sphagnum en una turbera ubicada en Los Torreones, comuna de Aysén. a) acceso pomponal, b) ubicación de sector a cosechar, c) extracción con horqueta, d) llenado de sacos, e) costura de sacos, f) apilado de sacos en pomponal.



Fuente: (INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias , 2021)

En el periodo de verano, el intermediario⁵ informa que envía 3.000 sacos al mes y que son los meses estivales los más productivos, por mayor facilidad de tránsito en la turbera. Esta misma persona envía aproximadamente entre 25.000 a 30.000 bolsas (≈ 40 kg/bolsa) de musgo húmedo al año. La cosecha la realizan cuadrillas de pomponeros o recolectores que son contactados por un intermediario o exportador directamente proveniente de Puerto Montt o de Chiloé, los que trabajan 6 meses aproximadamente. Por otra parte, se pudo reconocer por el relato de los encuestados que existen dos circuitos productivos en la región de Aysén (zona norte y zona sur) donde se pueden apreciar siempre los mismos eslabones de la cadena productiva, ellos son: arrendatario del sitio, intermediario, compradores y exportadores.

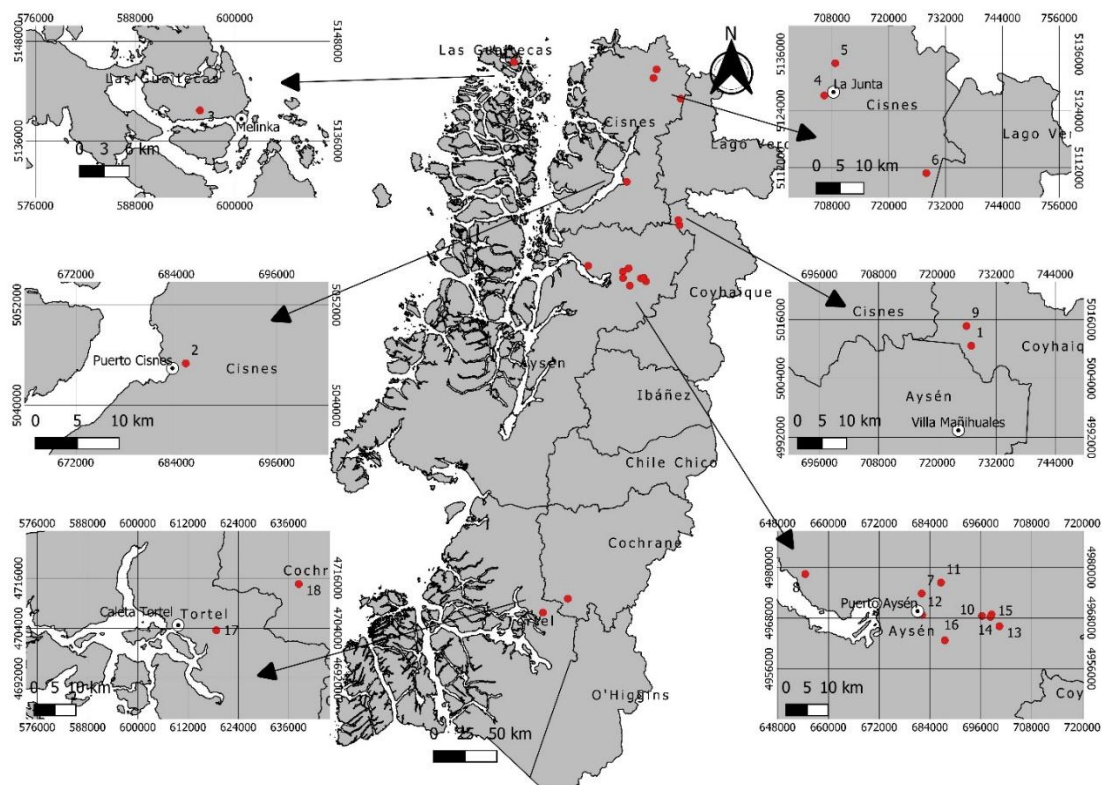
⁵ Información personal, intermediario Comuna de Aysén, Sr. Érico Gatica.

El musgo se cosecha con una herramienta llamada "horqueta", que extrae entre 10 a 20 cm de musgo en profundidad, posteriormente es apilado en montones y almacenados en sacos de polipropileno. Antes de guardarlos se realiza el proceso de "escarmenado", donde se separan los restos vegetales del musgo limpio. Cada trabajador llena alrededor de 40 sacos de musgo verde o vivo por día, estos sacos se apilan y se ubican cerca del camino para que se sequen al aire libre y se carguen al camión para su traslado.

2.2.2. Descripción de los circuitos de cosecha de musgo en la región de Aysén

A continuación, se describen los circuitos de recolección regional (fig. 2), en área norte y área sur indagados en presente estudio.

Figura 2. Mapa de los sitios de extracción de musgo *Sphagnum* (números y puntos color rojos) en la región de Aysén, según comunas.



Fuente: (INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2021)

- Zona norte

En un predio ubicado en Laguna Pedro Aguirre Cerda fue el primer terreno en la región donde se recolectó el recurso *Sphagnum*, esta propiedad fue arrendada por la Empresa Costa Verde Trading S.A., de propiedad del exportador Sr. Glenn Booth quien finalizó el contrato con el

propietario en el año 2019. Según un intermediario⁶ que tiene 12 años trabajando vinculado a la extracción del *Sphagnum*, los valles de extracción en la comuna de Aysén son; Alto Mañihuales, Pangal Bajo, Pangal Alto, Los Torreones, Lago Riesco, Valle Verde y Laguna Pedro Aguirre Cerda.

Los sacos de musgo al ser colectados pesan entre 38 a 40 kg, gran parte de este peso es agua. El traslado a los destinos de venta y las altas temperaturas de verano hacen que los sacos pierdan peso debido a la evaporación del agua contenida.

Los propietarios indican que antes de conocer que se comercializaba, el musgo solo era un estorbo y producía mayor trabajo para el campesino, ya que los animales se entierran en el mallín. *"Para nosotros siempre fue molesto el pompón⁷, sobre todo cuando de chico, teníamos que ir a buscar los animales al mallín, José Luis Flores propietario de una turbera en Los Torreones"*.

Desde hace tres años la empresa Comercial Musgos Alpha Moss Ltda., trabaja en la comuna de Aysén. También es nombrada por los encuestados la Empresa SFC Moss en el sector El Pangal, comuna de Aysén. Sin embargo, no hay información para la comuna de Cisnes en cuanto a las Empresas presentes.

- Zona Sur

La historia en este territorio es distinta a la zona norte, en este sector a través de una iniciativa entre el Municipio de Tortel en conjunto al Centro Trapananda de la Universidad Austral, entre los años 2005 y 2007 se ejecutó el proyecto *"Evaluación cuantitativa y cualitativa del musgo Sphagnum spp. como forma de conocer su uso, manejo y protección en la comuna de Tortel"*, donde se evaluó la factibilidad de extracción desde un punto de vista productivo y la protección de este recurso. Esta iniciativa visibilizó el recurso *Sphagnum* en la comunidad de Tortel. Según Drina Montenegro⁸ *"hace tres años, con la exposición de la extracción en Lago Vargas se da a conocer el recurso más ampliamente en la zona sur, además el proyecto intentó incorporar el recurso en nuevos emprendimientos regionales pero que demostró la gran resistencia cultural en las actividades productivas más tradicionales, como la ganadería y lo forestal maderero, el proyecto en sí fue un intento de mostrar un recurso de mayores expectativas económicas de uso del musgo Sphagnum como una alternativa de producción sustentable, que permitiera*

⁶ Información personal, intermediario Comuna de Aysén, Sr. Érico Gatica.

⁷ Pompón es un sinónimo de turbera utilizado por personas del medio rural.

⁸ Ex profesional del Municipio de Tortel.

diversificar el potencial productivo de la comuna de Tortel y así contribuir al ingreso de los pequeños propietarios de la zona".

Posterior al avance que se observaba en la cosecha del musgo en las regiones de Magallanes y Los Lagos, comenzó una exploración de los exportadores e intermediarios a la Provincia de Capitán Prat, principalmente en las comunas de Cochrane y Tortel. A partir de los años 2015 - 2016 se establecieron los primeros secaderos o tendaderos en la zona sur en el sector Lago Vargas. Así se empiezan a establecer relaciones comerciales con los propietarios a través del arrendamiento de turberas para iniciar la cosecha del musgo a mayor escala. Para esta gestión comercial actualmente se ocupa el trasbordador que transita desde Tortel a Magallanes.

2.2.3. Antecedentes de la comercialización del musgo *Sphagnum* en la región de Aysén

La comercialización del musgo *Sphagnum* considera un mercado externo caracterizado por empresas exportadoras que hacen envíos a los distintos países de destino. Los formatos de exportación incluyen envases de 150, 500 y 1.000 gr, en el caso de la venta al detalle, y de bloques de 3 y 5 kg y sacos de 25 y 30 kg para venta al por mayor. Por otro lado, el proceso de comercialización que ocurre en el mercado interno, es realizado en forma directa desde el intermediario a empresas nacionales, que toman contacto y envían sin procesar el producto. Posteriormente, el productor lo recibe y da formato para mercado interno, según sea su destino; jardines, viveros o cadenas de retail con secciones especializadas en jardinería, que son los principales consumidores de este recurso.

En términos generales, la cadena de comercialización del musgo *Sphagnum*, así como la mayoría de los productos naturales cuyo proceso productivo se basa en la recolección o extracción desde su hábitat natural, se caracteriza por la participación de cinco principales grupos de actores (Tabla 1).

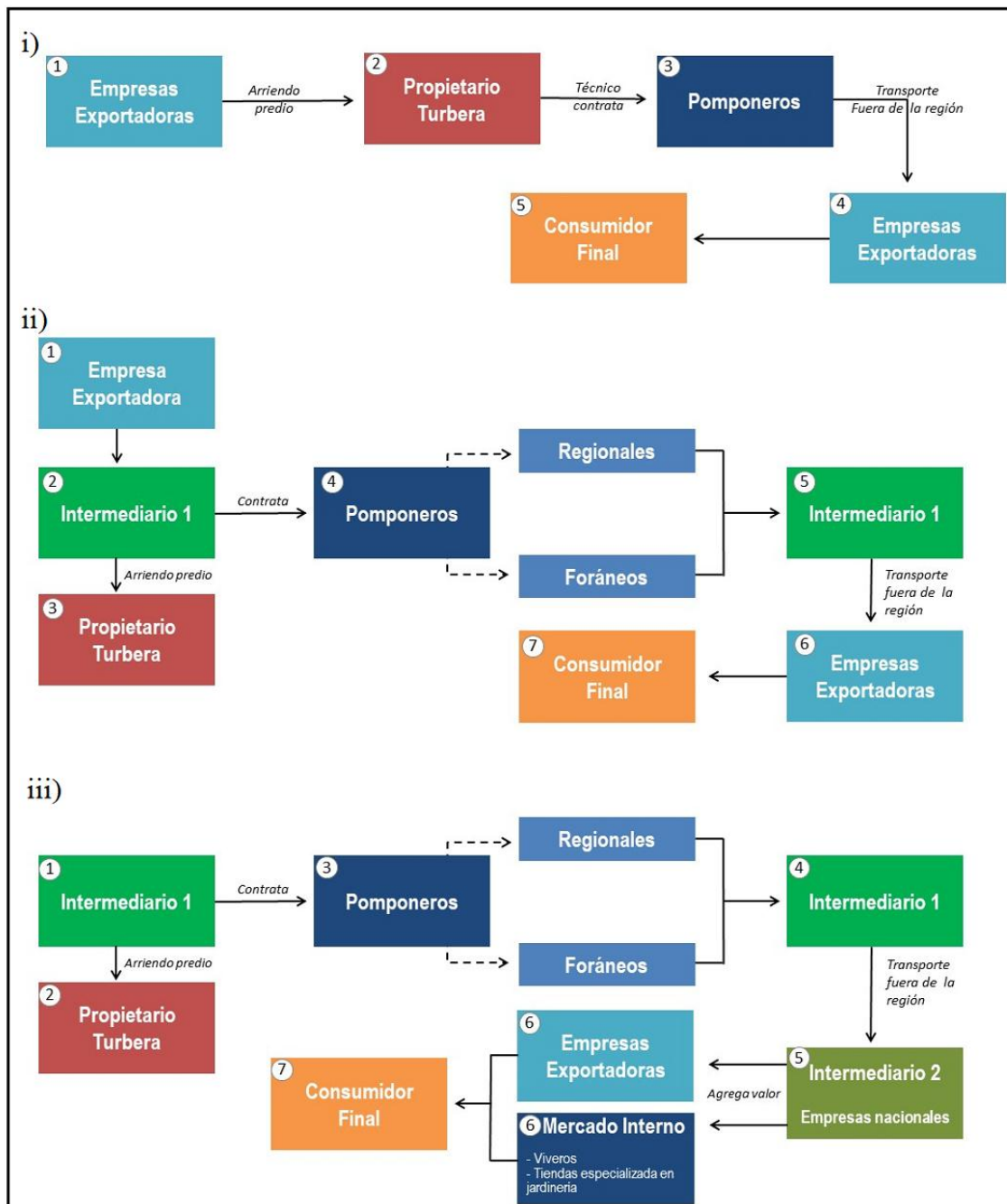
Tabla 1. Actores de la cadena de comercialización del musgo *Sphagnum* en la región de Aysén.

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Productores o propietarios | Son personas naturales o jurídicas que poseen en su propiedad turberas de <i>Sphagnum</i> . |
| 2. Recolectores o pomponeros | Son personas que viven en la región o provienen de otras regiones, que se dedican principalmente a la recolección del musgo desde los pomponales. |
| 3. Intermediarios | Su función es organizar y contrata cuadrillas de pomponeros, tomar contacto y generar acuerdos económicos con los propietarios. En algunos casos incluso de la gestión y traslado del musgo a otras regiones. Puede existir un segundo intermediario en la cadena de comercialización que agrega valor al musgo antes de ser entregado al exportador o al mercado nacional. |

4. Empresas exportadoras Son personas jurídicas que comercializan el musgo al mercado externo.
5. Consumidores finales Pueden ser personas naturales o jurídicas de Chile o del extranjero, estos últimos denominados como importador.

A través de entrevistas a los distintos actores vinculados a extracción, procesamiento y comercialización del musgo en la región de Aysén, se logró determinar tres diferentes tipos de modelos de comercialización (Fig. 3).

Figura. 3. Modelos de comercialización del musgo Sphagnum para la región de Aysén (Fuente: elaboración propia).



3. Conclusiones

La actividad de recolección de musgo *Sphagnum* se realiza desde hace 25 años en la región de Aysén, pero las comunidades regionales no son participes de esta actividad, el recurso tiene un flujo de varios actores involucrados, pero sin un vínculo con la comunidad vecina, solo el contrato de arriendo de los valles, por esto es no se observa un arraigo en esta práctica de los recolectores/as, más bien se realiza como oportunidad de negocio temporal bajo la apertura de un poder de compra entre los intermediarios y dueños de predios.

Las principales comunas de cosecha el musgo *Sphagnum* son Aysén y Tortel, en los sectores de Laguna Pedro Aguirre Cerda, Puerto Aysén, Los Torreones y Lago Vargas, entre otros.

Se logró identificar tres circuitos de comercialización específicos para la región de Aysén. En ellos participan cuatro actores vinculados a extracción, procesamiento y comercialización del musgo *Sphagnum*, los recolectores o pomponeros, propietarios, intermediarios y empresas exportadoras.

La indagación de este estudio deja ver la desvinculación entre la convivencia de la comunidad con el recurso *Sphagnum*, al no participar activamente del encadenamiento productivo. A la vez, se observa un vacío en conocimiento, transferencia y difusión de este importante recurso ecosistémico en la región de Aysén.

Los desafíos futuros demandan resolver el problema de sustentabilidad del recurso, incorporar los costos ambientales, mejorar el modelo de negocio, eliminar las asimetrías de información, disminuir el mercado de commodities y agregar valor al producto, fortalecer las instancias de regulación e integrar el turismo de intereses especiales.

4. Bibliografía

Baltar, F. & Gorjup, M. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas "Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina). Revista Intangible Capital, 8(1), 123-149.

Domínguez, E. (2014). Manual de buenas prácticas para el uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en Magallanes, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. Boletín INIA Nº 276. 113 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1999). Hacia una definición uniforme de los productos forestales no madereros. *Unasylva*, 198, 63-64.

- Instituto Forestal (2020). Boletín de Productos Forestales no Madereros (PFNM) N° 35. Santiago, Chile. 28 p.
- INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias (2021). Funciones y Servicios ecosistémicos de las turberas de *Sphagnum* en la región de Aysén. Libro inia 41. Capítulo 11.
- López-Roldán, P. & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès): Universitat Autònoma de Barcelona. 40 p.
- Olujobi, O.J. (2012). Harvesting practices, utilization and conservation of NTFPs in Ekiti State, Nigeria. *International Journal of Academic Research*, 4(1),134-140.
- Round River Conservation (2017). Caracterización preliminar de un turbal explotado para la cosecha del musgo *Sphagnum* en la zona Río Vargas, comuna de Tortel, región de Aysén. Informe técnico n°1. Proyecto de Conservación Integral del *Sphagnum*. 14 p.
- Salinas, J. Moya, I. & Gómez, C. (2012). Estudio de Productos Forestales No Madereros (PFNM) de la región de Aysén. Programa de Investigación de Productos Forestales No Madereros. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 43 p.
- Salinas, J. & Gómez, C. (2016). Productos forestales no madereros (PFNM) en la región de Aysén. En: Sotomayor, A. y Barros, S. (Eds.), *Los Sistemas Agroforestales en Chile*, Instituto Forestal, Chile. 405 - 416 p.
- Valdebenito, G. (2016). Perspectivas de los Productos Forestales no Madereros (PFNM) en Chile. En: Sotomayor, A. y Barros, S. (Eds.), *Los Sistemas Agroforestales en Chile*, Instituto Forestal, Chile. 357 - 404 p.
- Valdebenito, G. Molina, J. Benedetti, S. Hormazabal, M. & Pavez, C. (2015). Serie Estudios para la Innovación FIA. Modelos de negocios sustentables de recolección, procesamiento y comercialización de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile. 249 p.
- Vargas, C. (2013). Desarrollo de un Plan de Negocio del Musgo Pompón (*Sphagnum magellanicum*) para exportación extraído de humedales en la región de Los Lagos. Tesis pregrado, Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería Civil Industrial. Puerto Montt, Chile. 137 p.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS Y PROGRAMAS DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN TERRITORIOS INDÍGENAS DEL VALLE DEL RÍO YOCAVIL, SANTA MARÍA (PROVINCIA DE TUCUMÁN, ARGENTINA)

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Jorge Luis Morandi¹

Mirian Mabel Collantes²

Leila Marina González³

Adrián Rodolfo Villalva⁴

Federico José Diblasi⁵

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

Comunidad Indígena Amaicha del Valle

Secretaría de Medioambiente -Gobierno de la provincia de Tucumán, Argentina



¹ Ingeniero Agrónomo, MSc en Sociología Rural, doctorando en Estudios Sociales Agrarios. Investigador de la Estación Experimental Agropecuaria Famaillá (Tucumán). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

² Geóloga, Doctora en Ciencias Geológicas. Investigadora del Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (FCNeIML), Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

³ Licenciada en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Biológicas. Investigadora del INGEMA, (FCNeIML - UNT)

⁴ Maestro Mayor de Obras, Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Maestro Mayor de Obras, Asesor técnico de la Comunidad Indígena Amaicha del Valle

⁵ Ingeniero Agrónomo, Especialista en gestión integral del agua. Técnico responsable del Distrito VII de la Dirección de Recursos Hídricos (DRH), Secretaría de Medioambiente (SEMA), Gobierno de la provincia de Tucumán

RESUMEN

La ponencia aborda la experiencia en gestión pública asociada al tercer sector (en este caso a dos Comunidades Indígenas), donde exponemos los resultados de la ejecución de proyectos de planificación y gestión del recurso hídrico (riego, abastecimiento de agua para consumo); manejo sustentable de tierras áridas para la producción agropecuaria; prácticas de control de la desertificación, y de protección de la biodiversidad.

El objetivo de estos trabajos es la elaboración de pautas para el ordenamiento territorial del territorio indígena, en forma conjunta con las autoridades comunitarias, las cuales a través de las prerrogativas otorgadas por el Convenio 169 de la OIT y otras normativas nacionales e internacionales, controlan un territorio compuesto por ecosistemas áridos y semiáridos, con predominio de sistemas productivos campesino-indígenas y de otras formas de la agricultura familiar, en un marco caracterizado por formas de gobernanza tradicional (Cacique, Consejo de Ancianos y Consejo de Delegados de Base).

Tanto la Comunidad Indígena Amaicha del Valle como la Comunidad India de Quilmes, controlan parcialmente el acceso a los recursos naturales (tierras, aguas, montes nativos y campos de pastaje); conceden permisos de uso de tierras para producción, comercio y residencia; establecen autorizaciones para la extracción de áridos, madera, leña y sal; co-gestionan proyectos productivos asociativos, de conservación de la biodiversidad y del patrimonio cultural.

Asimismo, la ponencia describe resultados preliminares de proyectos de investigación, docencia, extensión y comunicación, que caracterizan los principales aprendizajes del diálogo intercultural que se establece entre el "conocimiento científico" de los/as técnicos/as y los "saberes empíricos" de agricultores/as y habitantes de estos territorios. Acciones de comunicación, capacitación, difusión e interacciones mutuas, crearon un clima propicio para la construcción de relaciones de confianza y la consolidación de alianzas estratégicas de alta relevancia para la protección y conservación los recursos naturales de los territorios comunitarios.

PALABRAS CLAVES: Alianzas estratégicas, Conservación de recursos naturales, Valle del Yokavil

1. Introducción

El valle del río Yokavil o Santa María (provincia de Tucumán) cuenta con varias comunidades indígenas pertenecientes a la Unión de Pueblos de la Nación Diaguita de Tucumán (UPNDT). Particularmente la Comunidad Indígena Amaicha del Valle (en adelante CIAV) y la Comunidad Indígena de Quilmes (en adelante CIQ) participaron en la experiencia de desarrollo y

fortalecimiento de la gobernanza territorial, a partir de la consolidación de alianzas estratégicas que impulsaron la ejecución de programas y proyectos destinados a fortalecer la gestión local de los recursos y/o bienes naturales y la sustentabilidad de la producción agropecuaria.

En un trabajo anterior Morandi *et al.* (2020) los/as autores/as mencionan algunos resultados de diversos proyectos de investigación, extensión y ejecución de obras, orientados a generar conocimientos y fortalecer capacidades para abordar los mecanismos de desertificación y las etapas de degradación de tierras en el territorio de la CIAV, desde una perspectiva geosistémica, interdisciplinaria e intercultural.

El presente trabajo complementa lo expuesto por los autores mencionados en el párrafo anterior, a través de una perspectiva geosistémica con enfoque socio-organizativo que da cuenta de los resultados alcanzados desde una convocatoria de las dirigencias indígenas (CIAV y CIQ) que permitió la consolidación de alianzas estratégicas orientadas a fortalecer la gobernanza indígena del territorio y la gestión comunitaria de bienes comunes y recursos naturales. Finalmente, se establecen algunas pautas del aprendizaje intercultural transitado por el equipo interdisciplinario durante los últimos 20 años.

2. Desarrollo

2.1. Área de Estudio: Localización, población y organización político-administrativa

El área de estudio se encuentra en el Departamento Tafí del Valle, situado en el noroeste de la provincia de Tucumán (Figura 1). El Departamento tiene una población de 15.035 habitantes (INDEC, 2011), una extensión de 2.741 km² y cuatro divisiones político-administrativas: el municipio de Tafí del Valle y las comunas rurales de El Mollar, Amaicha del Valle y Colalao del Valle. El caso de estudio comprende específicamente a las Comunas Rurales de Amaicha y Colalao del Valle, que suman una superficie de 1.440 km² y 3.601 habitantes (52% de la superficie y 20% de la población departamental), con una densidad poblacional de 2,5 habitantes/km² (INDEC, 2011).

Todos los habitantes del área de estudio pertenecen a la categoría de población rural (población dispersa o asentada en localidades de menos de 5.000 habitantes). Un 43% de la misma se encuentra concentrada en las villas que funcionan como cabeceras comunales (Amaicha y Colalao) y el resto en localidades, parajes y caseríos dispersos.

La Comuna Rural de Amaicha del Valle tiene su sede en la villa del mismo nombre, ubicada a una altitud media de 2.000 msnm. Sus centros poblados más importantes son la villa de Amaicha y

las localidades de Los Zazos y Ampimpa, que concentran más del 80% de la población comunal. El resto de la población está distribuida en numerosos parajes como Los Cardones, Salas, El Sauzal, Los Corpitos, El Tiu, La Fronterita, Encalilla, Tío Punco, Yayasmayo, Los Colorados y Las Salinas, entre otros.

La Comuna Rural de Colalao del Valle tiene su sede en la villa del mismo nombre, ubicada a una altitud media de 1.662 msnm. Su centro poblado más importante es la villa de Colalao que concentra el 61% de la población comunal. El 39% restante se distribuye en los parajes de El Bañado, Quilmes, Anjuana, Vaquería, Talapazo, Calimonte, El Pichao y El Arbolar, entre otros.

La división político – administrativa del Estado provincial contempla tres categorías: Departamentos, Municipios y Comunas Rurales. En la zona de estudio, estas jurisdicciones del Estado Nación, se ven yuxtapuestas con territorios de Comunidades Indígenas, las cuales ejercen sobre sus tierras ciertos derechos de gestión territorial reconocidos a los pueblos originarios (Constitución Nacional, Convenio 169 de la OIT y Ley 26.160 de Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas). Esta yuxtaposición de funciones y derechos sobre el territorio suele provocar conflictos entre el Estado (representado en este caso por las Comunas Rurales) y las comunidades indígenas, en especial en lo relacionado a la ejecución de políticas territoriales de desarrollo agrícola, manejo del riego y conservación de los recursos naturales.

En Amaicha del Valle la jurisdicción territorial del Estado provincial (la Comuna Rural) se superpone en su totalidad con los territorios reconocidos a la Comunidad Indígena de Amaicha del Valle (CIAV), que alcanzan una superficie de más de 52.000 ha; mientras que en la Comunidad India de Quilmes (CIQ), situada en la en la Comuna Rural de Colalao del Valle, sucede algo similar aunque con dos diferencias importantes: (i) los territorios de la CIQ no cuentan con un reconocimiento legal explícito del Estado Provincial; y (ii) a diferencia de la CIAV que controla prácticamente la totalidad de su territorio, en la CIQ se observa un panorama mucho más complejo, donde la propiedad comunitaria y las parcelas cultivadas por comuneros/as coexisten con pequeñas y medianas explotaciones privadas, algunas de las cuales han desarrollado emprendimientos productivos y turísticos, especialmente vinculados con la vitivinicultura.

pequeños oasis con producción agrícola campesina – indígena. El uso del agua para riego está representado a través de múltiples aprovechamientos (tanto de aguas superficiales como subterráneas), que combinan diversas formas de la agricultura familiar con medianos y grandes emprendimientos empresariales, principalmente vitivinícolas.

En el valle fluvial del río Santa María hay importantes acuíferos subterráneos con aguas de buena calidad que permiten el riego agrícola a partir de perforaciones para la explotación de aguas subterráneas (Tineo y Ruiz, 2015). En las terrazas bajas del río Santa María se localizan áreas salinas con capa freática próxima a la superficie y tanto en las terrazas bajas como altas existen zonas con médanos activos (Morandi, 2015 y González, 2020). El clima de la región es desértico, con precipitaciones entre 100 y 200 mm anuales, un alto déficit hídrico, veranos cálidos y secos, alta heliofanía e inviernos rigurosos con heladas intensas (de hasta $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) y de larga duración.

Desde el punto de vista de la evolución del paisaje del valle de Santa María, en la actualidad se trata de una región con un grado severo de desertificación, en donde los procesos erosivos (hídricos y eólicos) actuales y pasados, constituyen un indicador clave del estado de degradación de las tierras y tanto los suelos aluviales como los arídicos, son indicadores calificados de la relación entre el ambiente y el ser humano. La intensidad de la degradación antropogénica es marcada, entre otros indicadores, por la presencia de un arbustal de *Larrea sp.*, donde cada planta se encuentra arraigada en un pedestal que ha permitido su supervivencia, y constituye la reliquia de un suelo primitivo que cubrió gran parte del valle de Santa María (Collantes y Gonzalez 2012). En el pedestal de dichos arbustos, se observa el micro relieve, cuyo límite superior indica el nivel que alcanzaba el suelo que cubría gran parte de las superficies pedemontanas. Este suelo, que en realidad constituye un paleosuelo, es el remanente de un suelo superficial bien provisto de materia orgánica y moderado desarrollo genético (A-C y A-AC-C), cuyo material originario es de carácter loésico, depositado con anterioridad al periodo húmedo del Formativo. Una datación radiocarbónica (AMS) permitió establecer para el pedestal una edad 435 ± 15 AP., coincidente con el periodo de mayor presión antropogénica, con posterioridad a la llegada de los europeos. Si bien este micro relieve refleja la superación de un umbral edáfico y geomórfico, no ocurre lo mismo en otros sectores del valle (valles fluviales secundarios), donde el deterioro paisajístico es menor. Con la desaparición del suelo primitivo, el paisaje de las bajadas es afectado por marcados cambios edáficos y morfodinámicos, ya que los sedimentos finos generados en el área pedemontana fueron trasladados hacia el fondo del valle fluvial, modificando la dinámica del río Santa María. Desde el punto de vista edafológico (aptitud para la producción agrícola), los suelos de la región son franco-arenosos a arenosos y con bajo contenido en materia orgánica (Zuccardi y Fadda, 1985).

El ambiente fitogeográfico es diverso condicionado por las variabilidades climáticas a lo largo de su historia evolutiva, la vegetación está representada por la ecorregión del Monte: entre los 1700 a 2700 msnm localizada en los fondos de valle, los piedemontes, los abanicos aluviales y las terrazas del río Santa María y la Prepuna: en las laderas y por encima de los 2700 msnm (Cabrera, 1978; Perea, 1997). La primera se caracteriza por una vegetación predominante de estepa arbustiva de jarillas (*Larrea* sp.) con retamos (*Bulnesia schickendantzii*), pichana (*Senna aphylla*) y breas (*Prakinsonia praecox*) entre otras, con especies freatófitas como algarrobos (*Prosopis* sp.) ubicadas en el fondo del valle. Mientras que la Prepuna se encuentra caracterizada entre otras especies, por cactáceas columnares (*Trichocereus* sp.).

2.3. El modelo tradicional de producción agrícola y pecuaria

Los pobladores del Valle han utilizado el suelo con fines agrícolas desde épocas prehispánicas, siendo la agricultura una actividad de subsistencia y consumo local practicada principalmente en las zonas de oasis cercana al río Santa María (Maldonado *et al.*, 2012). Debido al clima árido de la región, históricamente los asentamientos poblacionales en los Valles Calchaquíes se localizaron próximos a las fuentes de agua, donde se construyeron espacios de vida a partir de la utilización del recurso para el riego y el consumo humano y animal, provisto mediante tomas rústicas y un sistema de acequias excavadas en el terreno natural, que recorría las parcelas y pasaba cerca de las casas. De esas acequias se conducía el agua hacia piletones o calicantos y mediante un sistema bastante rígido de turnados, se distribuía por melgas y surcos hacia los lotes de cada parcelero, que en algunos casos requerían un gran trabajo de despedrado, especialmente en las terrazas de cultivos ubicadas junto a los conos de deyección. Por otra parte, en los parajes ubicados en las partes bajas del valle donde los terrenos presentan menor pedregosidad, se formaron parcelas rústicamente sistematizadas, que también eran regadas de igual forma. Recién durante el siglo XX se comenzaron a realizar en la zona algunas obras de mayor envergadura (tomas fijas, canales y represas) algunas de las cuales se encuentran en operación. Los cultivos que se realizaban en un pasado reciente hasta las décadas del 70 y del 80 del siglo XX, eran en su mayoría forrajeras, hortícolas (pimiento fresco, pimiento para pimentón, tomate y papa) y aromáticas, como anís y comino. También se producían cereales, principalmente trigo, centeno y maíz. Los cultivos permanentes consistían en plantaciones de duraznero, manzanos, vides y nogales (Bravo y Diblasi, 2021).

Algunas actividades constituían formas de ahorro, como la cría de ganado bovino, la cría de ovejas (principalmente por su lana) y el cultivo del nogal, han perdido importancia para las nuevas generaciones que buscan una vida más cómoda y con ingresos más constantes y seguros.

Con el tiempo se fue cristalizando un modelo de producción tradicional basado en: la obtención de productos destinados principalmente para el autoconsumo; la venta de excedentes intercambiables en el mercado local; la minimización de los egresos; la maximización de ingresos monetarios provenientes del trabajo estacional en la zafra azucarera; y la valorización de la mano de obra familiar desocupada en los períodos interzafra. Con la finalización de la cosecha manual de la caña de azúcar, el aumento de la población, la pérdida de valor de algunas producciones como la lana, la disminución relativa del agua disponible y las necesidades de la vida moderna que exige contar con dinero como única forma de acceder a los alimentos y otros bienes de consumo (Bravo y Diblasi, 2021), este modelo tradicional entró en crisis y provocó profundas transformaciones territoriales, donde el Estado fue la principal fuerza impulsora.

2.4. La expansión de la acción estatal en el Valle Calchaquí tucumano

A partir de la década de 1980 y en un proceso que continuó hasta los primeros años del presente siglo, se verificó en el Valle Calchaquí tucumano una fuerte expansión de la intervención del Estado a través de distintas instituciones, programas y proyectos. A mediados de la década de los '80, algunas instituciones públicas y del tercer sector⁶ comienzan a actuar con cierta continuidad en los territorios indígenas del Valle Calchaquí. En 1987 se crea la Escuela Agrotécnica de Amaicha del Valle y a principios de los '90 se abre la primera agencia de extensión rural del INTA, sumándose en años subsiguientes el Programa Prohuerta, financiado por el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación; y el Programa Social Agropecuario (PSA), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) de la Nación. En los primeros años del presente siglo, se lleva a cabo el Programa "Desarrollo de Comunidades Indígenas" (DCI), financiado por el Banco Mundial y ejecutado por el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI). A través de la Cooperación Italiana, del DCI y de subsidios otorgados a organizaciones locales por la Minera La Alumbra, se instalan en la zona las primeras redes de riego presurizado en seis sistemas de regadío de la CIAV; y dos de la CIQ.

⁶ Destacamos las intervenciones del Proyecto UNIR (Universidad Nacional de Tucumán) en la década de los '80 y el Proyecto ECIRA (Universidad de Buenos Aires, con fondos de la Cooperación Italiana).

2.5. Alianzas estratégicas actuales, programas, proyectos y diálogos interculturales

Durante los últimos 15 años, las dirigencias comunitarias tanto la CIAV como la CIQ han llevado a cabo articulaciones interinstitucionales que permitieron culminar exitosamente una serie de proyectos productivos y de conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Desde 2005 hasta 2017, el Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA), ha desarrollado diversos proyectos de investigación financiados por diferentes organismos nacionales, vinculados a la temática del presente trabajo, como por ejemplo "Evolución histórica de la desertificación y posibilidades de recuperación en el valle de Santa María"; "Factores causales y consecuencias biofísicas de la desertificación en el valle de Santa María"; y "La perspectiva geoambiental de la ordenación del territorio en áreas desertificadas: el caso del valle de Santa María". La ejecución de estos proyectos permitió estudiar el estado actual de degradación del paisaje del valle y conformar un proceso metodológico, identificando la situación actual y potencial de la región, incluyendo un modelo de estudio que permita contribuir al desarrollo de la misma, en función de sus recursos y de sus actividades productivas, tomando en cuenta el modelo territorial existente (Collantes y González 2011 y 2012; González *et al.*, 2012 y Sayago *et al.*, 2012). Los proyectos tuvieron además como objetivo, contribuir a la sostenibilidad de las acciones que se planifiquen a futuro para el área, aportando fuentes de información de gran valor para el avance de las distintas áreas técnicas, ya que los resultados proporcionados puedan ser luego utilizados en el marco de otros proyectos, sea por parte de los organismos gubernamentales, como de las organizaciones comunitarias del territorio.

La construcción de la Bodega Comunitaria de los Amaichas y su inauguración en 2016, constituye también un hecho fundacional del protagonismo de la Comunidad, producto de la gestión de la CIAV conjuntamente con la Secretaría de Agricultura Familiar (SAF), con el apoyo de la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR) y otras fuentes de financiamiento⁷. Se impulsa el cultivo de la vid como una posibilidad de fortalecer la economía social y solidaria, obtener ingresos genuinos para los/as comuneros/as y lograr el ahorro de agua, ya que la vid tiene un requerimiento hídrico menor que el de otros cultivos.

La articulación con el Programa Prohuerta del INTA y la DRH, y posteriormente con el Programa Manejo Sustentable de Tierras Secas del Noroeste Argentino (MST – NOA)⁸ permitió incorporar

7 Para mayores detalles sobre la construcción y operación de la Bodega Comunitaria, véase ARIAS, M. 2021. La Bodega Comunitaria de los Amaichas: Proyecto agroindustrial económico y político para su desarrollo autónomo, en ARENAS, P. y MORANDI, J. (Comps.) *Comunidad Indígena Amaicha del Valle: gobernanza territorial y prácticas del Buen Vivir*: 293 – 308. Comunidad Indígena Amaicha del Valle (CIAV).

8 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS) y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

tecnología de riego presurizado para la producción agrícola y para el abastecimiento de agua (doméstico y animal), en seis parajes del territorio amaicheño y tres localidades quilmeñas⁹, totalizando 189 lotes de cultivo pertenecientes a 108 familias, en una superficie total de 121 ha, lo que representa un promedio de 0,64 ha por lote y 1,12 ha por familia. Además, a través del Proyecto MST – NOA se encuentran en construcción un Centro Demostrativo de Buenas Prácticas de Manejo de Suelos y una Sala de Agregado de Valor de productos locales, al tiempo que se implementa un proyecto de Reforestación en Bosque Nativo de Algarrobos de Encalilla, que además de su importancia biológica, tiene un gran valor simbólico para la CIAV. En el mismo marco institucional, se lleva a cabo el Proyecto “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Amaicha del Valle”, que contempla la ejecución de obras de rehabilitación de sistemas de riego (canal de El Infiernillo, cruce aéreo de La Fronterita e instalación de una cisterna de almacenamiento de agua en El Tiu), y la conformación de un Observatorio de Recursos Hídricos y Sustentabilidad Territorial, en cooperación con el Proyecto del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), “Alternativas socio-agro-ambientales: prospectiva, observatorios y ordenamiento territorial para la sustentabilidad agroalimentaria”.

Por otra parte, tanto las instituciones representadas en el Equipo Técnico, como la CIAV y la CIQ, tuvieron una activa participación en el Comité Multisectorial que elaboró el Programa Provincial de lucha contra la desertificación y la degradación de tierras (PAP Tucumán 2021 – 2025).

Esta densificación institucional generó y consolidó una nueva estatalidad caracterizada por una co-gobernanza del territorio de la dirigencia indígena con instituciones del Estado, que permitió llevar a cabo una numerosa cartera de proyectos de inversión pública e intervenciones de distinto tipo y dirigida a diferentes sectores. A pesar de los resultados disímiles, estas acciones han ido construyendo un consenso en cuanto a la necesidad de tecnificar la producción agrícola, mediante la incorporación de tecnología, el riego presurizado y el manejo sustentable de los suelos agrícolas. Estas modificaciones en los sistemas productivos han significado un cambio en las pautas culturales locales y en la propia actuación institucional. Las acciones estatales coordinadas con las dirigencias comunitarias (cacicazgos, consejo de ancianos y consejo de delegados) fueron decantando la conformación de un equipo técnico interdisciplinario e interinstitucional identificado con el modelo comunitario basado en la ética del Buen Vivir, que contempla las prácticas de la economía social y solidaria, la soberanía alimentaria, las relaciones de reciprocidad y la soberanía territorial comunitaria¹⁰.

9 Los Zazos, Ampimpa, Salas, El Tiu, El Sauzal/Chaupiñán y Encalilla en Amaicha del Valle y El Pichao, Managua en Colalao del Valle.
10 Una compilación de los trabajos de este equipo interdisciplinario (cuya acción trasciende el desarrollo sostenible de la producción e incluye prácticas sociales, antropológicas, jurídicas, etc) se puede consultar en ARENAS, P. y MORANDI, J. (Comps.) *Comunidad Indígena Amaicha del Valle: gobernanza territorial y prácticas del Buen Vivir*. Comunidad Indígena Amaicha del Valle (CIAV).

3. Conclusiones, resultados y aprendizajes

Los problemas detectados en el territorio se abordaron a partir de dos perspectivas: (i) la integración de interlocutores profesionales del campo académico (geomorfología, pedología, edafología, hidrología, agronomía, biología, extensión rural, etc) y funcionarios de las áreas que atienden a cada sector específico (irrigación, agricultura familiar, tecnología agrícola, ganadería, etc), con el fin de generar la información de base, elaborar el diagnóstico preliminar y proyectar escenarios futuros; y (ii) la participación y el involucramiento de las comunidades en las acciones proyectadas, mediante el ejercicio del diálogo intercultural al que hicimos referencia. La experiencia de trabajos de varios años, permitió reconocer el profundo conocimiento del paisaje y de los ciclos naturales que poseen los miembros de las comunidades del valle.

Desde la perspectiva científica, la insuficiencia de información geoambiental y geomorfológica específica, esencial para el desarrollo de proyectos agrícolas, de reforestación, definición de áreas protegidas, etc, requirió no solamente la búsqueda de información secundaria, sino también la generación de información primaria mediante el relevamiento de datos en terreno. Además, se apeló a la consulta a la población local y se promovió su participación en la generación de datos mediante diversas técnicas metodológicas, como entrevistas en profundidad, encuestas no estructuradas, talleres, grupos focales, etc. Este abordaje participativo incluyó la elaboración de cartografía temática a diferentes escalas (unidad geomorfológica, cuenca hidrológica, perímetro de riego y unidad productiva, predio o finca); sobre los factores del paisaje (relieve, vegetación, suelos, hidrología, antropogénesis) y de la producción (suelos agrícolas, rendimientos, comercialización, etc). En este aspecto, la capacitación teórico-práctica y la planificación participativa marcaron una escala creciente y ordenada de la cooperación comunitaria y fueron una estrategia fundamental para el éxito de los proyectos.

Desde el Equipo Técnico hemos constatado que son los/as adultos/as jóvenes que permanecen en el territorio, quienes a través de un diálogo intercultural con las propuestas que se hacen desde las instituciones, impulsan estos cambios y comparten algunos criterios de nuevas racionalidades técnicas surgidas de ese diálogo. A su vez, los/as técnicos/as de las instituciones comprometidos con este diálogo, transforman sus propuestas para adaptarlas a las realidades locales, buscando fortalecer el modelo de desarrollo comunitario. La puesta en práctica de los mecanismos de consulta libre, previa e informada previstos en la Constitución y en tratados internacionales (como el Convenio 169 de la OIT), han permitido la conformación e integración de diversos dispositivos socio-técnicos, como las Mesas de Gestión Hídrica, el Observatorio de Sustentabilidad Territorial de Amaicha del Valle y de diversos equipos de gestión encargados de

actividades específicas en el territorio (construcción de obras civiles, relevamiento de datos, protección del bosque nativo, distribución del agua de riego, etc).

En el caso de los proyectos de investigación, (financiados por la UNT y el Fondo Nacional Científico y Tecnológico - FONCYT), los mismos fueron evaluados por pares especialistas, para su aprobación y financiación. En algunos casos, la demora en la acreditación de fondos originó retrasos principalmente en los trabajos de campo, a lo cual se suma la pérdida de valor de los recursos asignados debido al proceso inflacionario. Una gran parte de los recursos técnicos, materiales y financieros invertidos en la ejecución de los programas y proyectos de obras, se gestionaron mediante convenios suscriptos entre las Comunidades con las instituciones oferentes de las líneas de financiamiento disponibles en cada momento. En este aspecto, vuelve a ser relevante la interacción entre la gobernanza comunitaria y el ámbito técnico, donde la primera aporta su personería jurídica y su experiencia en el territorio, mientras que el acompañamiento técnico de las instituciones asociadas, permite procesar la información financiera observando la ética comunitaria del Buen Vivir y los requisitos exigidos por los manuales operativos de las entidades de financiamiento.

Sostenemos que hay diversas pautas de trabajo que se podrían rescatar para futuros trabajos: además del diálogo intercultural científico – empírico, de las interacciones institucionales y de la identificación del equipo técnico con el modelo de desarrollo comunitario, a los que ya hicimos referencia, consideramos importante la generación de espacios (físicos y simbólicos) que enriquezcan y valoren los componentes identitarios de las comunidades, en resguardo y protección de sus recursos y de los lugares que habitan y construyen cotidianamente. En este sentido, rescatamos la iniciativa de la CIAV de mantener las actividades de la Escuela de Gobernanza Indígena (en Convenio con la Universidad nacional de Lomas de Zamora) y a futuro en una Escuela de Gestión enmarcada en un Plan Estratégico de Desarrollo Comunitario, de acuerdo las líneas de interés identificadas por los/as propios/as comuneros/as.

4. Bibliografía

Bravo, L. J. y Diblasi, F. J. (2021). El agua en Amaicha del Valle: sustentabilidad para la vida humana y la producción. En Arenas, P. y Morandi, J. (Comps.) Comunidad Indígena Amaicha del Valle: gobernanza territorial y prácticas del Buen Vivir (255 – 278). Buenos Aires: Comunidad Indígena Amaicha del Valle (CIAV).

Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. En Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, XIV (2).

- Cabrera, A.L. (1978). Flora de la provincia de Jujuy. República Argentina (Parte X. 1ª edición). Buenos Aires: Colección Científica del INTA
- Collantes, M. M. y González, L. M. (2012). Mecanismos del proceso de desertificación en el valle de Santa María, provincia de Tucumán (Argentina). En *Acta Geológica* 24 (1-2). 108–122.
- Collantes, M.M. y Gonzalez, L. M. (2011). Impacto geomorfológico del cambio climático en áreas desertificadas: el caso del valle de Santa María, Provincias de Tucumán y Catamarca, Argentina. En *Actas del XVIII Congreso Geológico Argentino* (630-631). Neuquén.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) (2011). Series estadísticas del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2010, Buenos Aires: INDEC.
- Isla, A. (2002). Los usos políticos de la identidad. Indigenismo y Estado. Buenos Aires: Editorial de las Ciencias.
- González, L. M. (2020). Interrelación entre vegetación, suelos, variabilidad climática y los procesos de desertificación del valle de Santa María, provincias de Tucumán y Catamarca. Argentina. (Tesis inédita de Doctorado). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Gonzalez, L.M., Sayago, J.M. y Collantes, M.M. (2012). La salinidad edáfica relacionada con la vegetación y la geomorfología en el valle de Santa María, provincia de Tucumán, Argentina. En *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología* (145-154). Río Cuarto, Argentina.
- Maldonado, M.G., Cordomi, A.J., Roldán, J., Neder, L., Sampietro Vattuone, M.M. (2012). Uso del espacio geomorfológico y paleoambiental durante el periodo agroalfarero prehispánico (vertiente oriental de sierra de Quilmes). En *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología* (51-60). Río Cuarto, Argentina.
- Morandi, J.M., Collantes, M.M, Diblasi, F.J. y González, L.M. (2020). Prospectiva ambiental y gobernanza territorial en la Comunidad Indígena Amaicha del Valle (Provincia de Tucumán, República Argentina), en *Actas del II Congreso Virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales "Soluciones ambientales en el marco de la Emergencia Climática"* (pp. 525: 541). Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios (CEBEM), Red de Desarrollo Sostenible y Medioambiente (REDESMA). Recuperado de: <http://congresos.cebem.org/acta-del-segundo-congreso-virtual/>

- Morandi, J.M. (2014). Caracterización de los sistemas de riego de los Valles Calchaquíes. Informe Final. Carta Acuerdo FAO – INTA. San Miguel de Tucumán: Proyecto PROSAP – FAO (UTF/ARG/017). Recuperado de: <http://www.fao.org/3/br165s/br165s.pdf>
- Perea, M.C. (1997). Diversidad específica y funcional (síndrome adaptativo) en comunidades semidesérticas del noroeste argentino. (Tesis inédita de Maestría en Ecología Tropical), Universidad de los Andes, Venezuela.
- Tineo, A., Ruiz, A. (2015). Cuenca Hidrogeológica. Valle del río Santa María. Depto. Tafí del Valle-provincia de Tucumán. En Miscelánea N° 23. Ed. Dr. Florencio G. Aceñolaza. Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.
- Zuccardi, R. y Fadda, G. (1985). Bosquejo agrológico de la Provincia de Tucumán. Miscelánea N° 86. San Miguel de Tucumán: Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán.

**PLANIFICACIÓN AMBIENTAL. AVANCE EN EL ESTADO DE SITUACIÓN EN MATERIA DE
ESTRATEGIAS, PLANES Y PROGRAMAS COMO INDICADORES DE POLÍTICAS PÚBLICAS
AMBIENTALES. EL CASO DE ARGENTINA**

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

Lorena G. Coria¹

Investigador Independiente, Argentina



1 Lic. en Información Ambiental (Unlu)- Esp. en Educación en Ambiente para el desarrollo sustentable (UNCo). Mg. en Desarrollo Local "Estrategias Ambientales y Territoriales" (UNIA España). Esp. En Evaluación de Impacto Ambiental (Universidad Politécnica de Cataluña) y Esp. En Educación Abierta en entornos virtuales.

RESUMEN

Las políticas públicas ambientales (PPA) son decisiones gubernamentales que articulan objetivos ambientales, definen acciones estables a la vez, que visibilizan la implicación (y la priorización) del gobierno en la problemática ambiental. Las PPA se plasman en Leyes y en instrumentos de planificación que coordinan Estrategias, Planes, Programas y Proyectos y diferentes áreas gubernamentales, atendiendo a que la gestión ambiental es intersectorial. Reviste de importancia sistematizar esa serie de instrumentos de planificación a los fines de observar su comportamiento conforme las áreas temáticas sobre las que han avanzado (aquellas también que han sido omitidas) y la inserción en la arquitectura institucional que dará cuenta de los actores gubernamentales a cargo de su diseño, implementación y evaluación.

El objetivo planteado en el poster, es compartir los resultados preliminares del relevamiento al año 2021 de Estrategias, Planes y Programas desarrollados por la Autoridad de Aplicación ambiental de Argentina y otros organismos gubernamentales con vinculación ambiental (son los casos de: recursos hídricos, área de riesgo de desastre, energías renovables, energía atómica, eficiencia energética, ciencia-educación, trabajo, cultura, seguridad, salud y actividades económicas tales como ganadería, agricultura, pesca, turismo, minería e industria asociadas estas últimas a desarrollo productivo).

La investigación responde a nivel de investigación exploratoria; según el espacio, a investigación de gabinete y conforme el diseño recae en la categoría documental a partir de la búsqueda en los sitios web oficiales.

Las conclusiones permiten señalar dos cuestiones: a) Aquellas asociadas al estado de situación de los instrumentos de planificación b) Aquellas asociadas al acceso a la información ambiental

Se identifican un total de 83 instrumentos. De los cuales el 53% responde a la Autoridad de Aplicación Ambiental Nacional. El 47% responden a otras áreas gubernamentales (Desarrollo Productivo (incluye industria y minería); Economía (que incluye Energías renovables, Energía Atómica); Agricultura, Ganadería y Pesca; Obras Públicas; Ciencia y Tecnología; Cultura, Seguridad y finalmente Turismo, Trabajo y Salud.). En cuanto al acceso a la información, se observa que la misma se encuentra descentralizada en diferentes organismos y los documentos dan cuenta de diferente nivel de detalle, elementos importantes para el desarrollo de futuros estudios comparados.

PALABRAS CLAVES: Plan-Estrategia-Programa-Planificación Ambiental- Argentina

PLANIFICACION AMBIENTAL. Avance en el estado de situación en materia de Estrategias, Planes y Programas como indicadores de Políticas Públicas Ambientales. El caso de Argentina

Lorena G. Coria
Investigador Independiente

INTRODUCCIÓN

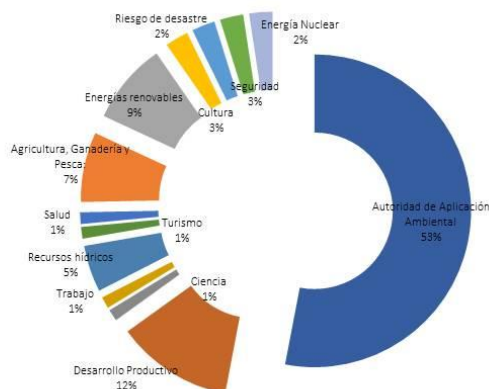
Las políticas públicas ambientales (PPA) son decisiones gubernamentales que articulan objetivos ambientales, definen acciones estables a la vez, que visibilizan la implicación (y la priorización) del gobierno en la problemática ambiental. Las PPA se plasman en Leyes y en instrumentos de planificación que coordinan Estrategias, Planes, Programas y Proyectos y diferentes áreas gubernamentales, atendiendo a que la gestión ambiental es intersectorial. Reviste de importancia sistematizar esa serie de instrumentos de planificación a los fines de observar su comportamiento conforme las áreas temáticas sobre las que han avanzado (aquellas también que han sido omitidas) y la inserción en las arquitectura institucional que dará cuenta de los actores gubernamentales a cargo de su diseño, implementación y evaluación.

OBJETIVOS

El objetivo planteado en esta ponencia, es compartir los resultados preliminares del relevamiento al año 2021 de Estrategias, Planes y Programas desarrollados por la Autoridad de Aplicación ambiental de Argentina y otros organismos gubernamentales con vinculación ambiental (son los casos de: recursos hídricos, área de riesgo de desastre, energías renovables, energía atómica, eficiencia energética, ciencia-educación, trabajo, cultura, seguridad, salud y actividades económicas tales como ganadería, agricultura, pesca, turismo, minería e industria asociadas estas últimas a desarrollo productivo).

RESULTADOS

Se identifican un total de 83 instrumentos de planificación ambiental. De los cuales el 53% responde a la Autoridad de Aplicación Ambiental Nacional. El 47% responden a otras áreas gubernamentales.



METODOLOGÍA

La investigación responde a nivel de investigación exploratoria; según el espacio, a investigación de gabinete y conforme el diseño recae en la categoría documental a partir de la búsqueda en los sitios web oficiales.

CONCLUSIONES

En cuanto al avance de los instrumentos de planificación podemos observar:

1. Los instrumentos de planificación de la Autoridad de Aplicación Ambiental Nacional, totalizan conforme el avance del relevamiento al 2021: 44 instrumentos organizados en cinco grandes bloques: Política Ambiental de recursos naturales; de conservación y lucha contra el tráfico ilegal; de control y monitoreo ambiental; de cambio climático, desarrollo e innovación y el Plan Integral "Casa Común".
2. El avance de los instrumentos de planificación ambiental a cargo de otros organismos gubernamentales, nos permite reconocer 39 instrumentos que se encuentran concentrados en orden decreciente en el área de Desarrollo Productivo (incluye industria y minería), Economía (que incluye Energías renovables, Energía Atómica), Agricultura, Ganadería y Pesca, Obras Públicas, Ciencia y Tecnología, Cultura, Seguridad y finalmente Turismo, Trabajo y Salud.

En cuanto a relevamiento de la información ambiental podemos observar:

1. La información está descentralizada en distintos organismos gubernamentales. Por el momento, no se identifica un organismo centralizador.
2. La información disponible de cada uno de los instrumentos, responde a diferentes variables y se presentan con diferente desarrollo. En algunos casos se dispone sólo de información vía web y no siempre se identifica el documento original del plan/programa.
3. Se observa que algunos instrumentos de planificación son acompañados con instrumentos normativos específicos de creación, otros no.
4. No se reconocen documentos antecesores que permitan armar la configuración histórica de los instrumentos de planificación, de forma accesible vía web.

Estos elementos son importantes a los fines de avanzar en el desarrollo de los estudios comparados entre los instrumentos y los organismos.

ANÁLISIS DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN BOLIVIA: CASO MICROCUENCA TIQUIPAYA

Mesa: "Actores, Alianzas y Gobernanza Ambiental"

V. Alejandra Saravia López¹

Raúl Delgado Burgoa²

Instituto de Estudios Sociales y Económicos (IESE)

Universidad Mayor de San Simón, Bolivia



¹ Investigadora IESE y Docente de la FCE-UMSS. Economista. MSc. in Economics (Tilburg University). Email: alesaravia7602@gmail.com Teléfonos: 70358210, 4540204

² Investigador IESE. Arquitecto, Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Email: paqoniamauta@gmail.com; Teléfonos: 71794111, 4540204

RESUMEN

En los últimos años, el ciclo hídrico en Bolivia se ha visto impactadas por efecto del cambio climático. No obstante, muchos estudios aseveran que el país goza de un elevado suministro de agua dulce. Se puede inferir entonces, que los problemas de escasez hídrica también se explicarían por la forma cómo se maneja, distribuye y usa el recurso; es decir por su gobernanza. El estudio que se presenta busca interpretar y plantear propuestas para fortalecer los sistemas de gobernanza del agua en microcuencas de Bolivia, proponiendo mecanismos que contribuyan al incremento de las capacidades de adaptación y resiliencia de las comunidades frente a los efectos del cambio climático; promoviendo la recuperación de las dinámicas locales; desde la perspectiva metodológica de la investigación-acción. Los resultados obtenidos para el caso de la microcuenca Tiquipaya (Bolivia) resalta la importancia de promover una gobernanza policéntrica adaptativa basada en la auto organización de las comunidades, desde una visión de la cuenca como un sistema socio ecológico complejo.

PALABRAS CLAVE: Gobernanza local-Bienes Comunes- Sistema Socio-Ecológico- Recursos Hídricos

JEL CODE: Q20, Q25, Q28

1. Introducción

En los últimos años, las estructuras naturales del ciclo hidrológico en Bolivia se han visto modificadas por efecto del cambio climático, generando situaciones extremas de escasez crítica, pero también de inundaciones. No obstante, varios estudios sostienen que dichos fenómenos no se deberían exclusivamente al cambio climático, sino también a la forma cómo se maneja, distribuye y usa el recurso hídrico; es decir a factores concernientes a la gobernanza, que comprende tanto la interacción entre actores (públicos, privados, sociedad civil), como los procesos (normas, políticas, etc.) a través de los cuales las sociedades intercambian, coordinan y toman decisiones para alcanzar acuerdos en torno a la gestión del agua.

En este marco, la gobernanza del agua en Bolivia vinculada a ámbitos locales de microcuencas y municipios pequeños e intermedios, se presenta bajo la figura de diferentes usuarios del agua (comunidades campesinas, organizaciones de regantes, cooperativas, etc.) compitiendo por el control, acceso y distribución del agua; llegando incluso a acciones violentas con mínima

participación del Estado y la normativa formal; y, orientada, en cambio, por normativas y mecanismos establecidos localmente³.

Bajo el paraguas de las reformas estructurales generadas en Bolivia a partir de 1985, la visión en la gestión de los recursos naturales y el agua en particular, estaba marcada por la determinación de incorporar el agua al sistema de mercado, dotándole al sector privado transnacional la potestad para administrar el acceso, uso y esencialmente la distribución de este recurso vital. En los últimos 10 años, este enfoque en el acceso y control de los recursos naturales en Bolivia varía sustancialmente, con la intención de recuperar el rol del Estado y otorgar mayores espacios de poder a la población indígena, favoreciendo a la gestión local del agua y de los recursos naturales. Desde la nueva Constitución Política del Estado (CPE) que reconoce los usos y costumbres de las comunidades sobre el derecho, manejo y gestión del agua, prohibiendo su apropiación privada, hasta el Plan Nacional de Cuencas que, reconoce las estructuras de órganos y atribuciones locales, de reglas de conducta y sistemas de sanción, sobre cuya base se resuelven los conflictos derivados del uso, goce y disposición de los recursos; se prioriza de manera formulativa los procesos y dinámicas locales en la gestión de estos recursos.

La presente investigación se plantea así con el objetivo de analizar los procesos de gobernanza local del agua en microcuencas de Bolivia, tomando como caso de estudio la microcuenca Tiquipaya, todo ello desde el enfoque de Sistemas Socio-Ecológicos (SSE) complejos. Complementariamente, se relata el desarrollo de algunas acciones iniciales de fortalecimiento de la gobernanza en dicha microcuenca y, finalmente, se concluye que una puntualización de las connotaciones que tienen estos elementos interpretativos y de proposición, en el marco de las políticas públicas de Bolivia.

2. Análisis de la Gobernanza en microcuencas en Bolivia

La cuenca se constituye en un SSE sumamente complejo y dinámico, cuyo alcance va más allá del efluente hídrico y sus zonas hidrológicas de influencia. Ciertamente, en dicho sistema interactúan permanentemente los recursos naturales y los asentamientos humanos dentro de un complejo de relaciones. En ese marco, la microcuenca Tiquipaya se constituye en un SSE

³ En muchos de estos contextos las comunidades rurales y urbanas deben competir por el agua, no solo entre sí, sino con sectores privados de mayor poder, como la minería, la industria, la hidroeléctrica, etc., cuyos intereses generalmente se sobreponen al uso social y colectivo del recurso.

complejo con rasgos particulares, en el cual coexisten la multisectorialidad social y la complejidad hídrica en torno al agua; en un contexto marcado por una creciente urbanización.

Pero, ¿qué se entiende por SSE? A continuación, se presentan elementos para dicha discusión.

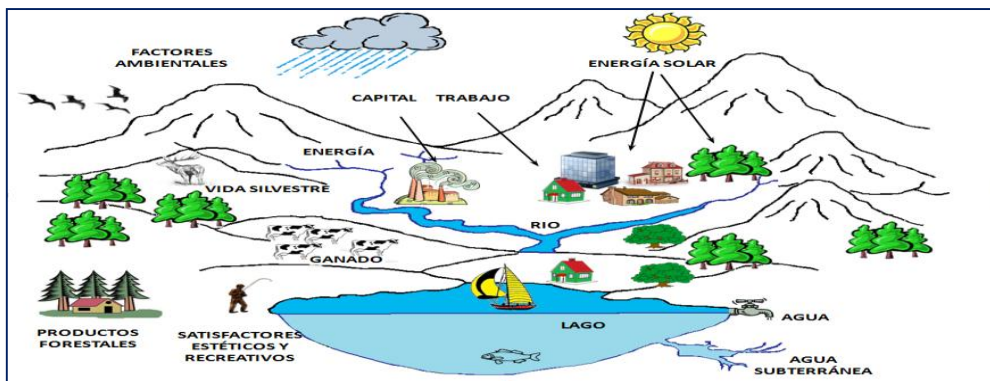
2.1 La microcuenca considerada como un SSE Complejo y Auto organizado

La cuenca, como ámbito en el cual se generan procesos dinámicos de relacionamiento social y dinámica institucional en torno al recurso hídrico; es motivo de diversas interpretaciones, desde las que enfatizan sus condiciones geográficas e hidrográficas, como condiciones unilaterales de su conformación; hasta otras que le otorgan mayores complejidades de conformación y funcionalidad; enmarcadas en el enfoque de sistemas complejos, acorde con la visión del agua como bien común.

Desde una perspectiva convencional, una cuenca es un concepto geográfico e hidrológico, que puede definirse como el área de la superficie terrestre drenada por un sistema fluvial bien definido proveniente de agua de lluvia, nieve o deshielo que fluye hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida que puede ser otro sistema fluvial u otros cuerpos de agua; y sus límites están determinados por las divisorias según el relieve topográfico (Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental, 2010).

Sin embargo, si consideramos todos los elementos que se encuentran al interior de la cuenca, además de las interacciones y flujos continuos de energía, materia e información que existen entre ellos y que la mantienen en un estado de equilibrio dinámico; puede entonces decirse que una cuenca es un área de drenaje de la superficie terrestre, limitada por las líneas divisorias según la topografía del territorio, ocupada por poblaciones de especies vegetales y animales (sistemas naturales), incluyendo al ser humano (sistemas sociales), acoplados y en constante interacción entre sí, compartiendo recursos, agua, suelo y aire. (FAO, 2007). La estructura y funcionamiento de una cuenca no sólo es reflejo de un conjunto de factores y procesos topográficos, geológicos, climáticos y bióticos; sino también de sistemas sociales y económicos; constituyendo, así un SSE complejo (ver Figura 1).

Figura 1. La cuenca como un espacio ecológico y social



Fuente: García (2002).

2.2 Subsistemas ecológicos y sociales que interactúan en múltiples escalas

La cuenca como SSE, se centra en los patrones y procesos que ligan los sistemas sociales de usuarios y los sistemas hídricos, y enfatiza las interacciones recíprocas de retroalimentación y los efectos de los sistemas de usuarios en el sistema de recursos hídricos, pero también los efectos de los recursos hídricos en los sistemas de usuarios; a la vez se busca comprender las interacciones que se dan a diferentes escalas, tanto organizacionales, espaciales y temporales.

2.3 Sistemas y entorno: la ambivalencia de los límites (la cuenca hidrosocial)

En la cuenca se estructuran múltiples relaciones entre factores naturales y humanos en un espacio que es históricamente delimitado por el poblamiento y la utilización social del espacio. De manera tradicional, los estudios y planes relativos a la gestión de recursos están relacionados con marcos espaciales establecidos por la forma de administración humana, organizados en municipios, zonas, estados, etc.; sin embargo estos límites adecuados para la gestión de aspectos como el urbanismo, por lo regular no coinciden con la estructura de los ecosistemas naturales y cuando se pretende gestionar el medioambiente a partir de estos límites, se crea una ruptura entre el objeto de gestión y los procesos biofísicos que se desarrollan en los ecosistemas. Es así que, no será esta definición político-administrativa de espacios territoriales, la manera óptima de gestionar el medio ambiente y sus RRNN.

En este marco, el concepto de "cuenca hidrosocial" resultó pertinente para el análisis de la gobernanza en términos de los lineamientos que plantea la investigación. De acuerdo a este concepto la consideración de dos categorías sería relevante para un análisis adecuado de la gobernanza del agua (Yañes y Poats, 2007): (1) *el espacio hidrosocial*, que incluye la cuenca hidrológica y el espacio delimitado por las intervenciones humanas en el curso natural del agua.

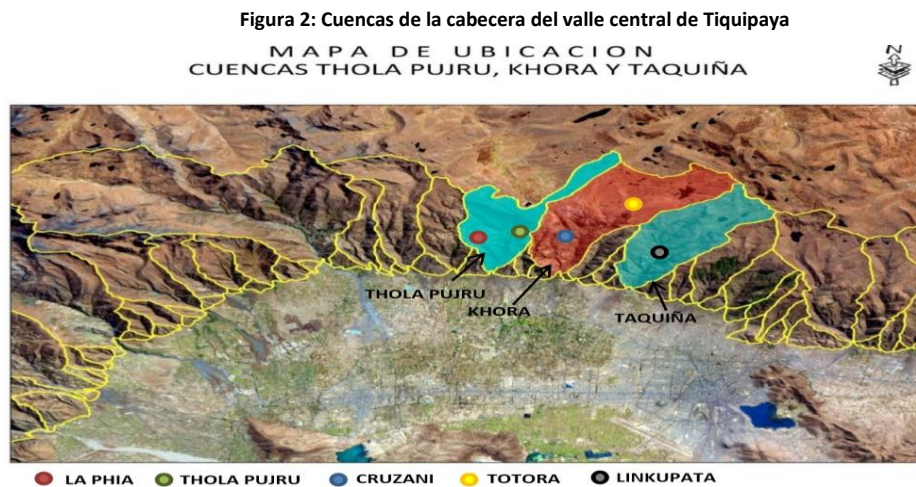
(2) *la red hidrosocial*, que incluye aspectos cualitativos como las redes de relaciones que se tejen entre los actores en torno a la gestión del agua, dejando atrás la perspectiva sectorial, instrumental y no política de la gestión del agua⁴.

Veamos a continuación la caracterización de los SSE de la microcuenca Tiquipaya.

3. Tiquipaya: Un sistema socio ecológico complejo y de alta conflictividad intersectorial

3.1 La confluencia de un espacio hidrológico complejo y de estructura social diversa en distintos niveles

La gobernanza del agua en la microcuenca Tiquipaya, constituye un caso particular de interpretación puesto que corresponde a un espacio socio territorial ubicado de manera cercana a un área urbana, a la cual provee del recurso hídrico. Por este motivo, al establecer los factores y dinámicas de su constitución, se comprende que no es posible analizar su gobernanza únicamente a partir de sus condiciones internas, ya que gran parte de ella está determinada y articulada a la dinámica general del contexto circundante.



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

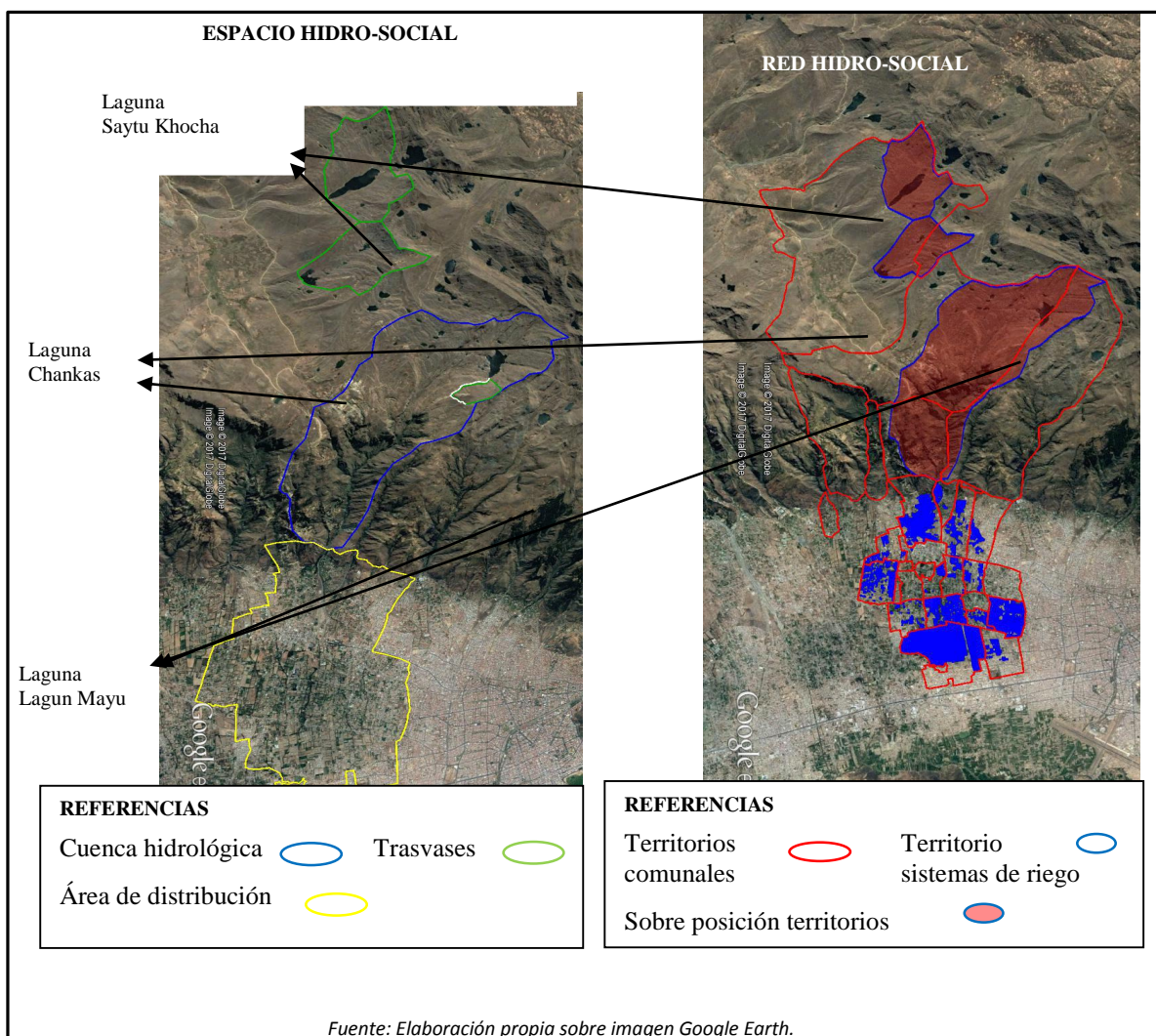
Esta cuenca, se encuentra localizada en la región de los valles interandinos, entre los 2500 a 4000 msnm (ver Figura 2). Predominan condiciones semiáridas y un clima templado.; las cuales favorecen el asentamiento de una población importante en los valles, un acelerado proceso de urbanización y el consecuente incremento de la demanda de agua de uso doméstico en desmedro del agua para riego. Existe así una fuerte competencia por el agua entre regantes y

⁴ La GIRH, asumida por el Plan Nacional de Cuencas como el enfoque para una gestión sostenible del agua, es un enfoque con una visión utópica de la gestión del agua, ya que evita considerar ésta como un proceso político en el cual los intereses de los actores, y los diferenciales de poder son fundamentales.

los otros sectores de uso, sobre todo con las comunidades de la cordillera -donde se encuentran las principales fuentes de agua.

Para delimitar el alcance de la microcuenca Tiquipaya se combinó el "espacio hidrosocial" y la "red hidrosocial". El "espacio hidrosocial" incluye la cuenca hidrológica, área de escurrimiento por trasvases y el área de distribución por la red de canales (Figura 3). En lo que corresponde a la configuración de la "red hidrosocial", están los territorios comunales definidos por sus límites, en este nivel se incluyen las OTB's y las urbanizaciones en la zona del valle. Así también, se encuentran las áreas de los sistemas de riego del valle definidos por los límites de las parcelas que tienen derechos de agua en cada sistema. Debido a la sobre posición de derechos en las parcelas (una misma parcela puede tener derechos en varios sistemas de riego) se usa un solo color para los cuatro sistemas. Finalmente, se representa con rojo las áreas de sobre posición de "territorios" que coinciden con los nudos de conflictos actuales en la cuenca.

Figura 3: Espacio Hidro-Social y Red Hidro-Social de la Micrcouenca Tiquipaya



3.2 Tensiones y relaciones de poder sectorial en torno al control del agua

En Tiquipaya el tema del agua es sensible y de fuerte peso en el escenario político. Los actores de esta microcuenca pueden agruparse en dos grupos: (1) los actores usuarios, que son los que gestionan el agua con los usos y costumbres y (2) el actor público, que en los últimos años empieza a asumir un rol más definido, debido al rápido crecimiento urbano. A su vez, el grupo de los usuarios se divide en tres grupos: los regantes del valle, los usuarios de agua de consumo doméstico (también del valle) y las comunidades de la cuenca alta con ambos tipos de uso (doméstico y riego), complementado con el uso para el ganado.

Por ser Tiquipaya un municipio agrícola y dependiente del riego, los regantes han sido siempre uno de los sectores con mayor poder de decisión e influencia política y son reconocidos como actores legítimos en la gestión del agua. Por su parte, las comunidades de la cordillera⁵ constituyen un sector cuya actividad está muy vinculada a la de los regantes del valle, debido a que comparten las aguas de la misma cuenca, lo que ocasiona tensiones y conflictos. Es a partir de la creación del Organismo de Gestión de Cuenca (OGC), como brazo técnico de la Subcentral, que el tema del agua se asume de forma orgánica y conjunta entre las cinco comunidades.

En el contexto de crecimiento demográfico de Tiquipaya, surgen en el escenario político las OTB's y los comités de agua como otro sector que va ganando fuerza. Hasta el año 2004, existían 17 OTB's y 20 CAP's (Comités de Agua Potable) que administraban los 37 pequeños sistemas de agua potable en todo el municipio (Villaruel y Pérez, 2004). A pesar de que en la mayoría de los casos son los mismos pobladores quienes pertenecen a organizaciones de regantes, CAP's y OTB's, los dos principales sectores de uso del agua, riego y consumo doméstico, no tienen ningún tipo de coordinación entre ellos, ni en términos de planificación ni de gestión del agua.

En el grupo de los actores públicos, el Gobierno Municipal de Tiquipaya, históricamente tuvo un rol ínfimo en la gestión del agua en Tiquipaya. Con la Ley de Participación Popular (1994), que dota a las alcaldías de mayores recursos económicos, estas instancias cobraron mayor importancia y establecieron continuos intercambios y negociaciones con los usuarios del agua.

4. Los Ciclos Adaptativos y la Resiliencia inherente a los SSE complejos

Bajo el enfoque de SSE complejos, las cuencas constituyen sistemas dinámicos en constante cambio y evolución; lo que permite analizarlas en sus distintas etapas a lo largo de los ciclos adaptativos que desarrollan. La microcuenca Tiquipaya, por ejemplo, se encuentra en la

⁵ Laphia, Thola Pujru, Totorá, Cruzani y Linkupata.

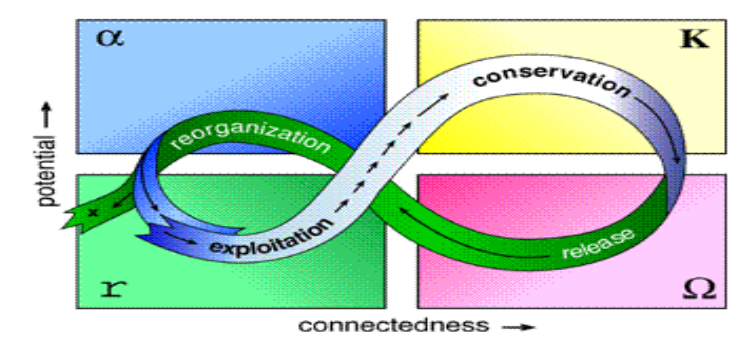
actualidad en la etapa adaptativa de ruptura y liberación con grandes potencialidades de re direccionar la gobernanza del recurso hídrico de un marco de auto confirmación y baja conectividad externa hacia uno de policentricidad y conectividad interescalas.

Una revisión de la literatura en torno a los ciclos adaptativos inherentes a los SSE nos permitirá comprender de mejor manera este apartado.

4.1 Propiedades y ciclo adaptativo de un SSE complejo

Los SSE complejos al ser sistemas evolutivos y dinámicos formados por un gran número de elementos sociales e hídricos que interactúan entre sí, son capaces a su vez de adaptar su estructura interna como consecuencia de tales interacciones. El estudio de las dinámicas evolutivas de los sistemas complejos, ha permitido vislumbrar los estados recurrentes que presentan en su evolución (Beisner et al. 2003). Esta recurrencia sugiere que un sistema complejo necesita del cambio para subsistir; el dinamismo es inherente a ellos; ese carácter dinámico y evolutivo da lugar al llamado Ciclo Adaptativo (Holling 2001).

Figura 5. Etapas del ciclo adaptativo de los sistemas complejos



Fuente: Adaptación propia de Panarchy (Holling, 2001, p.137) \

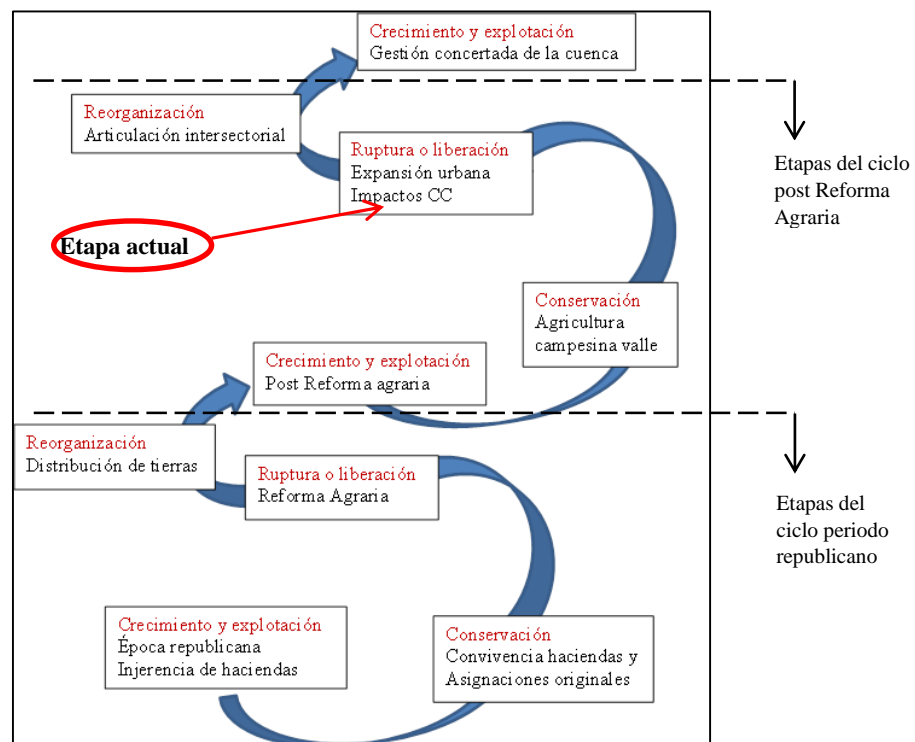
El ciclo adaptativo está conformado por cuatro etapas, la primera fase se refiere a un rápido crecimiento y explotación del potencial del sistema, identificado como r. Posteriormente sigue una prolongada fase de acumulación de potencial y recursos; y una conservación y monopolización de la estructura; esta se identifica como K. El siguiente estado es el de liberación, identificado como Ω , y se caracteriza por una repentina ruptura en el ciclo de crecimiento, acumulación y conservación, la cual se traduce en una abrupta liberación del potencial acumulado. El ciclo concluye con una etapa relativamente corta de renovación y reorganización del sistema identificado como estado α , que da paso a un nuevo ciclo adaptativo y una nueva etapa de acumulación.

Veamos ahora como se traduce este marco de análisis en el caso de estudio considerado.

4.2 Tiquipaya: Un momento de Ruptura y Liberación de la estructura fragmentaria sectorial en el Ciclo Adaptativo

El desarrollo del ciclo adaptativo de la cuenca de Tiquipaya se encuentra reflejado en la Figura 6, comenzando el esquema con la época republicana.

Figura 6. Etapas del Ciclo Adaptativo de la Cuenca Hidrosocial de Tiquipaya



Fuente: Elaboración propia con base en Holling (2001).

Se puede observar que, en general, los cambios de un ciclo a otro estuvieron dados por cambios en el contexto histórico, político y social. El momento actual correspondería a la etapa de ruptura o liberación; es decir terminando un ciclo de adaptación y abriendo otro. En este último cambio de ciclo, por primera vez la transición no está dada por influencia de cambios en el escenario socio político, sino por el inicio de un desequilibrio entre la disponibilidad del recurso hídrico y el crecimiento excesivo de la población sumado a los impactos de la urbanización y el cambio climático.

Las etapas subsecuentes a la actual ruptura o liberación, han sido insertadas en el esquema desde un punto de vista optimista considerando que las condiciones se presentan muy

favorables debido a la existencia de niveles organizacionales sólidos en los diferentes sectores de usuarios que reflejan una mayor aptitud para consolidarse en una estructura de gobernanza policéntrica e interescalas, condicionada, sin embargo, a una buena articulación entre los distintos sectores de usuarios y niveles político administrativos, para constituir instancias robustas de gobernanza público-social.

5. Identificación del Estado de la Gobernanza del Agua

Elinor Ostrom, Premio Nobel en Economía 2009, propone el término Gobernanza de Bienes Comunes, refiriéndose a la potencialidad de las comunidades locales, de desarrollar sus propias reglas, mecanismos y marcos institucionales en torno a la gestión de un recurso de uso común como el agua; más allá de los arreglos institucionales convencionales que se verifican a nivel público y privado; reconocía así, la importancia de los actores locales en los procesos de conservación o deterioro de los bienes comunes. Así también logra identificar factores clave que actuarían en favor de una adecuada gobernanza de los recursos comunes, vinculados esencialmente con la creación de capital social y la reducción de los costos de transacción; todo ello sobre la base de una adecuada identificación del recurso en sí y de los usuarios del mismo.

Sobre esta base teórica se pudo evidenciar que la cuenca hidrosocial de Tiquipaya presenta una gobernanza del agua fragmentada, de baja conectividad intersectorial con elevados costos de transacción y de reducida vinculación externa. Por otro lado, en Cosapa se identifica la presencia de una gobernanza del agua de baja conectividad externa y que transita entre la centralidad del ayllu y la fragmentación comunal; sin embargo, aun con un gran potencial de capital social.

5.1 Tiquipaya. Una gobernanza del agua fragmentada, de baja conectividad intersectorial y reducida vinculación externa

a) Entre la hegemonía sectorial de usos y costumbres, y la presión del crecimiento urbano

La forma de relacionamiento de los grupos sociales con los recursos agua y tierra, siempre han estado influenciados por las relaciones de poder establecidas entre los grupos de regantes del valle y los de la cuenca alta, moldeadas por los distintos momentos históricos. Tanto en la época colonial, como en el periodo de la república, el poder político se mantuvo en el valle, donde habitaban los hacendados, que podían usufructuar el agua sin lugar a reclamo por las comunidades indígenas de la cuenca alta. El empoderamiento de las comunidades indígenas de los últimos años, está equilibrando la balanza a favor de los pobladores de la cordillera. Así

mismo, la dinámica del sistema hídrico impacta fuertemente las relaciones sociales entre sectores de uso y entre pobladores del valle y las alturas. En años de escasez de lluvia, surgen los conflictos por el agua. En años lluviosos, los conflictos se disipan, pero surge el riesgo de inundaciones. Es indudable que este tipo de eventos también influye no solo en las relaciones entre vallunos y cordilleranos, sino evidencia la necesidad de una visión integral de la cuenca que siempre debería estar presente en la gestión del agua⁶.

Otro cambio importante en la cuenca es el acelerado proceso de crecimiento urbano⁷ que afronta Tiquipaya en las últimas décadas⁸. Estos cambios, que tienen un fuerte impacto en el recurso hídrico, afectan al sistema de gobernanza del agua que tradicionalmente se mantuvo en esta región con un fuerte componente de gestión local basada en los usos y costumbres y poca o casi ninguna intervención de las instituciones públicas. La situación actual es un escenario con sectores de uso de agua en constante pugna en torno a este recurso cada vez más escaso.

Uno de los principales focos de conflicto es el limitado relacionamiento inter-sectorial. Sin duda el sector de riego, que tiene una tradición organizativa desde tiempos ancestrales es el sector más fuerte que accede a la mayor parte del agua de la cuenca. El sector de uso doméstico, conformado por más de 30 comités de agua, empieza a posicionarse en condiciones iniciales de desventaja, pero ganando cada vez mayor fuerza por el incremento de la población urbana.

b) Alto nivel institucional de acción colectiva en espacios intra-sectoriales y baja capacidad en espacios inter-sectoriales

Los sistemas de riego presentes en la cuenca, tienen claramente definido quiénes son los usuarios que pertenecen a cada uno de ellos y a cuánta agua tienen derecho. Lo mismo ocurre con los sistemas de agua potable. Las reglas para pertenecer a cualquiera de estos sistemas también son claras. Donde este principio se vuelve ambiguo es cuando se dirige la mirada a las relaciones intersectoriales. ¿Quién tiene más derecho de acceder a las lagunas de altura? ¿tienen los sistemas de riego la obligación de compartir el agua? ¿Cómo se definen las cantidades? ¿Qué autoridad debería mediar en estos temas?

Por otra parte, se puede apreciar al interior de las comunidades campesinas y los comités de agua para consumo humano; altos niveles de participación social y capacidad de acción

6 El evento ocurrido en del 2018, con la mazamorra del río Taquiña que se llevó decenas de viviendas y cobró cuatro vidas humanas, está sirviendo para que los pobladores del valle visualicen que la gestión del agua no solo implica el manejo del recurso en sí, sino de todo el ecosistema y del cuidado de la montaña.

7 Nuevos pobladores urbanos que tienen otra mirada respecto a los "usos y costumbres".

8 Tiquipaya tiene la tasa de crecimiento poblacional más alta de todos los municipios del eje metropolitano.

colectiva, dinamizados por una significativa homogeneidad socio cultural. Sin embargo, esta alta capacidad interna a los sectores se neutraliza cuando la analizamos a nivel de toda la cuenca por la ausencia de una coordinación intersectorial. La acción colectiva solo se ejerce al interior de los sistemas y no se plasma en la integralidad de la "cuenca". Este tipo de coordinación presenta altos costos de transacción que no se compensan con los beneficios que ofrece. De igual modo, al interior de los sistemas, las autoridades que resuelven conflictos están claramente definidas y son parte del Directorio de cada sistema. Pero, nuevamente, el problema se encuentra a nivel intersectorial, ya que las autoridades de un sistema no son válidas para el otro.

c) Una gobernanza altamente sectorizada y de baja conectividad interna y externa

La valoración de principios de gobernanza en la gestión del agua en la microcuenca Tiquipaya, refleja un sistema fuertemente cohesionado en los elementos que hacen a la estructura interna de cada sector, pero la excesiva autodeterminación puede actuar en contra de la constitución intersectorial, con el riesgo de constituirlos en sistemas cerrados, en detrimento del sistema mayor que requiere de la integración de sus componentes (sectores) para consolidar una estructura de funcionamiento sostenible y resiliente. En este sentido, con la intención de presentar una idea simplificada de la gobernanza de la cuenca, se la podría catalogar como una gobernanza fragmentada, con fuertes capacidades para evolucionar a una gobernanza de tipo policéntrica inter-niveles.

El gráfico radial de valoración como cuenca, muestra cierto equilibrio de ponderación media en principios donde la incidencia del comportamiento sectorial es realmente significativa, particularmente las comunidades campesinas y los sistemas de riego, reflejan condiciones muy robustas para su sector en cuanto a la percepción del agua como bien común; pero que, en la escala mayor de cuenca, esta fortaleza se vuelve debilidad, constituyendo obstáculos para avanzar en la integralidad del sistema.

Figura 5. Estado de la gobernanza del agua en la cuenca hidrosocial de Tiquipaya



Fuente: Elaboración propia.

Efectivamente, el concebir los usos y costumbres como derechos adquiridos inamovibles en una perspectiva estática y sectorial, puede reflejar una concepción idónea del agua como bien común para el sector. Pero en una escala de cuenca, estas condiciones pueden reflejar una actitud de injusticia socio ambiental, en tanto que es limitativa para el acceso y beneficio de los otros sectores.

La visión del agua como bien común solo al interior de cada sistema y no a nivel general de la cuenca hace que su ponderación se mantenga en un nivel medio. Los usos y costumbres juegan un rol importante en la gestión local del agua y se puede afirmar que al interior de los sistemas éstos incluyen la percepción del agua como bien común y demuestran una capacidad de adaptación, flexibilidad y dinamismo con un ritmo de cambio adecuado para evitar grandes conflictos. Situación, sin embargo, que no se verifica a nivel intersectorial.

Se observa también que aquellos principios de gobernanza que adquieren una menor ponderación, son precisamente los que reflejan de algún modo las tensiones estructurales del sistema como cuenca hidrosocial. Así, la resolución de los conflictos entre sectores usualmente implica actitudes violentas. Otro tema de preocupación, es el referido al monitoreo, predicción y cambio, que en el nivel global de la cuenca refleja un vacío de accionar público y social. Prueba ello, son las permanentes quemas que se producen en el Parque Nacional Tunari, donde no hay una intervención efectiva de los usuarios y, menos de los actores públicos; además de un vacío normativo que otorgue competencias en el tema de la protección de los recursos hídricos.

Finalmente, un elemento clave que interfiere en la coordinación de todos los actores vinculados a la gestión del agua, es el concerniente a los elevados costos de transacción que representan la imposibilidad de lograr una estructura integrada de toda la cuenca hidrosocial. Pese a que se hicieron estudios para generar la información que pueda dinamizar procesos de diálogo y concertación entre los diferentes usuarios, no se encuentra el canal ni los mecanismos pertinentes para mediar en estos procesos.

6. Conclusiones

En Bolivia, la introducción del enfoque de la GIRH en las políticas públicas se inicia en el periodo neoliberal y es profundizado y consolidado a partir del 2008, por el gobierno de Evo Morales con la formulación del Plan Estratégico del Viceministerio de Cuencas y Recursos Hídricos (VCRH). El argumento principal de su establecimiento era que, al existir una evidente crisis hídrica se hacía imprescindible contar con un enfoque participativo e integral de manejo del agua y sus servicios.

Indudablemente, este enfoque refleja una evolución positiva en la gestión de los recursos hídricos, superando los enfoques clásicos de la hidrología y la ingeniería, focalizados solo en la gestión física del agua. No obstante, si bien la GIRH reconoce la importancia de los procesos sociales y de las dinámicas de interdependencia de los recursos naturales en la gestión de los recursos hídricos, no logra visualizar la articulación entre ambos sistemas, sociales y ecológicos; lo cual conduce a mantener una visión fragmentaria del agua como un recurso utilitario y de distribución social, donde lo importante es responder a las demandas existentes en función de ofertas disponibles, sin consideración alguna de las funciones ecosistémicas que este recurso posibilita, no solo en beneficio del hombre, sino de los sistemas socio ecológicos en general. Así también, esta integralidad en la práctica no tiene fuerza, debido a la dispersión en la que se encuentran las leyes vigentes: ambiental, agraria, forestal y de municipalidades y, a su implementación interesada, donde se compite además frente a instrumentos de planificación con mejores mecanismos de control social y financiamiento, como los planes de desarrollo, los planes de usos de suelo y planes de ordenamiento territorial.

Los modelos de gestión de los recursos hídricos utilizados hasta ahora, se han fundamentado básicamente en un dimensionamiento de la cantidad y calidad de recurso existente, para contrastarla con la demanda poblacional; marco en el cual, se asignan cupos de distribución social del recurso en función de derechos otorgados sectorialmente. En este marco, la gestión ha estado centrada prioritariamente en la dimensión utilitaria del recurso, por una parte, y en los requerimientos sectoriales de la población, por otra; sin consideración alguna, sobre los

procesos de interacción que se generan entre los sistemas ecológicos y sociales que implican tal relación, lo que ha ido generando recurrentes conflictos con las comunidades locales y los usos y costumbres que se establecen de manera independiente.

El planteamiento de concebir las microcuencas como SSE complejos, abre la posibilidad de recuperar las lógicas y racionalidades locales, reflejadas en el acoplamiento de los procesos biofísicos (sistemas naturales) con los procesos socio económicos de apropiación y uso de los recursos naturales (sistemas sociales). Los dos sistemas interactúan de manera constante. Las interacciones que se originan desde el sistema natural hacia el sistema social, da lugar al desarrollo de los servicios de los ecosistemas. En el sentido opuesto, las interacciones del sistema social sobre el natural, incluyen los aspectos que están relacionados con las prácticas de gestión de la naturaleza y comprenden asuntos como los derechos de propiedad y el acceso a los recursos, los diferentes sistemas de conocimiento relacionados con las dinámicas del ambiente y el uso de los recursos y las diferentes visiones y éticas sobre las relaciones entre los humanos y la naturaleza.

El enfoque de servicios ecosistémicos, al poner en foco de atención la interfase biofísica / social, aporta a una ampliación del campo de visión actual en el que se encuentra estancada la política del agua y la interacción pública social, limitada a la discusión utilitaria del recurso en términos de oferta y demanda, para dar lugar al desarrollo de una política ecológica que corresponda con la realidad del alcance de los servicios ecosistémicos en el bienestar humano y la estabilidad socio ambiental. Por otra parte, la incursión actual en este enfoque, podría contribuir en impulsar una nueva agenda de investigación en torno a las relaciones entre procesos y funciones de los ecosistemas y el bienestar humano.

6.1 Propuesta de Fortalecimiento de la Gobernanza en Microcuencas en Bolivia

Una vez conocido y tipificado el estado de la gobernanza en Tiquipaya, en esta sección se desarrolla un conjunto de propuestas de fortalecimiento de la gobernanza del agua.

a) Tiquipaya: Hacia una gobernanza del agua policéntrica e interescalas

La cuenca hidrosocial de Tiquipaya refleja recursos (disponibilidad de agua) y activos disponibles (capital social y acción colectiva) de inigualable valor para transitar a un estado de mayor resiliencia; que se refleja en subsistemas sólidos; pero incapaces de ubicar estas capacidades en el ámbito mayor del sistema, en el ámbito de relacionamiento y conectividad con los otros sectores de usuarios.

En este nivel, las acciones impulsadas por el proyecto hacia la conformación de una red intersectorial de gobernanza, mostraron inicialmente posiciones sectoriales cerradas que inviabilizaban la posibilidad de auto-organización sistémica, en la perspectiva de articulación en una estructura policéntrica intersectorial. Comprendiendo que estas actitudes son resultado de la desinformación o información insuficiente, por una parte, y del prejuicio estigmatizado de la imagen e identidad de los actores sectoriales, por otra; el proyecto generó información y la gestionó propiciando su apropiación, en la perspectiva de crear condiciones favorables para el diálogo y la concertación y el reconocimiento de la importancia que tiene la gestión intersectorial y coordinada, para enfrentar los impactos del cambio climático sobre el recurso hídrico.

Con estas bases, se organizó la Primera Cumbre Intersectorial del Agua en Tiquipaya, logrando congregarse a todos los sectores de usuarios y actores de instancias de gobierno de diferentes escalas, en un primer espacio de diálogo y concertación. Los diferentes sectores hicieron conocer sus problemas y demandas sectoriales y, confluyeron en la propuesta de constituir una instancia intersectorial de gobernanza pública – social, que genere respuestas a problemas que afectan a todos los sectores.

En el nivel micro, mediante la realización de talleres informativos acerca de la gobernanza local, la elaboración participativa de productos comunicacionales de sensibilización y, el planteamiento participativo e implementación de proyectos de mejoramiento de los sistemas de riego, como respuestas de adaptación al cambio climático; se logró avanzar significativamente en el fortalecimiento del capital social de las comunidades y en el reposicionamiento de su rol como promotores de servicios ecosistémicos, condición que favorece el diálogo con los otros sectores de usuarios.

7. Bibliografía

Beisner, B.E., Haydon D.T., Cuddington K. (2003). Alternative stable states in ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 1 (7), 376-382.

Caballero, G.; Garza, M. D. (2012). Los fundamentos de la nueva economía institucional, hacia la economía de los recursos naturales: comunes, instituciones, gobernanza y cambio institucional.

Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental. 2010. Centro virtual de información del agua.

Fuente:

http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=section&id=34.

- FAO (2007) Más vale prevenir que lamentar. Las cuencas y la gestión del riesgo a los desastres naturales en Guatemala. Guatemala.
- García, Ch., W. (2002). *Planificación de cuencas hidrográficas bajo la perspectiva de los sistemas complejos*. Tesis Posgrado. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas, 22 p.
- Hardin, Garret (1968). The tragedy of commons. En: Science, v. 162 pp1243 – 1248. Traducción Horacio Bonfil Sanchez, Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995.
- Holling, C.S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems* 4, 390-405.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- _____ (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton NJ: Princeton University Press
- Plan Nacional de Cuencas (PNC) (2006) Marco Conceptual y Estratégico. Ministerio del Agua.
- Villarroel, E., Pérez, J. (2004). Mapeo de Derechos de la cuenca Tiquipaya – Colcapirhua. Informe final. Proyecto Derechos de Agua. CONDESAN, Centro para la Gestión del Agua en Cochabamba (CGIAB). Cochabamba, Bolivia
- Yañez, N., Poats, S. (2007). Documento introductorio. En Yañez, N. y Poats, S. (Coord.). Derechos de Agua y Gestión Ciudadana. Visión del Agua en los Andes. Agua Sustentable – IDRC. pp. 13 – 50. La Paz
- Zurbriggen, C. (2004). *Las redes de políticas públicas. Una revisión teórica*. Instituto Internacional de Gobernabilidad.

MESA: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADAS AL AMBIENTE



PONENCIAS Y POSTERS

ANÁLISIS DE LA VIVIENDA A NIVEL TERRITORIAL POR MEDIO DE UN ÍNDICE DE HABITABILIDAD URBANA, PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE TOLUCA, MÉXICO

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Silvia Andrea Valdez Calva¹

Arturo Venancio Flores²

Universidad Autónoma del Estado de México



¹ Maestra en Diseño. Estudiante del Doctorado en Diseño. Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMex. Correo electrónico: silviandrea.valdez@gmail.com

² Doctor en Ciencias Sociales. Profesor-Investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMex. Correo electrónico: avenanciof@uaemex.mx

RESUMEN

Actualmente el mundo se enfrenta a una nueva pandemia denominada COVID-19 o SARS-CoV-2 de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo cual obliga a repensar las formas de hacer ciudad. De acuerdo con ONU-Hábitat, los cambios provocados por la pandemia, reflejan en varios casos la ausencia de servicios y equipamientos básicos tanto en las ciudades como en la vivienda, agravando así la crisis de ciudades habitables a nivel mundial; como consecuencia de ello los países se ven obligados a promover intervenciones si bien a largo plazo donde se incluyan la revisión e implementación de la habitabilidad en la ciudad para lograr un desarrollo sustentable y así mejorar la accesibilidad a servicios y equipamiento que requiere la población.

La presente ponencia tiene como objetivo analizar el grado de habitabilidad urbana de las viviendas localizadas en la ciudad de Toluca, México; el método utilizado parte de la construcción de un índice de habitabilidad urbana para analizar la vivienda a nivel territorial, esta forma de abordaje permite tener una perspectiva más precisa de la realidad actual de la ciudad y de ampliar las dimensiones del proyecto de investigación para lograr un entendimiento mayor del objeto de estudio.

Los resultados proporcionan un análisis territorial de la vivienda por medio del cual es posible mostrar las implicaciones que tiene la habitabilidad dentro del desarrollo sustentable que buscan las ciudades actualmente.

PALABRAS CLAVE: habitabilidad urbana- vivienda- índice

1. Introducción

La habitabilidad urbana es un objeto de estudio que en la actualidad cobra relevancia a través de la pandemia denominada COVID-19 por la cual atraviesan las ciudades, al reflejar en varios casos la ausencia de servicios y equipamientos básicos tanto en las ciudades como en la vivienda (ONU - HABITAT, 2020); en este sentido Torres Pérez (2020) menciona que la habitabilidad de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud, se encuentra referida al ámbito de la arquitectura y el urbanismo al considerarlos como los encargados de asegurar las condiciones mínimas de accesibilidad, salud y confort a los edificios y su entorno.

De esta manera la habitabilidad urbana debe promover la satisfacción de las necesidades de las personas a nivel vivienda y urbano, sin embargo, cabe recordar que "la habitabilidad debe ser redefinida para amoldarse a un contexto de progresivas restricciones ambientales" (Casals,

Arcas, & Cuchí, 2013, pág. 218) por esta razón la habitabilidad puede vincularse o verse condicionada al desarrollo sustentable. Dicha incorporación implica establecer una relación entre la organización social y la disponibilidad de recursos, haciendo necesario el análisis de los factores propios de la habitabilidad urbana en el entorno de su realidad física y social.

Teniendo en cuenta lo anterior, la evaluación de la habitabilidad urbana en la vivienda y el territorio donde se emplaza se muestra como un objetivo para lograr un desarrollo sustentable en las ciudades (ONU - HABITAT, 2020). Ante esto la medición del grado o nivel de habitabilidad urbana se presenta como un medio que permite observar las condiciones actuales de la ciudad en materia de habitabilidad urbana, siendo estos resultados los que posteriormente ayuden en la elaboración de proyectos para la mejora en la accesibilidad a servicios y equipamientos urbanos que requiere la población con la finalidad de garantizar la sustentabilidad en las ciudades.

Bajo esta lógica, la metodología promueve la construcción de un índice para medir el grado de habitabilidad urbana que presenta la vivienda a nivel territorio, desde la dimensión urbana, entendiendo que el concepto de la habitabilidad dentro del ámbito académico se define como un concepto normativo y referido a la vivienda y su entorno (Arcas-Abella, Pagés-Ramon, & Casals-Tres, 2011), por lo cual se muestra pertinente la realización de un primer acercamiento al objeto de estudio desde las características físicas (vivienda y entorno urbano) sin dejar de lado que la habitabilidad muestra en su configuración múltiples dimensiones.

Para la aplicación del índice de habitabilidad urbana se designa a la ciudad de Toluca, México, como caso de estudio con la finalidad de realizar un análisis de la vivienda a nivel territorial; los resultados muestran las implicaciones que tiene la habitabilidad urbana dentro del desarrollo sustentable al observar a la accesibilidad como el vínculo para satisfacer las necesidades de la población y así generar una mejor eficiencia en el empleo de recursos.

2. Habitabilidad urbana, la escala para entender a la vivienda como parte de un territorio.

La habitabilidad puede describirse como el proceso mediante el cual la persona construye y organiza el territorio para llevar a cabo sus rutinas diarias. Aunque en lo que respecta a la perspectiva arquitectónica-urbana, Torres Pérez (2015) comenta que la habitabilidad se manifiesta como un concepto normativo que hace referencia a la vivienda, es decir, que el espacio habitable parte de la unidad básica, tanto física (vivienda) como social (persona); sin embargo, Ziccardi (2015) distingue una evolución en el concepto de habitabilidad, puesto que el discurso de la Organización de Naciones Unidas (ONU) en la actualidad la contempla desde

dos dimensiones, la primera alusiva al acceso a la vivienda con sus características constructivas y ambientales; y la segunda enfocada a las condiciones urbanas orientadas a la localización, el entorno, el acceso y calidad de las infraestructuras, equipamientos y servicios básicos, es decir todo aquello que incide en la calidad de vida de la sociedad en su conjunto.

En este sentido, se puede concebir a la vivienda como la unidad base de la cual parte la habitabilidad, aunque las necesidades de la sociedad solo pueden ser atendidas en conjunto con el siguiente nivel sistémico o entorno urbano (Landázuri & Mercado, 2004), esta referencia a lo urbano alude como lo mencionan Casals, Arcas y Cuchí (2013) al espacio construido principalmente edificios, vialidades, infraestructura y equipamientos que le conceden un orden y presencia a la ciudad. De esta manera la habitabilidad urbana admite que el territorio y no solamente la vivienda es donde la persona puede satisfacer sus necesidades espaciales.

De esta manera, se entiende que la vivienda está inmersa en múltiples mecanismos de conectividad, como lo menciona Coppola Pignatelli (2004) es un conector de sistemas urbanos que actúa e influye en las diversas escalas espacio territoriales que componen a la ciudad. Por este motivo, la vivienda debe observarse como parte de un sistema y no de manera aislada ya que depende de la integración a la ciudad, de la accesibilidad al conjunto de equipamientos urbanos, a los espacios verdes, a la calidad tanto del espacio público que la rodea, como de aquel que la separa y vincula a los demás sectores urbanos (Alcalá, 2007).

La vivienda, por tanto, debe surgir de una idea de pertenencia e integración a la ciudad, por ello se hace necesario analizar los elementos urbanos que le permiten a la vivienda cumplir con las condiciones de habitabilidad que requieren sus habitantes. Si la problematización de la habitabilidad urbana parte de la satisfacción a las necesidades que tiene la sociedad en la vivienda y en el territorio, se reconoce que esta se define con una discontinuidad hacia los recursos implicados y a las consecuencias ambientales (Casals, Arcas, & Cuchí, 2013), así la sustentabilidad permite poner en consideración las necesidades de las generaciones futuras.

2.1 El vínculo de la habitabilidad urbana y el desarrollo sustentable

De acuerdo con la definición de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) dentro del informe *Nuestro futuro común* en 1987 se describe que el desarrollo sustentable es "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Organización de las Naciones Unidas, 2021). Esto es, entender a la sustentabilidad como un bien común, lo cual implica un replanteamiento en el desarrollo en función de la relación que

existe entre sociedad – economía – medio ambiente (Molina, 2019), haciendo que el equilibrio entre estos tres factores promueva una habitabilidad adecuada en la vivienda y en las ciudades, mediante la ejecución de estrategias de planeación enfocadas a la protección y preservación del ambiente.

Desde este punto el desarrollo se exhibe como un concepto complejo, abarcando un amplio conjunto de cambios interconectados de la sociedad, en la actualidad, se considera al desarrollo como un aumento material de bienestar, pero además se toman en cuenta aspectos sociales, culturales, ambientales y demás (Hernández Aragón & Gérald Destinobles, 2016). Por ello el desarrollo como fenómeno real implica necesariamente el paso de una sociedad de un nivel inferior a uno superior de bienestar económico, social y ambiental.

Lo anterior, admite que la habitabilidad urbana se vuelve un elemento que debe integrarse al desarrollo sustentable, a través del planteamiento que realiza la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2012) donde exhibe que el desarrollo de las ciudades lleva implícito dos momentos, en primera instancia la dinámica de crecimiento poblacional que va de la mano con la expansión de zonas urbanas y en segundo lugar con los estilos de vida y los mayores ingresos de la población urbana los cuales están asociados a ciertos patrones de producción, consumo y generación de residuos dañinos para los ecosistemas, es decir la vivienda y la ciudad son organizaciones artificiales que modifican el medio ambiente y generan una presión sobre los recursos de un territorio.

Esto nos lleva a entender que las ciudades son el motor del desarrollo; son tan importantes para el futuro de nuestro país y del mundo, por lo cual se necesita contar con ideas claras sobre qué intervenciones son necesarias para generar habitabilidad en ellas, y al mismo tiempo se precisa de contar con instrumentos que midan el estado actual, el impacto y la eficacia que presentan las ciudades. De acuerdo con ONU-Hábitat (2016), hoy en día el principal reto que enfrentan los alcaldes, empresarios y líderes urbanos interesados en sus ciudades, es el de asegurar un sostenido proceso de mejoramiento de los niveles de habitabilidad y prosperidad urbana; de atraer inversiones y riqueza, y particularmente de distribuir todos estos beneficios de manera equitativa en toda la población.

Esto implica que la vivienda y la ciudad deben de brindar una adecuada accesibilidad a los servicios y equipamientos básicos para lograr un grado de habitabilidad urbana alto, el cual promoverá un desarrollo sustentable. Ante esta premisa se hace necesario medir el grado de habitabilidad urbana que presenta actualmente la vivienda y el territorio donde se emplaza. Un primer acercamiento que realiza esta ponencia es la aplicación de un índice de habitabilidad

urbana para medir la accesibilidad a los servicios y equipamientos urbanos básicos que deben contener la vivienda y la ciudad para satisfacer las necesidades de la población y con ello encaminarse a un desarrollo sustentable.

3. Metodología

La propuesta parte del análisis de la vivienda a nivel territorial por medio de la aplicación de un índice de habitabilidad urbana para reconocer la accesibilidad a los servicios y equipamientos urbanos como factores que influyen en el desarrollo sustentable de las ciudades. Se observa necesario que la metodología de medición de habitabilidad urbana esté sustentada en consideraciones teóricas y conceptuales rigurosas; que documente los supuestos que la fundamentan, que sea sencilla, estadísticamente robusta y fácil de replicar. Más aún, es necesario que permita la elaboración de diagnósticos que den cuenta de la magnitud, las tendencias y las características del fenómeno y favorezca al análisis del territorio

De acuerdo con Alcalá (2007), los problemas básicos que debe resolver una metodología de medición sobre la habitabilidad urbana debe de partir de los servicios básicos de la vivienda y al mismo tiempo complementarlos con aquellas categorías de análisis centradas en la dimensión urbana para permitir especificar los distintos casos en función de las condiciones del territorio y de las características de los servicios y equipamientos urbanos (Alcalá, 2007), por lo cual se seleccionan indicadores que expliquen el contexto desde los elementos urbanos.

Para la estimación del índice de habitabilidad urbana se presentan las variables seleccionadas y los indicadores urbanos que proveen información para el cálculo del índice. Dentro del estudio se delimitan siete unidades de análisis; las primeras dos contemplan a la vivienda, y se delimitan las variables que responden a los aspectos materiales y la dotación de servicios básicos; y al mismo tiempo se incluyen los servicios de comunicación al volverse una parte fundamental para el funcionamiento de la vivienda en la actualidad. Las cinco unidades de análisis restantes responden a la escala urbana y representan los equipamientos establecidos por el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano elaborado en 2012 por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) porque representan al conjunto de equipamientos que la comunidad estima imprescindibles para la satisfacción de sus necesidades básicas en la ciudad.

El objetivo del método es concentrar en un solo valor las magnitudes y variaciones de los indicadores y la relación entre ellos, por medio de un único índice. Para las fuentes de información se considera al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través del Censo de Población y Vivienda, y al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

(DENUE) ambos correspondientes al año 2020, como las entidades públicas de las cuales se obtienen los 20 indicadores urbanos. Posteriormente se procede a la elaboración de la base origen, para realizar las estimaciones de las variables por medio del programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), la información es recopilada a partir de la descarga masiva que ofrece el INEGI y se realiza la depuración de resultados a nivel Ageb urbana³ con el fin de poder caracterizar el territorio a través de mapas extraídos de los sistemas de información geográfica por medio del programa ArcMap.

La base origen, además permite el ajuste e incorporación de variables y la modificación del formato, esta flexibilidad facilita la gestión independiente de cada uno de los indicadores de manera que cualquier modificación en la base de datos, permite la actualización del índice. A continuación, se procede a la estandarización de la información de las variables incorporadas para unificar los valores con la finalidad de obtener un análisis integral. El objetivo de la estandarización es identificar las relaciones y los comportamientos de los indicadores, es decir ponderarlos y con ello otorgar un peso a cada indicador que explique la correlación y su incidencia en el fenómeno. Una vez estandarizados los indicadores, se procede a generar el factor para determinar su pertinencia a través de la varianza total explicada la cual indica la variabilidad del conjunto de indicadores.

En la *tabla 1*, se presentan las siete variables y los indicadores urbanos que construyen el índice de habitabilidad urbana:

Tabla 8. Unidades de análisis y variables del índice de habitabilidad urbana.

Índice de habitabilidad Urbana	
Unidad de análisis	Indicador
Habitacional	Ocupantes en viviendas particulares habitadas
	Total, de viviendas particulares habitadas
	Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y más
	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y más
	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra
Servicios básicos y de comunicaciones	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje
	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario
	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, laptop o tablet
	Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija
	Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular
	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet
Educación y cultura	Escuelas de educación básica y especial públicas
	Escuelas de educación superior públicas
	Equipamientos de cultura

³ Son las unidades por las cuales se divide al territorio del país en espacios menores a la división municipal, dentro del Marco Geoestadístico Nacional se reconocen dos tipos: rural y urbana. Para este análisis se emplean las de categoría urbana únicamente.

Salud y asistencia social	Hospitales públicos
	Centros de asistencia social
Comercio y abasto	Centros de abasto al por menor y por mayor
	Farmacias
Recreación y deporte	Equipamientos recreativos y deportivos
Administración pública y servicios	Organismos de gobierno

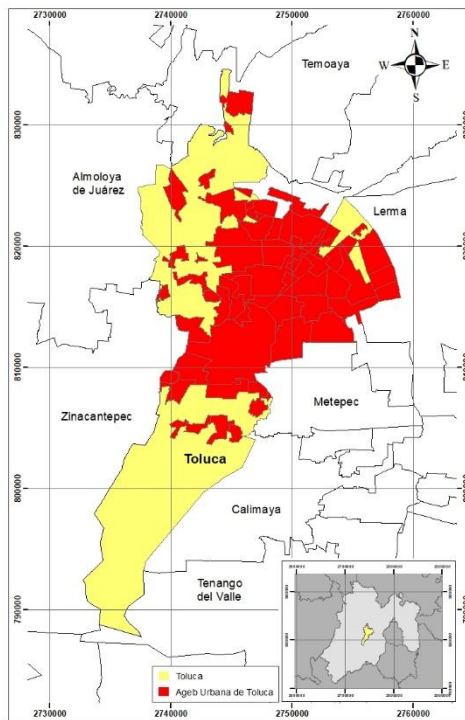
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se obtienen los resultados se procesa la información a través del método de Dalenius–Hodges para lograr identificar el grado de habitabilidad urbana que tiene cada una de las Ageb urbanas a nivel cualitativo, es decir traducir la información en una escala de cinco estratos: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, y así tener una lectura más sencilla. Finalmente, la información obtenida sobre el grado de habitabilidad urbana es exportada al programa ArcMap para proceder al mapeo de resultados y observar cómo se comporta la habitabilidad urbana en el territorio, desde el análisis de la vivienda.

3.1 Caso de estudio

El caso de estudio seleccionado es la ciudad de Toluca localizada en el Estado de México (*figura 1*), tiene una extensión de 452.37 km² y una población de 869,426, se compone de 53 localidades urbanas y 274 Ageb urbanas de acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, los datos anteriores expresan que la ciudad tiene una densidad de 1,922 hab/km², aunque se destaca que el 94% de la población es urbana y solo el 6% es rural, provocando que más del 77% de la población de la ciudad de Toluca se concentre en localidades urbanas, aunque de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca el crecimiento poblacional se ha llevado a cabo de manera dispersa, ya que la ocupación del suelo incremento un 31% en los últimos 15 años, ocasionando problemas de abastecimiento con relación a equipamiento, servicios públicos e infraestructura.

Figura 4. División por Ageb Urbana de la ciudad de Toluca.



Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores considerados para explicar la habitabilidad urbana expuestos con anterioridad son analizados para obtener la varianza total explicada la cual presenta un resultado del 76.52% mostrando así que los indicadores son pertinentes e idóneos para interpretar la multidimensionalidad del fenómeno.

En conjunto se realiza la estimación del factor de ponderación para la construcción del índice, los resultados de la factorización expresados en la *Tabla 2* muestran el coeficiente de correlación que representa el nivel de asociación entre indicadores por medio de su intensidad, es decir, los coeficientes de cada componente muestran la representatividad numérica que tiene cada indicador dentro del índice.

Tabla 9. Matriz de coeficiente.

Matriz de coeficiente de puntuación de componente ^a	
	Componente
	1
Puntuación Z(OCUPVIVPAR)	.084
Puntuación Z(TVIVPARHAB)	.093
Puntuación Z(VPH_2YMASD)	.094
Puntuación Z(VPH_3YMASC)	.094
Puntuación Z(VPH_PISODT)	.093
Puntuación Z(VPH_EXCSA)	.094
Puntuación Z(VPH_C_SERV)	.094
Puntuación Z(VPH_PC)	.079

Puntuación Z(VPH_TELEF)	.079
Puntuación Z(VPH_CEL)	.094
Puntuación Z(VPH_INTER)	.085
Puntuación Z(ESC_EB_P)	.046
Puntuación Z(ESC_ES_P)	-.002
Puntuación Z(E_CUL)	.012
Puntuación Z(HOSP_P)	.028
Puntuación Z(CAS_P)	.031
Puntuación Z(COMER_AB)	.024
Puntuación Z(FARM)	.051
Puntuación Z(E_REC_DEP)	.008
Puntuación Z(ORG_GOB)	.019
Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Puntuaciones de componente. ^a	
a. Los coeficientes se han estandarizado.	

Fuente: Elaboración propia

La medida resumen de los 20 indicadores empleados constituye el *Índice de Habitabilidad Urbana*, el cual es reducido a estratos a través del método de Dalenius y Hodges. Para tal efecto, en la *Tabla 3* se presenta el valor mínimo del conjunto de datos que es -1.11 y el valor máximo es 3.41, lo cual, permite generar la siguiente estratificación y definir la escala cualitativa.

Tabla 10. Asignación de escala cualitativa.

Estratos	Límite mínimo	Límite máximo	Grado de Habitabilidad Urbana
Estrato 1	-1.81	-1.113999	Muy bajo
Estrato 2	-1.113998	-0.417997	Bajo
Estrato 3	-0.417996	0.626006	Medio
Estrato 4	0.626007	1.322008	Alto
Estrato 5	1.322009	3.410014	Muy alto

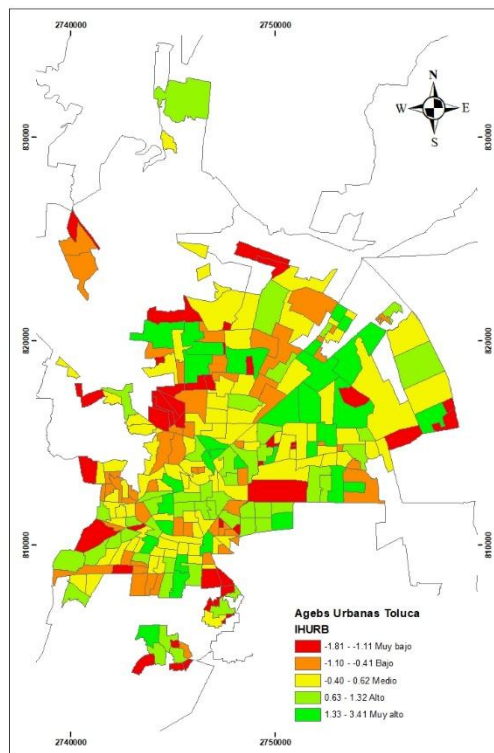
Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión

El procesamiento de los resultados obtenidos del índice de habitabilidad urbana en el programa ArcMap permiten realizar un análisis de manera puntual de la ciudad de Toluca y de su vivienda. Es importante mencionar que la implementación de un índice desde su constitución permite replicarse a través de las variables propuestas, por lo cual es de gran ayuda dentro del campo del diseño urbano ya que su implementación es replicable y permite visibilizar, así como comparar el grado de habitabilidad urbana en la vivienda que se presenta en las diversas ciudades.

El mapa de la *Figura 2* representa los resultados obtenidos del índice de habitabilidad urbana, un primer resultado nos permite apreciar que para el caso de la ciudad de Toluca la habitabilidad urbana en el territorio se presenta de manera diversa, esto porque en el territorio influye el costo, la distancia y el tiempo para la conformación de espacios urbanos, de esta manera al ser una ciudad que en su mayoría presenta áreas urbanas no consolidadas y un crecimiento poblacional alto, la accesibilidad a los servicios y equipamientos públicos no se logra satisfacer por lo que se vuelve un territorio fragmentado, con dificultades para lograr un desarrollo sustentable, ya que de mantener esta forma de hacer ciudad donde la vivienda se encuentra localizada dentro de zonas urbanas no consolidadas, los niveles de habitabilidad urbana continuaran bajando porque como todo ecosistema si este no logra satisfacer las demandas de sus habitantes, estos tenderán a buscarlo en otro lugar.

Figura 5. Mapa de la ciudad de Toluca donde se expresa el grado de habitabilidad urbana que presenta por Ageb urbana.



Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior el grado de habitabilidad urbana que presenta en la ciudad de Toluca tiende a ser de media a baja como lo muestra la *Tabla 4*, donde las localidades que contienen a las Ageb urbanas con mayores crecimientos poblacionales se muestran como espacios no consolidados ya que coexisten zonas de alto nivel de habitabilidad con otras de bajo nivel; de manera general la habitabilidad urbana en la ciudad de Toluca se presenta de esta manera, inclusive en la zona

centro donde se localizan la mayoría de los servicios y equipamientos públicos se ven afectadas por las Ageb aledañas que buscan satisfacer sus demandas, generando un efecto negativo que termina por mermar las zonas que presentan grados altos de habitabilidad urbana.

Tabla 11. Resultados de frecuencia para el grado de habitabilidad urbana de las Ageb Urbana de la ciudad de Toluca.

GRADO		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy bajo	42	15.3
	Bajo	60	21.8
	Medio	94	34.2
	Alto	48	17.5
	Muy alto	30	10.9
Total		274	100.0

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

La habitabilidad urbana permite reconocer a la vivienda como parte de una ciudad, ya que el concepto está formado desde la pertenencia y el complemento entre persona y espacio físico, en este sentido integral se contempla a la vivienda como el primer espacio en el que la persona se mueve y vive diariamente, y desde el cual se conecta para realizar sus actividades en los diferentes espacios libres y edificados de la ciudad.

La aplicación de un índice para analizar la vivienda a nivel territorio al entendimiento de una totalidad, como se observa en el caso de estudio la vivienda se ve afectada por las condiciones a su alrededor, admitiendo que dos viviendas con características no pueden ser consideradas de la misma manera en distintos puntos de una misma ciudad. Ya que la accesibilidad a los servicios y equipamientos suponen condiciones de habitabilidad urbana diferentes para la vivienda lo cual trae como consecuencia una afectación al desarrollo sustentable al cual pretenden llegar las ciudades.

Además, la generación de mapas geoestadísticos permite conocer y comprobar la situación de cada unidad espacial en relación con otras entidades geográficas. Al aplicarlo en la ciudad de Toluca se expresa la diversidad de situaciones que coexisten en el territorio, así la metodología permite la elaboración de diagnósticos que explican la magnitud, las tendencias y las características del fenómeno de la vivienda desde una visión integral.

6. Bibliografía

- Alcalá, L. P. (2007). Dimensiones urbanas del problema habitacional. El caso de la ciudad de Resistencia, Argentina. INVI, 35-68.
- Arcas-Abella, J., Pagés-Ramon, A., & Casals-Tres, M. (2011). El futuro del hábitat: Repensando la habitabilidad desde la sostenibilidad. El caso español. INVI, 26(72), 65-93.
- Casals, M. T., Arcas, J. A., & Cuchí, A. B. (2013). Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar. INVI, 28(77), 193-226. Obtenido de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/680/1078>
- CEPAL. (2012). Población, Territorio y Desarrollo Sostenible. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Coppola Pignatelli, P. (2004). Análisis y diseño de los espacios que habitamos . México: Pax México.
- Gobierno del Estado de México. (2017). Plan de Desarrollo Municipal de Toluca (2016 - 2018). Toluca, Estado de México, México.
- Hernández Aragón, J., & Gérald Destinobles, A. (2016). Sistema territorial, gobernanza y desarrollo económico-social. Una cavilación hacia la participación de los actores locales. 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional de México (págs. 1-25). Mérida, Yucatán: AMECIDER - ITM.
- INEGI. (6 de mayo de 2021). Censo de Población y Vivienda 2020. Obtenido de Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>
- INEGI. (8 de mayo de 2021). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Obtenido de Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica: <https://www.inegi.org.mx/servicios/>
- Landázuri, A. M., & Mercado, S. (2004). Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda. Medio ambiente y comportamiento humano, 5(1-2), 89 - 113. Recuperado el marzo de 2019, de https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol5_1y2/VOL_5_1y2_e.pdf
- Molina, S. (19 de Enero de 2019). Hacia el diseño del siglo XXI. ¿El diseñador como agente de cambio? Ciudad de México, México.

ONU - HABITAT. (12 de Abril de 2020). ONU HABITAT. Por un mejor futuro urbano. Obtenido de onuhabitat.org: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/vivienda-y-covid19>

ONU-HABITAT. (2016). Índice de prosperidad urbana en la República Mexicana. Reporte Nacional de tendencias de la prosperidad urbana en México. México: SEDATU e INFONAVIT.

Organización de las Naciones Unidas. (28 de agosto de 2021). Naciones Unidas. Obtenido de Asamblea General de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Secretaría de Desarrollo Social. (25 de mayo de 2021). SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. Obtenido de SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social: <http://www.inapam.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos>

Torres Pérez, M. E. (2015). Habitabilidad urbana: consideraciones desde la vivienda. En R. Valladares Anguiano, *Diversas visiones de la habitabilidad* (págs. 185-212). Puebla, México: Red Nacional de Investigación Urbana.

Torres Pérez, M. E. (2020). Vivienda y periferia urbana: habitabilidad y desarrollo sostenible en Mérida, Yucatán. *Carta Económica Regional* (125), 145-174. Recuperado el 22 de noviembre de 2021

Ziccardi, A. (2015). *Como viven los mexicanos. Análisis regional de las condiciones de habitabilidad de la vivienda*. Encuesta nacional de las condiciones de habitabilidad de la vivienda. México: Universidad Nacional Autónoma de México; Siglo XXI.

**ANÁLISIS DE PATRONES DE CAMBIO ESPACIALES Y TEMPORALES POR MEDIO DEL
MAPEAMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL EN ÁREA PROTEGIDA DRMI BOSQUES,
MÁRMOLES, PANTÁGORAS, MUNICIPIO DE SAN LUIS, ANTIOQUIA**

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Carolina Hincapié Escobar¹

Eileen Katerine Jaramillo Carmona¹

Evelyn Andrea Obregón Roldán¹

Jannine Selena Tabares Barcha¹

Melissa Velásquez Zuleta¹

Andrea Anchila Arteaga²

Juan Camilo de los Ríos Cardona³

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia



¹ Estudiantes de Ingeniería Ambiental, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

² Ingeniera Ambiental, docente de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

³ Ingeniero forestal, PhD en Desarrollo Rural, docente de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

RESUMEN

El área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosques, Mármoles y Pantágoras, que comprende los municipios de Sonsón, San Luis, Puerto Nare, San Francisco y Puerto Triunfo, Antioquia, tiene entre sus objetivos preservar los bosques naturales, restaurar ecosistemas y áreas degradadas. Sin embargo, en los últimos 20 años ha presentado una progresiva pérdida de cobertura vegetal inducida por actividades económicas que incluyen ganadería, minería y tala para madera.

Por tal razón, este proyecto tuvo como objetivo realizar un análisis de los patrones de cambio espaciales y temporales en dicha área protegida, a través del mapeo de la cobertura vegetal con imágenes satelitales de los años 2002, 2013 y 2020, con el propósito de inferir sobre los factores que generan los cambios en el ecosistema. Esto fue posible con la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales permiten brindar información para analizar el territorio con el fin de identificar los impactos generados en la zona mediante el uso de imágenes satelitales Landsat. Seguidamente, se aplicaron 37 encuestas a la comunidad del municipio de San Luis, Antioquia, que permitieron identificar los inductores de cambio socioeconómicos presentes en el territorio.

Como resultado del mapeo de la cobertura vegetal con imágenes satelitales, se evidenció la transformación del DRMI en los años estudiados, con una disminución de la cobertura vegetal y un aumento en las zonas destinadas a minería de mármol y calizas a gran escala. Asimismo, a partir de las encuestas, se evidenció que la minería que predomina en el área realizada por sus habitantes, no es la de mármol y calizas, sino la artesanal de oro, y la pérdida de la cobertura vegetal que se evidenció en las imágenes Landsat, se debe en mayor parte a las actividades de ganadería y deforestación para la comercialización de madera.

PALABRAS CLAVE: cobertura vegetal, deforestación, ecosistemas, ganadería y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Análisis de patrones de cambio espaciales y temporales por medio del mapeamiento de la cobertura vegetal en área protegida DRMI Bosques, Mármoles, Pantágoras, municipio de San Luis, Antioquia*

AUTORES

Carolina Hincapié Escobar, Eileen Katherine Jaramillo Carmona, Evelyn Andrea Obregón, Roldán, Jannine Selena Tabares Barcha, Melissa Velásquez Zuleta, Andrea Anchila Arteaga, Juan Camilo de los Ríos Cardona
 Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
 Facultad de Arquitectura e Ingeniería

RESUMEN

El área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosques, Mármoles y Pantágoras, en los últimos 20 años se ha visto afectada por la ganadería, minería y deforestación. Por tal razón, se realizó un análisis de los patrones de cambio espaciales y temporales, a través del mapeo de la cobertura vegetal mediante el análisis de imágenes satelitales Landsat de los años 2002, 2013 y 2020 con herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se realizó trabajo de campo mediante la aplicación de 37 encuestas para identificar inductores de cambio socioeconómicos presentes en el territorio. Como resultado, se evidenció una disminución de la cobertura vegetal y un aumento en las zonas destinadas a minería de mármol y calizas a gran escala. A partir de las encuestas, se evidenció que la minería que predomina en el área es la artesanal de oro, y que la pérdida de la cobertura vegetal se debe en mayor parte a las actividades de ganadería y deforestación para la comercialización de madera.



Figura 1. Área protegida Bosques, Mármoles, Pantágoras.

INTRODUCCIÓN

El área de estudio corresponde al DRMI Bosques, Mármoles, Pantágoras. Dicha área tiene diferentes objetivos basados en conservar y restaurar ecosistemas. Esta región contiene alta demanda debido a la explotación de los servicios ecosistémicos para la extracción de minerales, deforestación, ganadería, cultivos y turismo, en consecuencia, la región se ve amenazada y presenta un estado de vulnerabilidad por factores que causan su deterioro (Echavarría-Serna, 2020). Por tal razón es necesario estudiar los patrones de cambio espaciales y temporales de la cobertura vegetal y los inductores socioeconómicos que generaron dichas transformaciones en el área protegida DRMI por medio de una caracterización del área de estudio, aplicación de técnicas basadas en los SIG, y trabajo de campo para la aplicación de encuestas.

METODOLOGÍA



1. Revisión de información secundaria.



2. Análisis de información geográfica.



3. Aplicación de encuestas semiestructuradas.

RESULTADOS

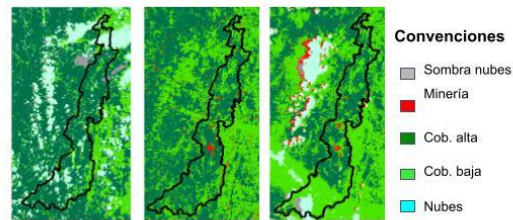


Figura 2. Área protegida delimitada con los atributos seleccionados mediante la clasificación supervisada. Años 2000, 2013 y 2020 respectivamente

Figura 3. Comparación de los cambios en la cobertura vegetal para las categorías analizadas



Tabla 1. Resultados generales.

Encuestas vereda Monteloro	13
Encuestas corregimiento El Prodigio	24
Encuestas en total	37
Rangos de edad	17,95 % (18 - 30 Años)
	30,77 % (31- 50 años)
	51,28 % (≥ de 50 años)
Principal actividad productiva	Agricultura (yuca, plátano, cebolla, tomate, limón, cilantro, maíz), seguida por la minería artesanal y la ganadería.

CONCLUSIONES

- Gracias al análisis espacial se afirma que se ha incrementado la expansión de la actividad minera en la región, y a su vez ha habido una disminución en la cobertura vegetal producto de las actividades antropogénicas.
- A partir de las encuestas realizadas se pudo evidenciar que en la zona predomina la actividad productiva de agricultura, seguida de la minería artesanal y la ganadería.

*Este proyecto se realizó en el marco de la ejecución del proyecto de investigación “Diseño de estrategias de conservación de ecosistemas naturales que aporten soluciones viables en lo ambiental, social y productivo para organizaciones públicas y privadas y comunidades locales en el corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis (Antioquia)”.

EVALUACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS APLICANDO UN MODELO AUTOMATIZADO CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GEOQ), PARA UNA CUENCA DE LLANURA BONAERENSE, ARGENTINA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Fabio Alejandro Montealegre Medina¹

Fernanda Gaspari²

CEIDE (Centro de Estudio Integrales de la Dinámica Exógena)

Universidad Nacional de La Plata, Argentina



¹ Becario doctoral en Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. CICPBA, Ingeniero catastral, Mg. Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas

² Subdirectora CEIDE. Profesora de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Ingeniera Forestal, Mg. Conservación y Gestión del Medio Natural y Dra en Ingeniería.

RESUMEN

En las últimas décadas, debido al cambio y variaciones climáticas, el estudio de la precipitación, tanto a nivel local como regional ha sido de gran importancia, analizando el impacto de la intensidad de una tormenta específica, según el tipo de suelo y la cobertura, y su dinámica superficial. En la actualidad, los sistemas de información geográfica, por medio de información georreferenciada, permiten y facilitan el procesamiento de variables hidrológicas, como escurrimiento-infiltración, las cuales pueden ser automatizadas por medio de geoprosos, aplicando por ejemplo el método de cálculo de lámina de escurrimiento denominado número de curva (NC). En el presente trabajo se expone la automatización de procesos para la obtención de estas variables hidrológicas con GeoQ, en tres tormentas modales, para una subcuenca hidrográfica de llanura del Río Salado, al noroeste bonaerense, Argentina. El NC se aplicó para la condición de humedad antecedente media, en tres escenarios modales pluviales diarios entre 1990 al 2020, suministradas por el Servicio Meteorológico Nacional, de las estaciones meteorológicas de Junín, Laboulaye y Venado Tuerto ubicadas en el área en estudio. El escenario 1 (Q3) (mayor a 10 mm), de 33 mm; el escenario 3 es la precipitación máxima: 145 mm y el escenario 2 es el promedio entre el escenario 1 y 3, resultando de 89 mm. Se encontró que el modelo GeoQ permite representar el coeficiente de escurrimiento, donde se puede visualizar cada escenario y la respuesta suelo-vegetación sobre el escurrimiento, reflejando también el efecto de diferentes lluvias al aumentar su intensidad. Los resultados encontrados aportan al modelamiento de la esorrentía en una cuenca de llanura, siendo relevante para evaluar el comportamiento hidrológico ante diversos eventos pluviales modales, aportando a la planificación del territorio y la detección de posibles zonas que puedan sufrir de inundaciones y causar daños a la población de la región.

PALABRAS CLAVE: Modelación espacial, GeoQ, QGis, Escorrentía, Sistemas de Información Geográfica

1.Introducción

Gracias a la popularización de software libre para análisis geográfico, como lo es QGis®, se han implementado desarrollos en diferentes ámbitos, como lo es el hidrográfico. La modelización hidrológica es una herramienta clave para comparar los escenarios de gestión y el cambio de uso del suelo en cuencas hidrográficas (de Antueno, Gaspari, & Guaraca, 2020).

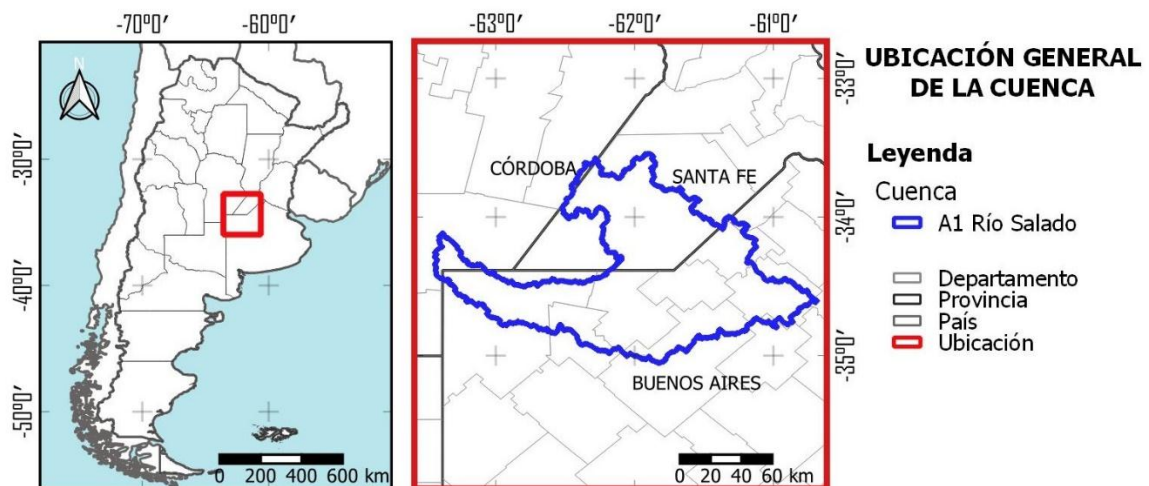
La interacción entre modelos hidrológicos y de proyección cartográfica del uso del suelo es relativamente fiable, dada por la eficacia y exactitud espacial que le otorga el manejo de bases

de datos geográficos, integrados a un Sistemas de Información Geográfico (SIG) (F. J. Gaspari, Rodríguez Vagaría, & Montealegre Medina, 2019; Rodríguez Vagaría, Gaspari, & Kruse, 2014; Sandoval & Oyarzun, 2004). Los modelos de cambio de uso se han transformado en una poderosa herramienta de análisis espacial orientada a explorar los cambios de uso del suelo y sus variables sociales, económicas y espaciales; proyectar potenciales impactos ambientales y socioeconómicos derivados de los cambios en el uso del suelo; y evaluar la influencia de alternativas políticas y regímenes de manejo sobre los patrones de desarrollo y uso del suelo (Aguayo, Wiegand, Azócar, Wiegand, & Vega, 2007).

2.Desarrollo

El área en estudio fue la subregión A1 de la cuenca del Río Salado en la región Pampa húmeda bonaerense, específicamente en la Pampa Deprimida. Ubicada al noroeste de la provincia de Buenos Aires, compartiendo límites con las provincias de Córdoba y Santa Fe (Figura 1). Es una región de llanuras con un relieve muy suave, casi horizontal, cubierta de depresiones locales, donde las precipitaciones que llegan a la superficie se almacenan formando encharcamientos poco profundos y bañados, según describe el Plan Maestro del Río Salado (Gomez et al., 2017; MOSP, 1999). La cuenca A1 fue delimitada mediante la corrección de un modelo digital de elevación DEM STRM, realizada por Gómez et al., 2017, donde se observa una zona relativamente plana con elevaciones entre 170 msnm y la menor a 50 msnm.

Figura 6. Ubicación de la zona de estudio, Cuenca A1.



El objetivo fue cuantificar y zonificar la escorrentía superficial al interior de la cuenca A1, para esto se planteó una serie de modelos matemáticos implementado herramientas libres de Sistemas de Información Geográfica SIG, como lo es QGis®. Como insumos iniciales fue necesaria

información espacial en formato vectorial tipo edáfica, cobertura y uso del suelo y parámetros hidrológicos como lo son el número de curva NC y precipitación zonal, como se detalla a continuación.

2.1. Caracterización Edáfico-vegetal

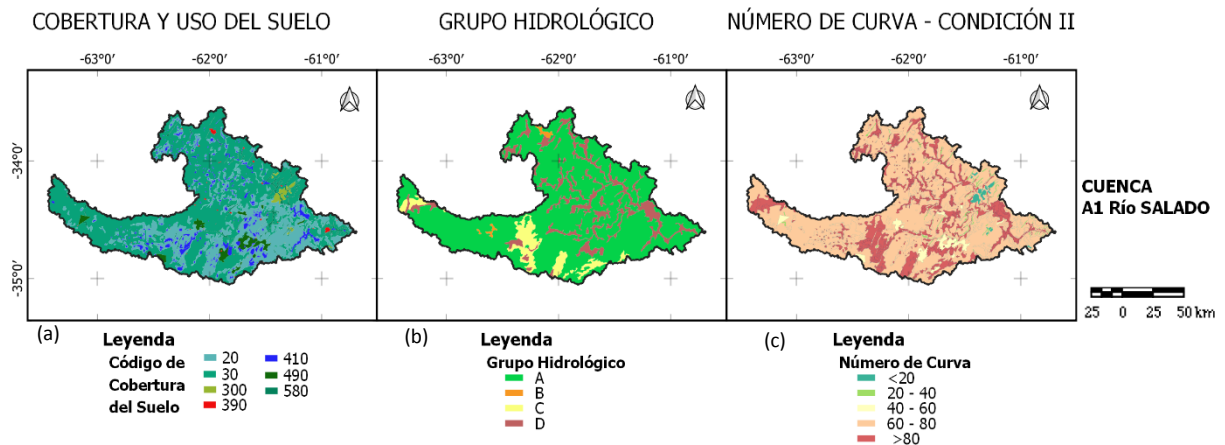
El mapa de caracterización y zonificación de la cobertura vegetal y uso del suelo se adaptó de la cobertura del suelo de la República Argentina (Volante, 2006) para las clases encontradas en la cuenca A1 (Figura 2 (a)). Los códigos para cada clase, los cuales serán cruzados con los valores de los otros insumos en la herramienta SIG se muestran en la Tabla 1.

Se requirió información del grupo hidrológico de suelo (GH), la cual se adaptó según denominación del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos SCS, a los que asignó una capacidad de infiltración según la textura, estructura y posición en el terreno similar, asignándoles el siguiente código 1: A, 2: B, 3: C y 4: D, (Figura 2 (b)) (Mintegui Aguirre & López Unzú, 1990; Chow, Maidment, Mays, Saldarriaga, & Santos, 1994; López Cadena de Llano, 1994; Neilsen & Hjelmfelt, 1998 ;Gaspari, Senisterra, Delgado, Rodríguez Vagaría & Besteiro, 2009; Mishra & Singh, 2013; Gaspari et al., 2019).

Tabla 12. Código de las coberturas y uso del suelo para la cuenca A1.

Código	Cobertura del Suelo de la República Argentina. Proyecto PNECO 1643. Año 2006-2007
20	Herbáceas cerradas en áreas regularmente inundadas/anegadas o acuáticas
30	Cultivos de herbáceas graminoideas
300	Bosques cerrados
390	Áreas urbanas densamente pobladas
410	Cuerpos de agua en movimiento - cañadas
	Cuerpos de agua estacionario - bañado
	Nieve o hielo
490	Cultivos de especies arbóreas (no determinado)
580	Vegas de ríos en condiciones óptimas

Figura 7. Distribución de la Cobertura y Uso del suelo (a), Grupos Hidrológicos (b) y Numero de Curva (c) en la cuenca A1.

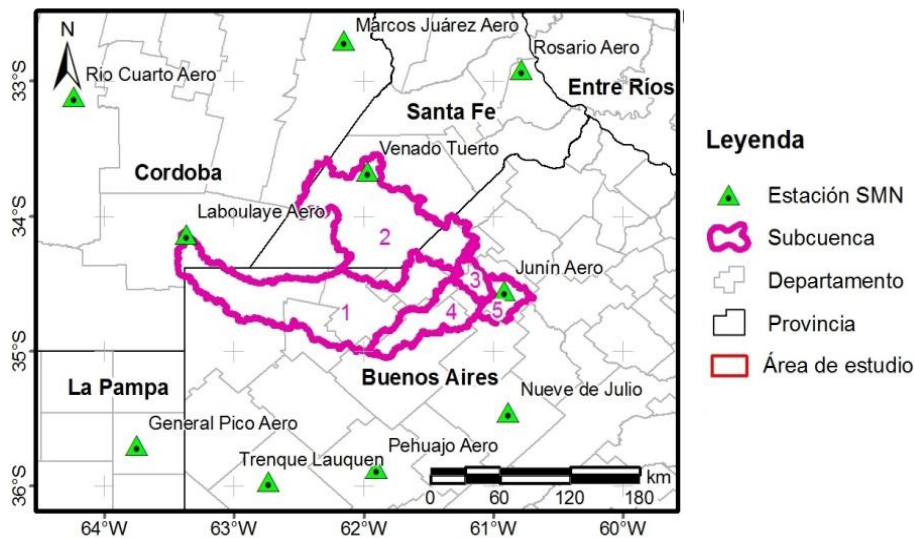


2.2. Caracterización hidro-meteorológica

La metodología del número de curva (NC) para determinar la escorrentía superficial elaborada por el Soil Conservation Service de Estados Unidos es el de mayor difusión cuando se desea obtener una adecuada aproximación (Mockus, 1972; Kent, 1973). Es una metodología empírica para el cálculo de la transformación de lluvia-escorrentía que surgió de la observación del fenómeno hidrológico en distintos tipos de suelo y para distintas condiciones de humedad antecedente. El NC presenta valores de $0 < NC < 100$. A mayor valor de número de curva las condiciones de escorrentía son más críticas, determinando menor infiltración (López Cadena de Llano, 1994; Gaspari et al., 2009; Rodríguez Vagaría & Gaspari, 2010). Se calculo los valores de NC correspondientes a la cuenca A1, teniendo en cuenta que se considera una condición de humedad antecedente del suelo media (condición II) (Gaspari, Rodríguez Vagaría, Senisterra, Delgado, & Besteiro, 2013), cuya distribución se muestra en la Figura 2 (c).

Para que se genere escorrentía es necesario una precipitación suficiente para que esta ocurra en la superficie, por tal razón se buscó evaluar el comportamiento de diferentes precipitaciones en el área de estudio. Se solicitó al Servicio Meteorológico Nación (SMN) información pluvial mensual entre el periodo 1990 al 2020 sobre la región. Las estaciones meteorológicas consultadas fueron: Junín Aero, Laboulaye Aero, y Venado Tuerto Aero, ubicadas al interior y los extremos de la cuenca A1 (Figura 3). Este pedido se registró en el Centro de Información Meteorológica (CIM).

Figura 8. Mapa de localización de las estaciones meteorológicas para la región a la cual pertenece la cuenca A1. Adaptada de Montealegre Medina & Gaspari, 2020.



La información de precipitación se organizó de forma ascendente, con el propósito de obtener los cuartiles y de esta forma encontrar los valores modales de precipitación. Se establecieron 3 escenarios: el Escenario I se escogió el valor promedio del cuartil 3 (Q3) para las tres estaciones, como lluvia modal mínima; el Escenario III es el promedio del valor del cuartil 4 (Q4), siendo los valores máximos para cada estación; el Escenario II es el promedio de los valores de los Q3 y Q4, expresando el valor de la lluvia modal media.

2.3. Herramienta espacial GeoQ

Teniendo los anteriores parámetros, respectivamente georreferenciados, se compilaron por medio de la herramienta SIG libre denominada QGIS[®], versión 3.18, utilizando distintos procesos geoespaciales, estructurados con la herramienta del Diseñador de Modelos, generando de esta forma un complemento para dicha herramienta denominado GeoQ. Dicho complemento fue desarrollado por la cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas de la Universidad Nacional de La Plata – Argentina, encontrándose aun en etapa de publicación oficial.

El complemento realizada cálculos para determinar la esorrentía superficial y otros parámetros hidrológicos, cruzando los registros espaciales y generado una capa geográfica, necesitando como parámetro de entrada un valor de precipitación, en milímetros, una capa de GH (suelos) y cobertura del suelo (Vegetación), al igual que una tabla con los valores de NC respecto a la condición de humedad antecedente que se quiere evaluar, con la

codificación específica para realizar las uniones entre registros; arrojando como resultado una capa denominada GeoQ. La interfaz del complemento se observa en la Figura 4.

Figura 9. Interfaz gráfica del completo GeoQ en QGIS® 3.18



Para estudiar la vulnerabilidad hídrica, se realizó una simulación geoespacial de los tres eventos de precipitación mencionados, con la finalidad de obtener la zonificación del escurrimiento superficial (Q) y determinación del coeficiente de escorrentía (CE) para cada evento, según la Ec. 1, aplicando el método de NC. Este método, desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos (1972), se basa en la estimación directa del escurrimiento superficial de una lluvia aislada (P en mm) a partir de del complejo suelo-vegetación (NC) y las abstracciones iniciales (I_0 en mm), determinadas a partir de S, que es el máximo potencial de retención de la cuenca ante un evento de tormenta. El S se calcula según: $(25.400 - 254 \times NC)$ (Gaspari et al, 2013).

$$Q = \frac{(P - I_0)^2}{P + 4 \cdot I_0} \quad \text{Ecuación 1}$$

4.Resultados

Teniendo en cuenta las capas de GH y cobertura del suelo, se realizó un cruce con la herramienta QGIS®, para determinar la superficie de ocupación de ambas capas, con el fin de evaluar la ponderación de sus características al interior de la cuenca A1 (Tabla 2). De esta forma es posible

entender el comportamiento de la escorrentía en las diferentes áreas y su tipología. Donde predomina el grupo hidrológico A con un 79%, siendo este tipo de suelo predominantemente arenoso, con transmito fluido de agua través del perfil y por ende tienen un bajo potencial de escorrentía cuando están completamente húmedo (Diaz Carvajal & Mercado Fernández, 2017), al igual que hay gran presencia de cultivos de herbáceas gramínoideas y vegetación frecuentemente inundada (Códigos 20 y 30), abarcando casi la totalidad del área de la cuenca de estudio.

Tabla 13. Superficie de ocupación de las capas Grupo Hidrológico y Cobertura y uso del Suelo en la cuenca A1.

Código de Cobertura y uso del suelo	Superficie de ocupación (km ²)				Total general	% general
	Grupo Hidrológico					
	A	B	C	D		
20	3262.57	38.47	649.53	865.76	4816.33	27%
30	9485.75	63.86	317.16	1061.10	10927.86	62%
300	132.75	0.00	0.00	18.51	151.27	1%
390	71.35	0.00	0.78	5.03	77.15	0%
410	410.45	4.45	121.80	386.66	923.36	5%
490	408.47	0.00	7.52	40.10	456.09	3%
580	200.12	6.16	18.59	160.69	385.56	2%
Total general	13971.45	112.94	1115.39	2537.85	17737.62	100%
% general	79%	1%	6%	14%	100%	

Para obtener los valores de precipitación con los cuales se evaluarán los 3 escenarios propuestos, se obtuvieron los cuartiles de los datos de lluvias del periodo mencionado, para cada estación meteorológica. Se definieron los valores de 33 mm (Q3) para el Escenario I (precipitación modal baja), 89 mm (Promedio entre Q3 y Q4) para el Escenario II (precipitación modal media) y 145 mm (Q4) para el Escenario III (precipitación modal alta), como se resalta en la Tabla 3.

Tabla 14. Valores de precipitación modal por cuartiles para las estaciones pertenecientes a la cuenca A1.

Cuartil	Estación Meteorológica			Promedio (mm)
	Junín	Laboulaye	Venado Tuerto	
Q1	14.275	14.1	13.5	13.96
Q2	21.55	21.3	20	20.95
Q3	35	33	32	33.33
Q4	161.4	137	136.5	144.97
Promedio Q3 y Q4	98.2	85	84.25	89.15

Con los datos modales de las lluvias definidos, se utilizan para obtener los valores de escorrentía superficial de la cuenca A1 ejecutando el modelo GeoQ para cada escenario propuesto,

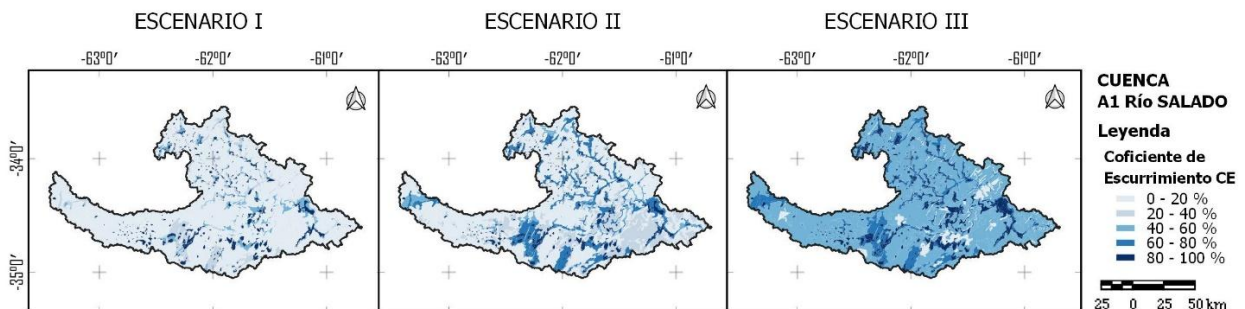
obteniendo así 3 capas. Se analizó el porcentaje del Coeficiente de Escorrentía (CE) de los resultados, según el área de cruce con los insumos de entrada (Tabla 4). Encontrándose que en condiciones de humedad antecedente media los porcentajes de escorrentía son inferiores al 20% en los escenarios I y II, en especial en una precipitación baja en un 84% de la cuenca A1, pero para una precipitación alta, los CE oscilan entre un 40 – 60 en la mayoría de la superficie (74%).

Tabla 15. Rangos de CE para los Escenarios de escorrentía

Rangos CE (%)	Superficie de ocupación (km ²)					
	Escenario I		Escenario II		Escenario III	
	Área	%	Área	%	Área	%
0-20	14232.06	80%	10251.76	58%	741.34	4%
20-40	1710.63	10%	3288.68	19%	24.67	0%
40-60	871.57	5%	691.63	4%	13110.42	74%
60-80	0.00	0%	2582.19	15%	2067.04	12%
80-100	923.36	5%	923.36	5%	1794.15	10%
Total	17737.62	100%	17737.62	100%	17737.62	100%

Los anteriores valores se plasmaron en mapas, los cuales muestran la distribución de los valores y coeficientes de escorrentía al interior de la cuenca (Figura 5), evidenciando que a mayor precipitación mayor es la escorrentía, teniendo en cuenta sus características edáficas y de cobertura, respondiendo de diferentes formas y acumulándose en especial en zonas bajas y con poca pendiente, al igual que hay que tener en cuenta el nivel de intervención de actividad humana, en especial en el sector agrícola.

Figura 10. Especialización del Coeficiente de Escorrentía en la cuenca A1 para los 3 escenarios.



5. Conclusiones

La utilización de herramientas geográficas aporta a un mejor entendimiento del comportamiento y distribución de variables espaciales, las cuales son de gran importancia para la planificación territorial. Gracias a herramientas SIG de software libre como lo es QGIS® es

posible analizar información de forma ágil y precisa, permitiendo de igual forma automatizar procesos y cálculos matemáticos que permiten zonificar acertadamente patrones espaciales como lo son los suelos y sus coberturas, al igual que características hidrológicas de una región en particular.

Fue posible identificar áreas al interior de la cuenca A1, donde las características de los parámetros analizados en el presente trabajo ejercen mayor influencia en la generación de escorrentía superficial gracias a sus características intrínsecas, no obstante, hay que tener en cuenta condiciones iniciales como lo es la condición de humedad antecedente, la cual influye en cuan rápido se puede saturar el suelo de agua ante una precipitación determinada. Se consideró evaluar la cuenca hidrográfica con un único valor de precipitación para cada escenario, sin embargo, hay que reconocer que la naturaleza del fenómeno no es constante toda la extensión de su territorio, debido a la gran extensión de la A1.

Se identificó zonas donde precipitaciones altas pueden generar una cantidad importante de escorrentía en la mayor parte de la cuenca, lo cual puede generar problemas de anegamiento o saturación excesiva de los cuerpos de agua presentes en la región, sumado a la baja topografía presente que evita el desagüe oportuno de grandes cantidades de agua suministradas por la lluvia. Estos datos son relevantes para la adecuada planificación de la región, para la evaluación de fenómenos extremos climáticos y así poder plantear posibles zonas de riesgo o zonificación de vulnerabilidad hidrológica en la cuenca A1.

La herramienta GeoQ está diseñada actualmente para evaluar la escorrentía de esta manera, pero se está trabajando en actualizaciones, para capturar datos de precipitación de forma heterogénea por medio de imágenes de precipitación.

La utilización de la herramienta GeoQ permite una zonificación adecuada de parámetros hidrológicos al interior de una cuenca hidrográfica, si se tienen estructuradas adecuadamente los parámetros de entrada y codificados correctamente según la tipología de número de curva, con los cuales se hará el cruce de tablas respectivos.

6. Bibliografía

Aguayo, M. I., Wiegand, T., Azócar, G. D., Wiegand, K., & Vega, C. E. (2007). Revealing the driving forces of mid-cities urban growth patterns using spatial modeling: a case study of Los Ángeles, Chile. *Ecology and Society*, 12(1).

Chow, V. Te, Maidment, D. R., Mays, L. W., Saldarriaga, J. G., & Santos G., G. R. (1994). *Hidrología*

Aplicada. Bogotá, Colombia. McGraw-Hill.

de Antueno, L., Gaspari, F. J., & Guaraca, A. G. (2020). Análisis del efecto del cambio en el uso del suelo sobre el escurrimiento en la cuenca alta del río Sauce Chico, Argentina. *Revista Estudios Ambientales-Environmental Studies Journal*, 8(1), 20–42.

Diaz Carvajal, Á., & Mercado Fernández, T. (2017). Volumen 35, n. o 2 Julio-diciembre. <https://doi.org/10.14482/inde.32.2.5406>

Gaspari, F. J., Senisterra, G. E., Delgado, M. I., Rodríguez Vagaría, A. M., & Besteiro, S. (2009). *Manual de manejo integral de cuencas hidrográficas* (1st ed.). La Plata - Argentina.

Gaspari, F., Rodríguez Vagaría, A., Senisterra, G., Delgado, M. I., & Besteiro, S. (2013). *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*. (Universidad Nacional de La Plata, Ed.). La Plata - Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Gaspari, F. J., Rodríguez Vagaría, A. M., & Montealegre Medina, F. A. (2019). *Manejo de cuencas hidrográficas: Herramientas de sistemas de información geográfica*. (U. N. de La Plata, Ed.). Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87641>

Gomez, M. E., Gaspari, F. J., Perdomo, R. A., Simontacchi, L. E., Montealegre Medina, F. A., Rodríguez Vagaría, A. M., ... Senisterra, G. E. (2017). Modelos digitales de elevación: correcciones altimétricas para uso hidrológico en áreas de llanura. *Acta Geológica Lilloana*, 29(1), 39–51. Retrieved from <http://www.lillo.org.ar/revis/geo/2017/v29n1/v29n1a03.pdf>

Kent, K. M. (1973). *method for estimating volume and rate of runoff in small watersheds*. (SCS-TP-149, Ed.). USA Soil Conservation Service.

López Cadena de Llano, F. (1994). *Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión*. Barcelona, España: TRAGSA, TRAGSATEC, Mundi-Prensa.

Mintegui Aguirre, J. A., & López Unzu, F. (1990). *La ordenación agrohidrológica en la planificación*. (Departamento de Agricultura y Pesca, Ed.), *Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco*. Euskadi, España.

Mishra, S. K., & Singh, V. P. (2013). *Soil conservation service curve number (SCS-CN) methodology* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.

Mockus, V. (1972). Section 4. Hidrology. In Soil Conservation Service SCS (Ed.), *National Engineering Handbook* (p. 127). Washington, DC: US Department of Agriculture, Washington.

- Montealegre Medina, F. A., & Gaspari, F. J. (2020). Balance Hídrico Aplicando Teledetección para la Gestión de Cuencas Fluviales. In *Decimoquinto Encuentro del Centro Internacional de Ciencias de la Tierra E-ICES 15* (pp. 599–610). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Comisión Nacional de Energía Atómica. <https://doi.org/978-987-1323-66-1>
- MOSP. (1999). *Plan Maestro Integral de la cuenca del río Salado*. Buenos Aires, Argentina. Retrieved from <http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/hidraulica/informacion/planmaestro.php>
- Neilsen, R. D., & Hjelmfelt, A. T. (1998). Hydrologic soil group assignment. *Proceedings of Water Resources Engineering*, 1297–1302.
- Rodríguez Vagaría, A. M., & Gaspari, F. J. (2010). Herramienta para la determinación del número de curva y escorrentía bajo entorno SIG. Idrisi Andes®. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (10), 11–26.
- Rodríguez Vagaría, A. M., Gaspari, F. J., & Kruse, E. E. (2014). Simulación espacio-temporal del escurrimiento por la interacción entre los cambios del uso del suelo y evolución pluvial. *Revista de Tecnología. Journal of Technology*, 13, 38 – 48. Retrieved from <http://revistas.unbosque.edu.co/RevTec/article/view/1839>
- Sandoval, V., & Oyarzun, V. (2004). Modelamiento y prognosis espacial del cambio en el uso del suelo. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (11), 9–21.
- Volante, J. (2006). Cobertura del suelo de la República Argentina. Año.

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, EN DIFERENTES COBERTURAS Y USO DE SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SAUCE CHICO, ARGENTINA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Adriana Guzmán¹

Fernanda Gaspari²

FCAyF-Universidad Nacional de La Plata, Argentina



¹ Becaria doctoral Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires -CEIDE-UNLP. Ingeniera en Biotecnología Ambiental. Estudiante avanzada de Maestría en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas FCAyF-UNLP.

² Subdirectora CEIDE. Profesora de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Ingeniera Forestal, Mg. Conservación y Gestión del Medio Natural y Dra. en Ingeniería.

RESUMEN

Cuantificar, valorar y analizar la dinámica de los servicios ecosistémicos, puede contribuir al ordenamiento territorial, evaluaciones ambientales estratégicas, compensaciones por carbono y pago por servicios ambientales. Son varias las metodologías que permiten medir los SE, pero su complejidad y necesidad de una amplia cantidad de datos dificultan su operatividad. En este sentido el presente estudio evalúa y compara los SE de las coberturas más abundantes de la cuenca alta del río Sauce Chico para el período 2001-2018, a partir de datos de sensores remotos. Dos atributos de la dinámica estacional del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI); el promedio anual (NDVI-I) como indicador de la interceptación de la luz y, por tanto, de las ganancias totales de C y el coeficiente de variación intraanual del NDVI (NDVIcv), como descriptor de la estacionalidad; se combinaron en un índice de provisión de SE (IPSE). Para este proceso se emplearon plataformas on-line de libre acceso como SatVeg y GoogleEarthEngine. Al comparar el IPSE de las coberturas forestal, pastizal natural y agrícola durante el período de estudio, existe una diferencia significativa, ya que el valor-P es de 0,0006. En promedio la cobertura forestal presentó un IPSE de 0,6, seguido por el pastizal natural de 0,45 y finalmente la cobertura agrícola al presentar un valor de 0,38. Este índice generado a partir del procesamiento de información satelital, permitió una valoración preliminar de los SE, en forma clara, sencilla y fácil de interpretar.

PALABRAS CLAVE: Servicio ecosistémico- IPSE- teledetección.

1. Introducción

Los servicios ecosistémicos (SE) se refieren al hecho de que es el ecosistema (conjunto de organismos, condiciones abióticas y sus interacciones), el que permite que los seres humanos obtengan beneficios, asegurando su bienestar. Este acercamiento a la problemática ambiental está teniendo una creciente aceptación tanto en los medios académicos como en los gubernamentales, incorporándose tanto al bagaje científico actual como al diseño de políticas (Balvanera & Cotler, 2007).

Cuantificar, valorar y analizar la dinámica de los SE contribuye al ordenamiento territorial, a evaluaciones ambientales estratégicas, compensaciones por carbono, pago por servicios ambientales, establecimiento de usos prioritarios y los usos eficientes del recurso hídrico. Existen diversos marcos de análisis para su identificación, cuantificación y mapeo ligados al estudio de las diferentes coberturas/usos del suelo. Los más conocidos son InVEST (Valuación Integral de Servicios Ecosistémicos y Compensaciones) y ECOSER (Protocolo colaborativo de

evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial) (Pacha et al., 2014; Milkovic et al., 2016).

La desventaja del uso de InVEST y ECOSER radica en el tiempo de procesamiento, la necesidad de amplias bases de datos ambiental-productivo, lo cual incrementa los costos de operatividad y no incorporan la representación espacial de los resultados (Pacha et al., 2014; Milkovic et al., 2016; Rositano & Ferraro, 2017). Ante esta necesidad Paruelo et al., (2016), presentan un enfoque diferente para estimar y mapear SE relacionados con la dinámica de C y del agua a partir de datos de detección remota. El índice de provisión de SE (IPSE) se basa en dos atributos de la dinámica estacional del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) como ser: el promedio anual (NDVI-I) como indicador de la interceptación de la luz y, por tanto, de las ganancias totales de C y el coeficiente de variación intraanual del NDVI (NDVIcv), como descriptor de la estacionalidad.

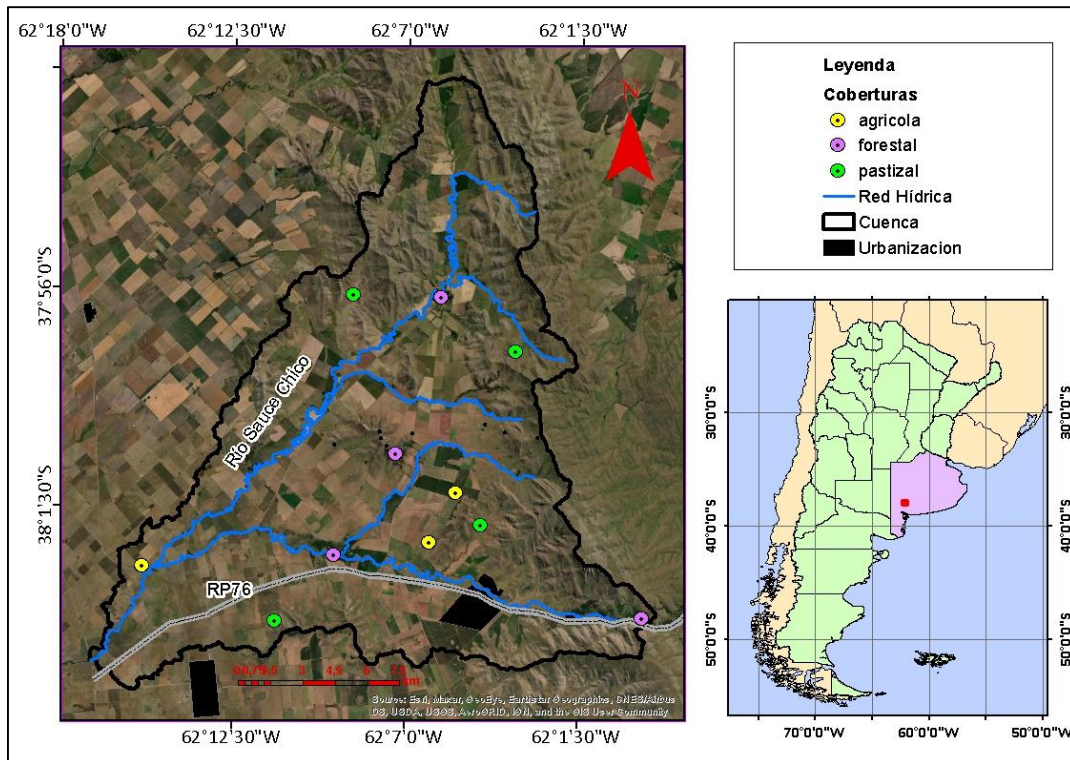
En este sentido el presente estudio evalúa y compara los de las coberturas más abundantes que son forestal, pastizal natural y agrícola de la cuenca alta del río Sauce Chico. Para ello se empleará el índice IPSE dentro del período 2001-2018.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

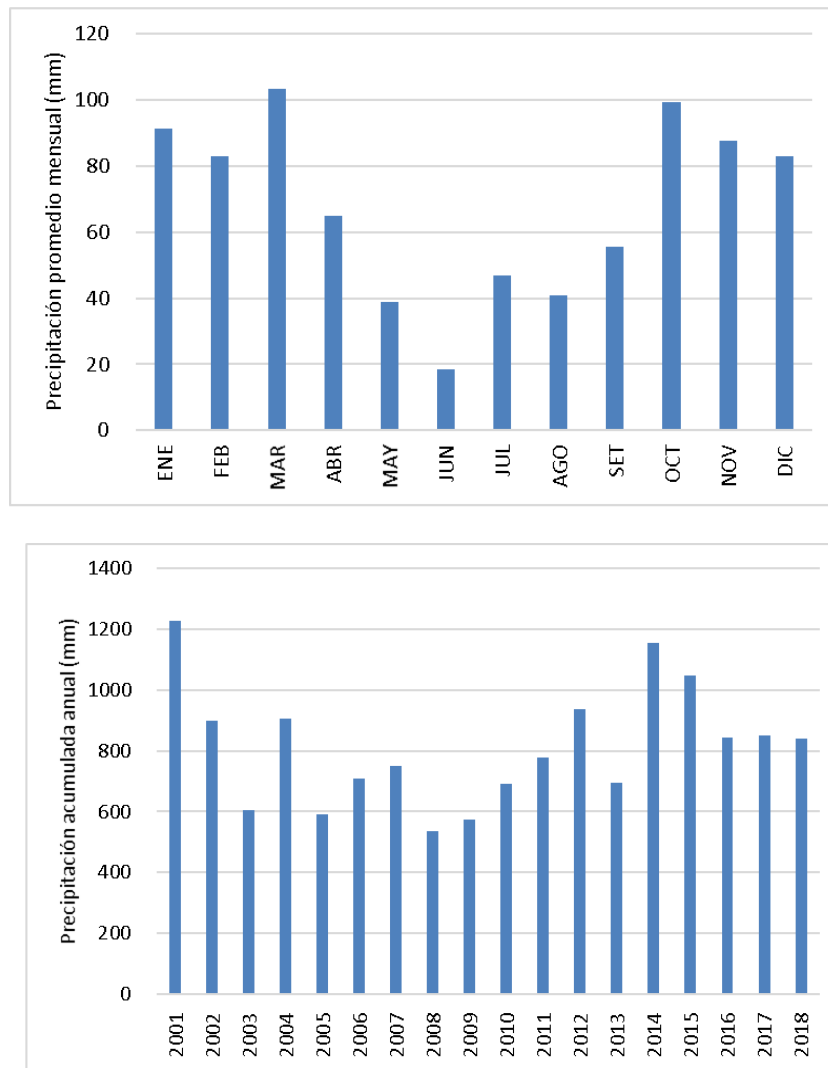
La cuenca alta del Río Sauce Chico (CARSCH), se encuentra en la región pampeana en el suroeste de la Provincia de Buenos Aires. Se extiende por los partidos de Saavedra, Tornquist y Coronel Suarez. Como se muestra en la Figura 1. Es una zona de recarga hídrica, cuyo río principal es el proveedor de agua de riego para el cinturón hortícola del partido de Bahía Blanca, aunque en época estival este recurso no resulta suficiente y debe recurrirse al abastecimiento por agua subterránea (Espósito, Zalba, Ribet, Blanco, & Amiotti, 2016).

Figura 11. Ubicación del área de estudio.



El clima del área es semiárido, varía entre templado y subhúmedo seco, con una temperatura media anual entre 14-16°C. Febrero se considera el mes más cálido (temperatura de hasta 38,4°C) y julio el más frío (valor máximo de 10° y mínimo de 2°). La ocurrencia de heladas es frecuente entre abril-septiembre, con valores inferiores a los 0°C. De acuerdo con los datos de precipitación proporcionados por la Fundación Hogar FUNKE representados en la Figura 2, durante el periodo de estudio la precipitación promedio mensual varió entre 18 y 103 mm, siendo los meses de otoño e invierno los de menor precipitación. A escala anual el año 2008 presentó la menor precipitación (535mm) y el año 2001 fue el más húmedo con valor de 1227mm.

Figura 12. Variabilidad de la precipitación durante el período enero 2001 – diciembre 2018.



Como se muestra en la Imagen 1, la vegetación natural dominante está representada por estepa gramínea o pastizales (24 especies de comunidades) y matorrales de arbustos con profunda alteración de la vegetación natural por actividades antrópicas (Gaspari, 2007; FUNS, 2011). El uso de suelo predominante en la cuenca es la agricultura, representada principalmente por cultivos de soja, maíz y pastoreo de ganado, que en los últimos 120 años ha degradado el entorno natural. Las áreas rocosas escapan de actividades agrícolas, pero no de pastoreo de ganado (Avila et al., 2012).

No existen sistemas forestales con fines productivos, únicamente como montes de abrigo, ornamentales, protectores, cortinas sobre todo en zonas de ganadería. En los márgenes de los arroyos y río cada vez han ido disminuyendo por la presión ejercida por la actividad agrícola, provocando la reducción de la vegetación de ribera nativa y la expansión de vegetación forestal exótica como *Salix* y *Populus*. Existen algunos relictos de bosquecillos de chañar (*Geoffroea*

decorticans) asociados con molle (*Schinus molle*) y piquillín (*Condalia lineata*), generalmente aislados y en retracción (Frangi & Bottino, 1995; Gaspari, 2007; Torrero, 2009; Campo, Rosell, Benedetti, & Gil, 2012).

Imagen 1. Principales tipos de cobertura de suelo en el área de estudio.



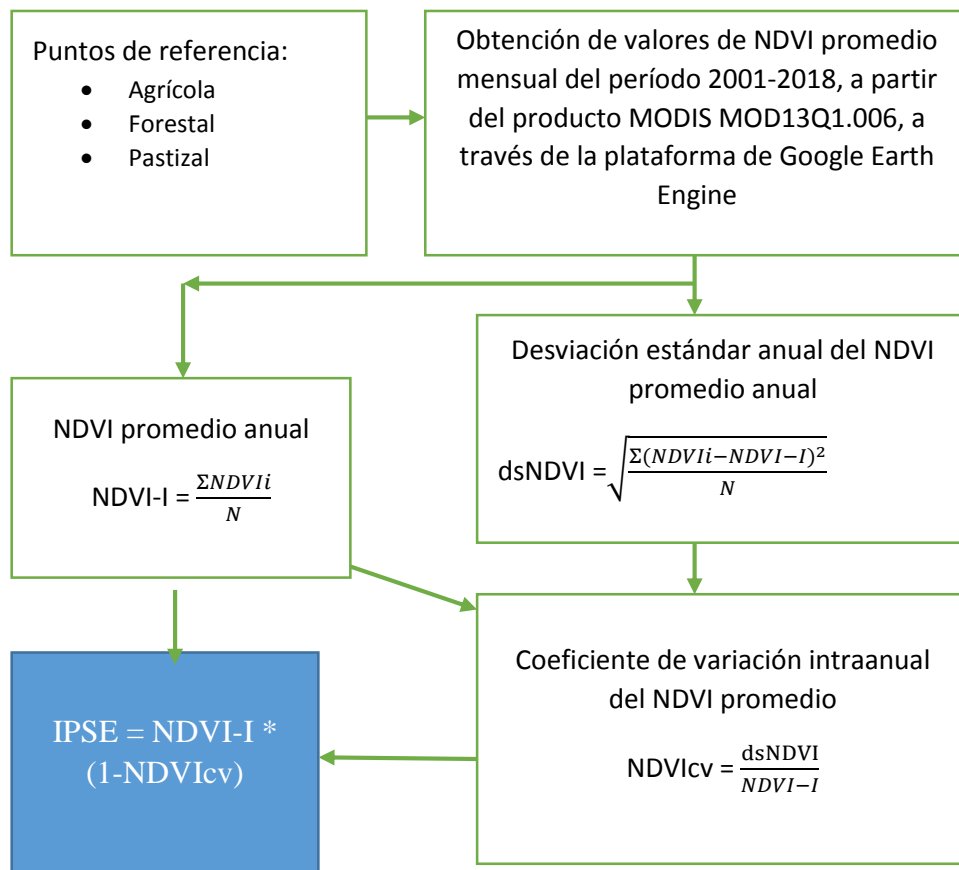
2.2. Base de datos

Para establecer los puntos de referencia de cobertura vegetal y uso del suelo en mayo de 2017 y julio de 2021 se relevaron a campo puntos de control, con GPS. En esta relevación fue importante que los puntos de referencia se ubiquen en el centro de zonas con cobertura más o menos homogénea y de 500 m por cada lado, para de esta forma asegurar que los valores de las variables en análisis caractericen la cobertura de interés, para ello se hizo uso de la plataforma de acceso libre SatVeg.

Finalmente, se seleccionaron 4 puntos por cobertura como se muestra en la Figura 1. Los puntos se localizan entre los 300 a 574 msnm.

A partir de seleccionar los puntos de referencia, el procesamiento se realizó de acuerdo al Cuadro 1, que se muestra a continuación:

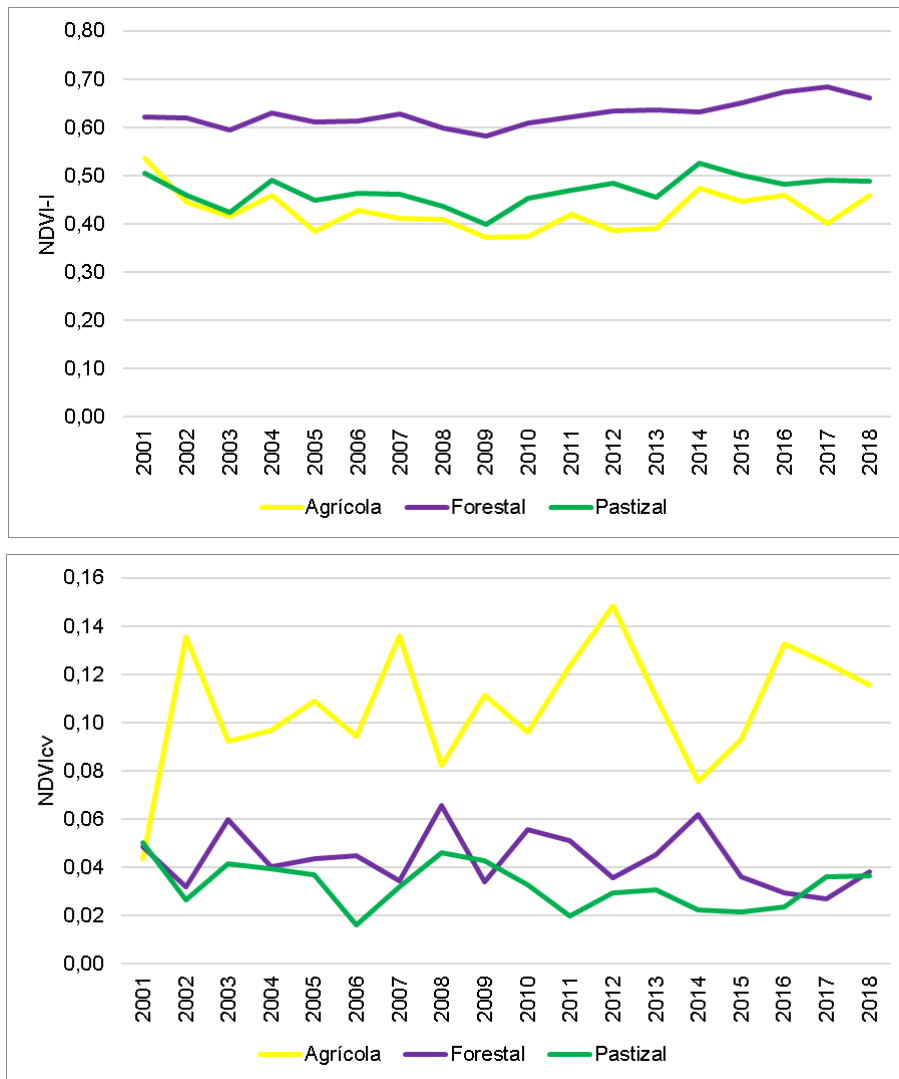
Cuadro 1. Proceso para el cálculo del Índice de Provisión de servicios ecosistémicos.



3. Resultados

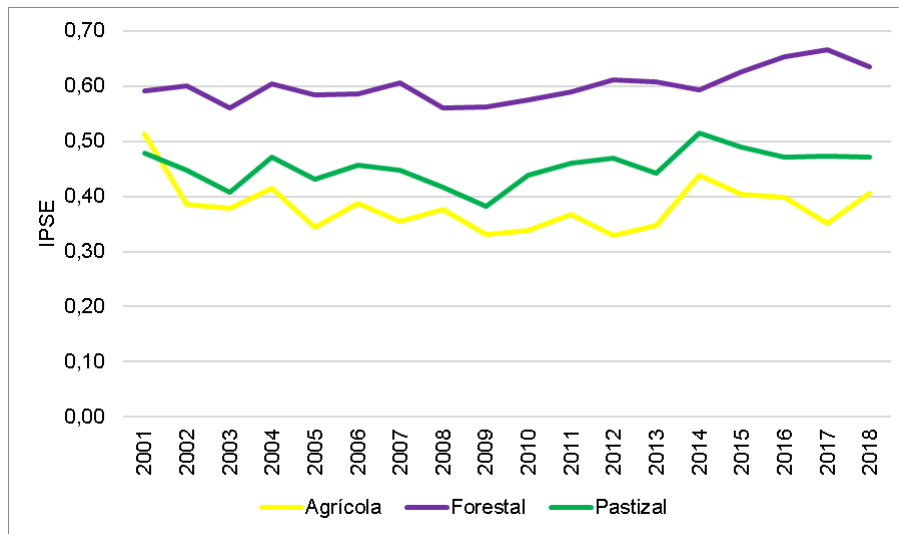
Como se muestra en la Figura 3, durante el período de estudio entre enero 2001 y diciembre 2018, las coberturas forestales, pastizal y agrícola presentan una diferencia significativa en los descriptores funcionales de NDVI, ya que el valor-P de la prueba ANOVA es de menor a 0,05. Además, se observó que la cobertura forestal presenta mayor valor de NDVI-I, que se considera como un indicador de producción de biomasa aérea, mientras que el pastizal natural y agrícola tienen menor diferencia. En la estacionalidad o variabilidad intra anual expresada por el NDVIcv se observa que las coberturas naturales como ser forestal y pastizal tienen menor variación con respecto al pastizal que tiene periodos muy marcados.

Figura 13. Descriptores funcionales del NDVI.



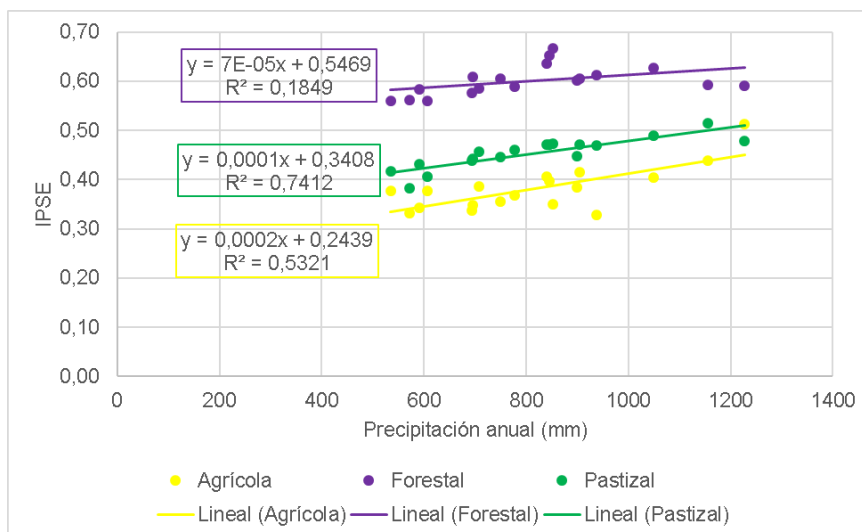
Al comparar el IPSE de las 3 coberturas en promedio durante el periodo de estudio la cobertura forestal presento un IPSE de 0,6, seguido por el pastizal natural de 0,45 y finalmente la cobertura agrícola al presentar un valor de 0,38. Esta diferencia es significativa de acuerdo con el test ANOVA en el que el valor de P es ,0,0006. La variabilidad de este índice durante el período de estudio se observa en la Figura 4, en la que se observa la superioridad de la cobertura forestal al tener mayor de NDVI con baja estacionalidad, seguido por el pastizal natural y finalmente la cobertura agrícola.

Figura 14. Variación del IPSE durante el período enero 2001 – diciembre 2018.



Al relacionar el IPSE con la precipitación acumulada anual se observa que la cobertura forestal presenta una baja correlación lineal, mientras que el pastizal natural presenta una alta correlación.

Figura 15. Correlación lineal entre IPSE Vs precipitación anual acumulada durante el período enero 2001 – diciembre 2018.



4. Conclusión

Este índice generado a partir del procesamiento de información satelital, permitió una valoración preliminar de los SE, en forma clara, sencilla y fácil de interpretar. La metodología utilizada tiene ventajas sobre los enfoques tradicionales basados en características estructurales. El uso de datos de teledetección posibilitó una primera caracterización, monitoreo y comparación relativa, basada en variables funcionales, permitiendo eliminar el

problema de extrapolar datos puntuales a toda una región en base a patrones climáticos o sustrato sobre el cual crece la vegetación

5. Bibliografía

- Avila, L. J., Fulvio Perez, C. H., Minoli, I., & Morando, M. (2012). A new species of Homonota (Reptilia : Squamata : Gekkota : Phyllodactylidae). *Zootaxa*, 3431, 19–36.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84–85, 8–15. Retrieved from www.isiknowledge.com
- Campo, A., Rosell, P., Benedetti, G., & Gil, V. (2012). Geografía Física del suroeste bonaerense. *IX Jornadas Nacionales de Geografía Física*. Bahía Blanca - Argentina.
- Espósito, M., Zalba, P., Ribet, D., Blanco, M. del C., & Amiotti, N. (2016). Efectos del riego con aguas de elevados contenidos de As sobre la disponibilidad de micronutrientes. *XXV Congreso Argentino de La Ciencia Del Suelo*, 337.
- Frangi, J., & Bottino, O. (1995). Comunidades Vegetales de Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía de La Plata*, 71.
- FUNS. (2011). *Prefactibilidad de sistematización y aprovechamiento de la cuenca del río Sauce Chico*.
- Gaspari, F. (2007). *Plan de ordenamiento territorial en cuencas serranas degradadas utilizando sistemas de información geográfica (S.I.G.)* (Universidad Internacional de Andalucía sede Iberoamericana Santa María de la Rábida). Retrieved from https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/59/0031_Gaspari.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Milkovic, M., Michelson, A., Miñarro, F., Lanz, I., & Jaramillo, M. (2016). *LA SALUD DE NUESTRA TIERRA* (1a ed.). Retrieved from https://d2qv5f444n933g.cloudfront.net/downloads/doc_salud_tierra_baja.pdf
- Pacha, M., Maretti, C., Dias, A. S., Ortega, C., Suarez, C. F., Candelo, C., ... Mello, R. (2014). *Valoración de los servicios ecosistémicos como herramienta para la toma de decisiones: Bases conceptuales y lecciones aprendidas en la Amazonía* (1a ed.). Retrieved from https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/05_11_2014_wwf_ecosystems_esp_final_internet_150dpi_spread.pdf
- Paruelo, J. M., Texeira, M., Staiano, L., Mastrángelo, M., Amdan, L., & Gallego, F. (2016). An

integrative index of Ecosystem Services provision based on remotely sensed data. *Ecological Indicators*, 71, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.054>

Rositano, F., & Ferraro, D. O. (2017). Una nueva aproximación metodológica basada en redes conceptuales y redes probabilísticas para evaluar la provision de servicios de los ecosistemas. *Ecología Austral*, 27(1), 10–17. <https://doi.org/10.25260/ea.17.27.1.0.130>

Torrero, M. P. (2009). *Río Sauce Chico: estudio hidrográfico para un desarrollo sustentable*. Universidad Nacional del Sur.

PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL A CAUSA DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO EN EL NORDESTE Y BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO, COLOMBIA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Lorena Vanessa López Bedoya¹

July Andrea Suárez Gómez²

Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín³



¹ Estudiante de Ingeniería Forestal. lovlopezbe@unal.edu.co.

² Profesora Auxiliar, Departamento de Ciencias Forestales. Ingeniera Forestal, M. Sc. jasuarezgom@unal.edu.co

³ Facultad de Ciencias Agrarias- Departamento de Ciencias Forestales- Semillero de Análisis Geoespaciales y Medio Ambiente- Carrera 65 Nro.59 A- 110, Medellín, Código postal 050034- Colombia. Universidad.

RESUMEN

Las Subregiones del Nordeste y el Bajo Cauca, del Departamento de Antioquia, Colombia, se han caracterizado por tener una amplia explotación agropecuaria y minera, concentrándose ésta última en la explotación de minerales a cielo abierto, las cuales, aunque son de gran importancia para el desarrollo de la región y el país, contrasta con los malos manejos ambientales, la pérdida de biodiversidad, la brecha social, la violencia y la desigualdad presentes en el territorio. Debido a lo anterior, se debe reconocer la transformación en términos de magnitud y distribución espacial de las áreas de explotación y de las coberturas de la tierra de la región; para así, determinar las transformaciones de éste y sus implicaciones en las dinámicas socioambientales.

El presente trabajo tiene como finalidad realizar un análisis espaciotemporal de las principales transformaciones generadas por la minería a cielo abierto, en un área de interés, desde el año 1980 hasta el 2020, ya que este período recoge importantes cambios en las dinámicas del territorio; para ello se analizaron imágenes satelitales, se calcularon índices de vegetación, índices de área construida y análisis espaciales, con el fin de evaluar la dinámica espacial, los cambios de dichas áreas y la pérdida de cobertura vegetal a través del tiempo.

Los análisis geoespaciales, acompañados de información secundaria del ámbito socioeconómico permitieron comprender el territorio, evidenciar el aumento descontrolado de las áreas de extracción minera en dichas regiones y evaluar los impactos que esto tiene en cuanto a la pérdida de cobertura vegetal en una región biodiversa, brindando más herramientas para la toma de decisiones de la autoridades regionales y locales, en lugares con alta vulnerabilidad social y con poca accesibilidad.

PALABRAS CLAVES: Análisis espacio temporal, Sistemas de Información Geográfica, Extracción minera, índices de vegetación, índices de área construida.

Pérdida de Cobertura Vegetal a Causa de la Minería a Cielo Abierto en el Nordeste y Bajo Cauca Antioqueño, Colombia

Lorena Vanessa López Bedoya¹ July Andrea Suárez Gómez²

¹Estudiante de Ingeniería Forestal, lovlopezbe@unal.edu.co. ²Profesora Auxiliar, jasuaresgom@unal.edu.co. Departamento de Ciencias Forestales. Ingeniería Forestal, M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

RESUMEN

El Nordeste y Bajo Cauca antioqueño son subregiones donde la minería a cielo abierto ha impactado al territorio, estos impactos no se han podido espacializar, debido al conflicto armado a estado latente. Con el fin de determinar la transformación del territorio se realizó un análisis multitemporal del cambio en la cobertura vegetal desde 1980 hasta 2020, se los analizaron los procesos de ocupación para el año 2018 y 2020. Se encontró que hay un aumento en la pérdida de la cobertura vegetal, acompañado con un aumento de la ocupación de construcciones en los márgenes de los afluentes hídricos.

INTRODUCCIÓN

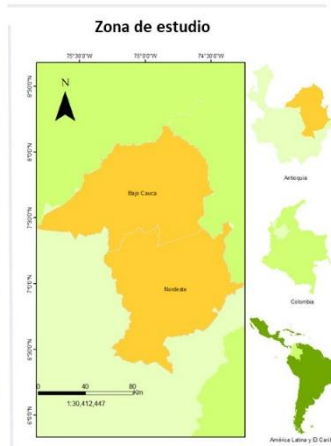
Es una práctica económica tradicional.

Minería en el Nordeste y Bajo Cauca antioqueño.

Impacta aspectos económicos, sociales y biofísicos.

Los actores armados han afectado los territorios. Faltan estudios que espacialicen la actividad.

Se debe de emplear: SIG y teledetección para entender la situación del territorio.



MÉTODOS

Transformación de la cobertura vegetal.

Índice de vegetación ajustado al suelo (1980-2013-2018-2020).

$$SAVI = \frac{(1+L)(NIR-R)}{(L+NIR+R)}$$

$$L_{SAVI} = (x_i + 10) \cdot 1000$$

Socioeconomía del Nordeste y Bajo Cauca antioqueño

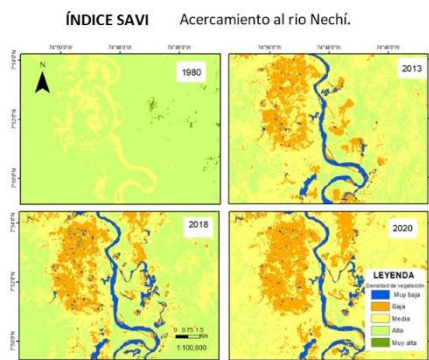
Análisis espacial: infraestructura asociada a la actividad minera (2018-2020).

$$NDBI = \frac{SWIR-NIR}{SWIR+NIR}$$

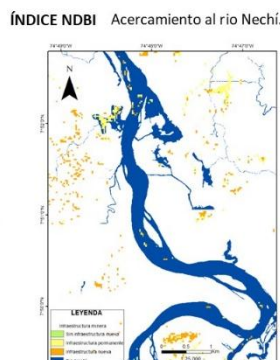
Las imágenes fueron obtenidas de satélites landsat

Todas las imágenes satelitales tuvieron un proceso de selección, preprocesamiento y posprocesamiento.

RESULTADOS



La densidad de vegetación alta se ha reducido en un 84.1% (1980-2020).



La presencia de infraestructura minera ha aumentado entre el año 2018 y 2020 (con un aumento total de infraestructura del 8.1%)

CONCLUSIONES

La disminución en la densidad de vegetación puede deberse en gran parte a la minería a cielo abierto, sin embargo, en las áreas alejadas de las redes hídricas la ganadería también es determinante en dicha disminución.

El aumento en la vegetación media, se ve erróneamente elevado por la presencia de nubosidad.

La expansión de la minería se concentra en los afluentes hídricos evidenciándose en el aumento de la infraestructura construida en los márgenes de las redes hídricas.

Se requieren de estudios mas detallados para evitar que la nubosidad afecte los resultados.

Departamento de Ciencias Forestales
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Sede Medellín

SÁGEMA
 SIGILERO
 ANÁLISIS GEOSPACIAL
 & MEDIO AMBIENTE



UNIVERSIDAD
NACIONAL
 DE COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN DEL BOSQUE URBANO MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA CIUDAD DE MERCEDES, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Pablo Andrés Ramallo¹

Leonardo Di Franco²

Emiliano Cucciuffo³

Universidad Nacional de Luján

Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento

Ministerio de Desarrollo Agrario, Argentina



¹ Estudiante avanzado de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Luján.

² Doctor en Ciencias Aplicadas. Licenciado en Información Ambiental. Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento y Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján.

³ Ingeniero Agrónomo. Ministerio de Desarrollo Agrario y Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján.

RESUMEN

En la actualidad existe una creciente valoración de los servicios ecosistémicos que los bosques urbanos aportan al conjunto de la sociedad. Por ello, la necesidad de conocer y gestionar estos recursos se ha incrementado en los ámbitos de decisión. Es preciso, por tanto, contar con herramientas para agilizar la gestión de la infraestructura verde urbana y periurbana en los distintos niveles de gobierno. Este trabajo forma parte de un proyecto marco denominado "Desarrollo de herramientas para la gestión de la infraestructura verde urbana y periurbana en municipios de la provincia de Buenos Aires". En el mismo se plantea la búsqueda y la posterior aplicación de metodologías para la identificación y representación cartográfica de los bosques urbanos, acorde con la legislación actual. Por esa razón, en este trabajo se desarrolló una metodología, basada en software libre y datos públicos, para la identificación y clasificación de la infraestructura verde urbana en ciudades intermedias, tomando como zona de estudio el municipio de Mercedes (Provincia de Buenos Aires). Para ello se utilizaron técnicas de teledetección y sensores remotos para la identificación de cobertura arbórea de manera rápida y sistemática. El arbolado de alineación de la vía pública se delimitó a partir de información vectorial de caminos, calles y manzanas disponibles. Entre los resultados obtenidos se espera contar con un repositorio de información detallada, que brinde nuevas capacidades de gestión al municipio y que se complemente con la cartografía generada para tal fin.

PALABRAS CLAVE: Clasificación supervisada; SIG; Bosque urbano, Teledetección, cartografía.

IDENTIFICACIÓN DEL ARBOLADO PÚBLICO MEDIANTE TELEDETECCIÓN EN LA CIUDAD DE MERCEDES, BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Ramallo, Pablo Andrés¹; Leonardo Di Franco²; Emiliano Cucciuffo³

1.-Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Luján. 2.-Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento y Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. 3.-Ministerio de Desarrollo Agrario y Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján.

ABSTRACT

Today there is a growing appreciation of the ecosystem services that urban forests provide to society as a whole. For this reason, the need to know and manage these resources has increased in decision-making areas. Therefore, it is necessary to have tools to streamline the management of urban and peri-urban green infrastructure at the different levels of government. Within the framework of the project called "Development of tools for the management of urban and peri-urban green infrastructure in municipalities of the province of Buenos Aires". In it, the search and subsequent application of methodologies for the identification and cartographic representation of urban forests is proposed, in accordance with current legislation. The objective of this work was to develop a methodology, based on free software and public data, for the identification and classification of urban green infrastructure in intermediate cities, taking the municipality of Mercedes (Province of Buenos Aires) as the study area.

METODOLOGÍA

Se utilizó el software libre QGIS versión 3.14.1; una imagen multispectral del sensor Sentinel-2A, compuesta por sus bandas 2, 3, 4 y 8, azul, verde, rojo e infrarrojo, respectivamente, de adquisición libre desde el sitio oficial, de 10m de resolución espacial, tomada el 10 de diciembre de 2019 a las 13:51:11 hs, con el instrumento de operación MSI (MultiSpectral Instrument); un mosaico conformado por dos imágenes fotogramétricas obtenidas desde un vuelo no tripulado (VANT), facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) correspondientes a las hojas topográficas 3560-11-3 y 3560-17-1, obtenidas desde el sensor Vexcel UltraCam Xp el 20 y 23 de febrero de 2015, con una resolución espacial de 40cm, compuesta por sus bandas azul, verde y rojo sin contar con la banda del infrarrojo y una capa vectorial de la cuadrícula de calles y caminos obtenida del sitio OpenStreetMap (OSM) de acceso libre.

Se realizó una clasificación supervisada de ambos rasters y se obtuvieron sendas capas clasificadas y categorizadas (Figuras 1 y 2, Tablas 1 y 2). A su vez, se obtuvieron informes de valores de las capas raster, donde se indican la cantidad de pixels de cada categoría y la superficie que abarcan en el terreno. Posteriormente, las capas clasificadas fueron convertidas a vector (shapefile). Con la capa de calles y caminos se procedió a la conversión de la misma en un buffer o área de influencia de 15m de ancho, con la finalidad de abarcar los espacios de veredas. El siguiente paso fue la intersección entre las capas clasificadas y vectorizadas con la capa de buffer de calles y caminos, para extraer dos capas que representen el arbolado de alineación de las calles, obtenidas desde distintas resoluciones espaciales. A estas últimas capas se les calculó la superficie abarcada por el arbolado, representando el arbolado público. Se volcaron los valores obtenidos en tablas (Figuras 3 y 4, Tablas 3 y 4). Finalmente se realizaron dos mapas temáticos de la zona de estudio con las dos capas de arbolado público obtenidas (Figuras 5 y 6).

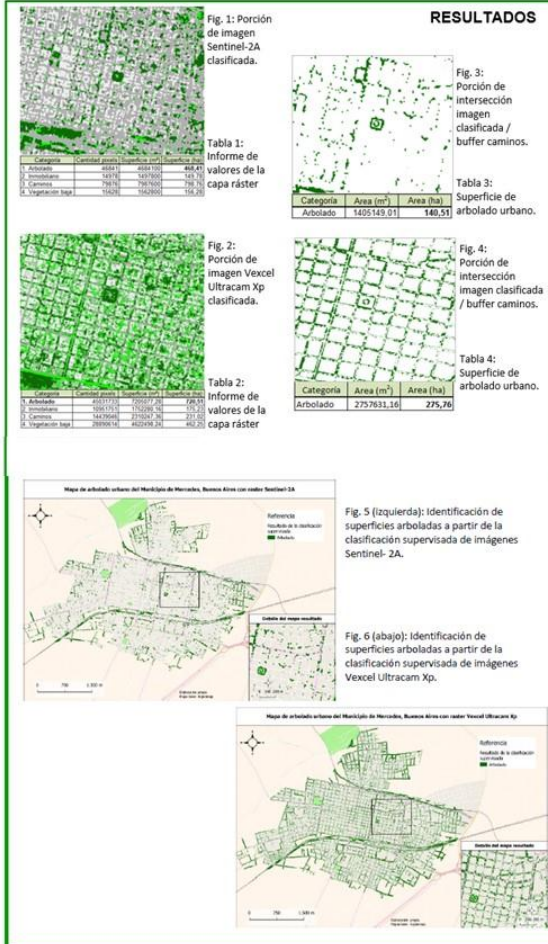
CONCLUSIÓN

Con las herramientas y la metodología planteadas es posible calcular superficies de bosque urbano y separar esta información entre ámbito público y privado. Las imágenes de alta resolución poseen píxeles más pequeños permitiendo representar árboles aislados y lo contrario sucede con las de baja resolución. Por lo tanto, los resultados de la clasificación son más precisos según aumenta la resolución espacial de las imágenes a utilizar y es en igual sentido que las mismas se van tornando más inaccesibles. Por este motivo, al contar con acceso libre a imágenes de baja resolución se incurre en una subestimación de la superficie del bosque urbano, debiendo evaluarse un umbral de error permitido y la posibilidad de adquisición de imágenes de alta resolución. Como propuesta a futuro se puede mencionar la aplicación de inteligencia artificial al reconocimiento del bosque urbano.

BIBLIOGRAFIA

Anselmo, J. H., Di Franco, L., Cucciuffo, E., & Craig, E. (2017). Metodología para el relevamiento de los Espacios Verdes Públicos en la ciudad de Luján, provincia de Buenos Aires. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 9(9), Sección III: 34-52.
 CAI. (2018, noviembre 12). Bosques urbanos y espacios verdes: Recursos arbóreos para ciudades sostenibles y resilientes. 20.9 Cuadernillos, 16.
 Calzosa, P., Carfilino, P., Escobedo Montero, F. J., Schwab, J., & Tovar, D. (2018). Crear paisajes urbanos e infraestructura verde. *Urbanos*, 69(250), 11 - 21.
 Nieto Misol, A. (2016). *TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ANÁLISIS ESPACIAL. Aplicaciones en los Sectores Público, Empresarial y Universitario*. Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible y Planificación Territorial de la Universidad de Extremadura Grupo de Investigación Geo-Ambiental de la Universidad de Extremadura. ISBN: 978-84-637-0760-3.
 Pocarossi, M. (2017). Elaboración de un censo georreferenciado del arbolado del casco urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. In *Pasantía Académica*. Licenciatura en Información Ambiental. Universidad Nacional de Luján.
 Pocarossi, M., Di Franco, L., Cucciuffo, E., Belforte, L., & Craig, E. (2018). Censo georreferenciado y evaluación del riesgo del arbolado urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. I Jornadas de Ciencia, Tecnología y Extensión. Universidad Nacional de Luján.

AGRADECIMIENTO Las imágenes Vexcel Ultracam XP fueron suministradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de la Republica Argentina.



APLICACIÓN DEL NDVI PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES PÚBLICOS EN TRES MUNICIPIOS DE ARGENTINA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Victoria Cattaneo¹

Instituto del Conurbano

Universidad Nacional de General Sarmiento



¹ Abogada (Universidad Nacional de Tucumán) especializada en Derechos Humanos y Políticas Públicas (Universidad Nacional de Lanús). Estudiante avanzada de Licenciatura en Ecología (Universidad Nacional de General Sarmiento), becaria estudiantil en investigación y docencia por el Instituto del Conurbano (UNGS). Trabajadora del Ministerio de Salud de la Nación (Argentina). Becaria de Investigación, Instituto del Conurbano, Argentina.

RESUMEN

El espacio verde público (EVP) hace a la configuración y estructura de las ciudades constituyendo un componente fundamental de cualquier municipio. Brinda una importante cantidad de servicios ecológicos, desde el disfrute por parte de la ciudadanía, hasta la regulación de la temperatura. La pandemia y crisis sanitaria mundial instalaron el debate sobre el rol del EVP en las ciudades, cobrando relevancia la denominada "distancia física" interpersonal, que contribuye a evitar la transmisión y propagación del Covid-19. Dicha situación reforzó la definición de EVP como determinante social de la salud por parte de la OMS/OPS y, por otro lado, la importancia de su incorporación como objetivo 11.7 en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable (ONU). En el marco de un proyecto más amplio y a partir de la utilización del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) el presente trabajo se propone analizar los ciclos evolutivos del EVP mediante el estudio del binomio superficie construida/no construida, junto al de superficie con presencia/ausencia de vegetación. Para ello se plantea como objetivo determinar la evolución del espacio verde público en los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz y San Miguel a partir de información satelital histórica (1995-2020). Se seleccionarán las imágenes satelitales correspondientes al área de estudio para los períodos quinquenales de 1995/2000/2005/2010/2015/2020; luego de su pre-procesamiento se generará el NDVI para cada una de las fechas disponibles. Se calcularán las superficies de EVP en cada una de ellas, estableciendo las dinámicas de cambios a partir de la cuantificación. Por último, se comparará cada uno de los partidos teniendo en cuenta sus particulares contextos de evolución. Se espera obtener información que contribuya al conocimiento del recurso y su dinámica.

PALABRAS CLAVE: Espacio Verde Público, NDVI, Teledetección, SIG, ordenamiento territorial.

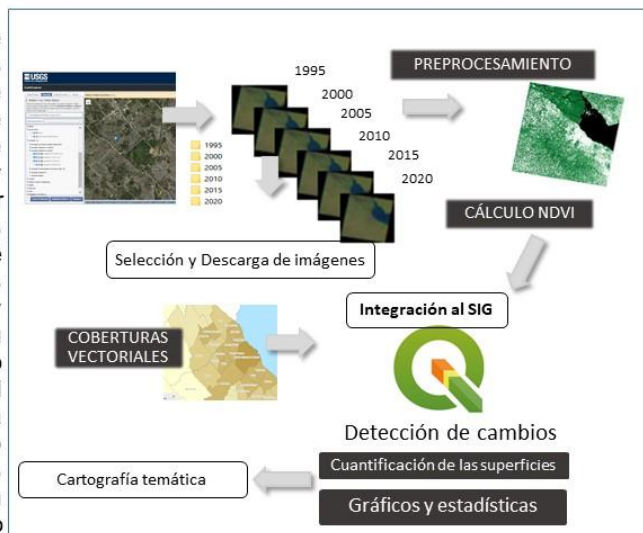
APLICACIÓN DEL NDVI PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPACIO VERDE PÚBLICO EN TRES MUNICIPIOS DE ARGENTINA

Victoria Cattaneo¹

Instituto del Conurbano - Universidad Nacional de General Sarmiento

ABSTRACT: The public green space (EVP) makes the configuration and structure of cities constituting a fundamental component of any municipality. Within the framework of a student research grant awarded by the National University of General Sarmiento, the objective is to determine the evolution of public green space in the Malvinas Argentinas, José C. Paz and San Miguel districts based on historical satellite information and NDVI (1995 -2020).

INTRODUCCIÓN: Durante la década de 1990 se implementó el programa Génesis 2000 que contemplaba la subdivisión de partidos del conurbano bonaerense densamente poblados y con deficiencias de infraestructura para mejorar su gobierno y administración (Barreneche, 2014:111). Por Ley 11.551 (1994) se crearon los municipios de San Miguel, Malvinas Argentinas y José C. Paz para que se "...resuelvan los efectivos problemas de la población y contribuyan al desarrollo integral de su comunidad." En el marco de un proyecto más amplio y a partir de la utilización del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) el presente trabajo presenta los inicios de un análisis sistemático y cuantificable de la evolución del espacio verde público en el período 1995-2020.



METODOLOGÍA: Se pretende: i) seleccionar las imágenes satelitales del área en períodos quinquenales; ii) pre-procesarlas para obtener productos uniformes, iii) generar NDVI para cada una de ellas, iv) calcular las superficies EVP, v) establecer las dinámicas de cambios, y por último vi) comparar cada uno de los partidos teniendo en cuenta sus particulares contextos de evolución (como muestra el siguiente esquema).

RESULTADOS ESPERADOS: con las herramientas y la metodología planteada se espera conocer de manera cuantificada la dinámica y evolución del binomio superficie construida/no construida, junto al de superficie con presencia/ ausencia de vegetación. A partir de esto se pretende generar información sistemática y cartografía temática que contribuya y permita evaluar la dinámica de uso de suelo público en los partidos mencionados.

BIBLIOGRAFÍA:

- Anselmo, Julieta; Di Franco, L., Metodología para el relevamiento de los espacios verdes públicos en la ciudad de Luján, Provincia de Buenos Aires. Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG) II:34-52.
- Chuvieco, Emilio. Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. 1ed. Barcelona. Ariel, 2010.
- Rodríguez, M., Di Franco, L. Aplicación del NDVI para caracterizar la expansión urbana de la región metropolitana de buenos aires. Actas 4to Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos. Transformaciones metropolitanas en América Latina, Universidad Nacional de General Sarmiento, 2019.
- Di Pace, M. y Caride, H. (2005); Ecología de la ciudad; Ed. Prometeo-UNGS, cap. 8 y cap 4.
- Garay D. y L. Fernández (2013); Biodiversidad urbana: apuntes para un sistema de áreas verdes metropolitanas. 1ra ed. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2013.
- 1.- Becaría del Instituto del Conurbano (UNGS) – Estudiante avanzada de Licenciatura en Ecología (UNGS)
- Abogada (Universidad Nacional de Tucumán)

CENSO GEORREFERENCIADO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN EL BARRIO AERONÁUTICO, PARTIDO DE ITUZAINGÓ, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Mesa: "Tecnologías de la Información Geográfica Aplicadas al Ambiente"

Macarena Gala López¹

Leonardo Di Franco²

Emiliano Cucciufó³

Universidad Nacional de Luján

Universidad Nacional de General Sarmiento

Municipalidad de Ituzaingó

Ministerio de Desarrollo Agrario de la Prov. Buenos Aires, Argentina



1 Licenciatura en Información Ambiental. Universidad Nacional de Luján y Municipalidad de Ituzaingó.

2 Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento y Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján.

3 Ministerio de Desarrollo Agrario y Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján.

RESUMEN

En Argentina, el artículo 41 de su Carta Magna (1994) vela por un ambiente sano y obliga al Estado Nacional a sancionar normas de presupuestos mínimos de protección ambiental. En el caso de la provincia de Buenos Aires, la Ley 12.276 de Arbolado Público delega en los municipios la gestión sobre el recurso. Sin embargo, cada municipio presenta particularidades a la hora de poner en práctica los alcances de la mencionada Ley. En el Municipio de Ituzaingó cuya Dirección de Políticas Ambientales es la encargada del mantenimiento del arbolado público. Si bien cuenta con personal capacitado para la tarea, no ha podido realizar aun el relevamiento arbóreo completo de las calles principales, ni de las zonas protegidas. Esta limitante genera contratiempos al momento de la gestión integral del recurso. Es por ello que en el presente trabajo se plantea como objetivo aportar una metodología cuantitativa que permita relevar los ejemplares que forman parte del arbolado público urbano, en una zona piloto del partido. Esta zona, denominada Barrio Aeronáutico, se encuentra protegida por la Ordenanza Nº 2013 desde el año 2007. En esta etapa, la metodología planteada se centró en la elaboración de una planilla con las principales variables a ser relevadas, en la toma de datos de campo con un punto GPS por cada ejemplar y en su sistematización. Todos los datos obtenidos en las sucesivas visitas al campo se integraron utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) QGIS que permitirá, además, generar cartografía temática. Al momento de la presentación de este trabajo se relevaron un total de 665 árboles y se identificaron 206 sitios potenciales para futuras forestaciones. Durante la próxima etapa se desarrollará una breve encuesta a la población que permitirá conocer el nivel de información referido a la temática y se complementará con el relevamiento a campo.

PALABRAS CLAVE: gestión municipal, arbolado urbano, sistema de información geográfica, percepción social, aportes metodológicos.

1. Introducción

En las ciudades, el componente ambiental que se encuentra formado por la infraestructura verde urbana viene cobrando una importante relevancia. En parte, este cambio en la percepción de las personas se debe a la multiplicidad de valores positivos que se asocian con los árboles. La ausencia de ejemplares, su descuido en la gestión y el reemplazo de zonas verdes por concreto son tomados de manera perjudicial por la sociedad. Por estas razones, se generan impactos negativos que perjudican la calidad de vida de los habitantes, además de contaminación acústica, concentración de contaminantes sólidos y gaseosos, temperaturas más altas, etc.

(Bormioli, Di Franco, Cucciufo & Craig, 2017). Además, esta situación se ve reflejada en la aplicación de indicadores de calidad de vida urbana, como la cantidad de metros cuadrados verdes bajo manejo por habitante, propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Xolocotzi y González-Guillén, 2010). Ciudades como Madrid y especialmente Curitiba, tuvieron experiencias exitosas en cuanto a proveer superficie verde por habitante bajo manejo, incluso superior a lo propuesto por la OMS. Ambas ciudades, junto con la ciudad de Nueva York, han incorporado en sus estrategias de comunicación el uso de sistemas informativos de internet, que se apoyan en la gestión y en la promoción de sus parques. Sin embargo, se requiere estimar y analizar la distribución territorial de las áreas verdes en las ciudades, ya que la distribución de superficie por habitante varía de acuerdo a los ingresos o por límites administrativos. A su vez, estos sistemas incorporan, en menor o mayor grado, la participación social en aspectos de conservación (Xolocotzi y González-Guillén, 2010). En Chile, el tema del empleo de árboles en las ciudades para contribuir al descenso de partículas contaminantes ha comenzado a estudiarse en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile (Dowhal, 2017). En este caso, los trabajos se centran en el desarrollo de un sistema de gestión de la vegetación urbana con fines de descontaminación atmosférica que sirva de apoyo para la toma de decisiones a nivel municipal (Lagos, 1998). En Argentina, con respecto al arbolado urbano, todavía no hay una Ley Nacional que englobe la gestión y planificación del mismo. Pero sí se puede resaltar que, en la Constitución Nacional del año 1994, se incluye un artículo (art. 124) que establece la potestad de las provincias sobre los recursos naturales que se encuentran dentro de su jurisdicción y vela por un ambiente sano (art. 41). En este articulado se obliga al estado nacional a sancionar normas de presupuestos mínimos de protección ambiental y a las provincias, a complementarlas.

En consecuencia, muchas provincias argentinas han promulgado leyes específicas con respecto al arbolado público entre las que se pueden mencionar Buenos Aires, Santa Fe, Mendoza, San Juan, Salta y San Luis. Un análisis rápido indica que estas normativas presentan características comunes (el estímulo a plantar especies autóctonas) e incorporan la temática de la protección ambiental en sus Constituciones provinciales (Dowhal, 2017). Para el caso de la provincia de Buenos Aires, la Ley 12.276 de Arbolado Público delega en los municipios la gestión y el control sobre el recurso. Si bien se ha avanzado en este sentido, son muchos los municipios de la provincia que, por diversas razones, no cumplen con dicha ley. Esto dificulta no solo la integración armónica del arbolado en la ciudad, como objetivo de la planificación urbana, sino también la política municipal de gestión. Además, para desarrollar planes de manejo tendientes a dicha gestión los municipios necesitan contar con información sistemática y actualizada del

recurso. Esta gestión o manejo consiste en un conjunto de actividades administrativas, estratégicas y ejecutivas que deben realizarse para lograr un arbolado que contribuya al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana, todo ello con una disponibilidad económica limitada (Villagrán, 2001).

En la Municipalidad de Ituzaingó, la Dirección de Políticas Ambientales, que depende de la Secretaría de Planificación, Desarrollo Urbano y Ambiente, cuenta con personal capacitado para el compromiso responsable en el mantenimiento del arbolado y de su estado sanitario. De la misma manera se encuentra capacitado en el control y evasión de accidentes producidos por negligencia en su conservación; sin embargo, hasta el momento, por falta de personal no se pudo hacer hincapié en un relevamiento arbóreo completo de las calles principales del partido ni de las zonas ecológicamente protegidas, lo que produce inconvenientes al momento de la gestión integral y planificación. Teniendo en cuenta ello, el objetivo de este proyecto fue generar aportes metodológicos a través de técnicas cuantitativas y cualitativas en el área denominada Barrio Aeronáutico, una zona ecológicamente protegida del Partido de Ituzaingó. Esta metodología brindará nuevas herramientas prácticas para mejorar la gestión Municipal en el manejo del arbolado urbano. Esto se encaró en dos etapas técnicas, la primera incluyó un censo del arbolado y la recopilación de datos referidos a ubicación, especie, estado, etc. Se presentan aquí los resultados preliminares de la misma. La próxima etapa incluirá el complemento de las encuestas a la población para conocer el nivel de información y la percepción que tienen los habitantes con respecto a los beneficios y riesgos del arbolado. Todas estas acciones se realizan en el marco de un proyecto más amplio que involucra actividades con más municipios vinculados con la Universidad Nacional de Luján.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de Estudio

El Municipio de Ituzaingó es uno de los 135 partidos que integran la provincia Argentina de Buenos Aires. Forma parte del aglomerado urbano conocido como Gran Buenos Aires, ubicándose en la zona oeste del mismo. Posee 38,51 km² de los cuales 23,64 km² pertenecen a la ciudad de Ituzaingó y 14,87 km² a Villa Udaondo. Es considerado 'El Jardín del Oeste' por sus amplios espacios verdes, chalets de estilo francés, calles tranquilas y arboledas frondosas. Dentro del partido se seleccionó un barrio, Aeronáutico, protegido por ordenanza municipal desde el año 2007. Este gran espacio verde cuenta con una gran cantidad de especies arbóreas de importante magnitud que fundamentaron su protección como zona protegida del partido de

Figura N°3.- Vista de la calle Bruza, lado calle Pringles.



Fuente: Elaboración propia

2.2. Materiales Utilizados

- “Formulario de Google” para carga de datos correspondientes al censo georreferenciado.
- Teléfono celular para carga de datos en el formulario y toma de fotografías.
- GPS GARMIN Etrex 10, para toma de puntos georreferenciados.
- Cinta métrica para medir el perímetro de los árboles.
- Planillas para toma de notas adicionales.
- Mapas impresos de las respectivas calles a censar para toma de notas adicionales.
- Programa QGIS, para elaboración de mapas temáticos.
- Capas temáticas base: límites provinciales, límite de departamentos de la provincia de Buenos Aires, límite de barrios, red vial (calles y rutas).
- Programas Basecamp y Mapsource para la sistematización de datos.

2.3. Métodos

Durante esta primera etapa metodológica se desarrollaron una serie de actividades para llevar a cabo los objetivos planteados. Las mismas consistieron en la organización de un censo y en la sistematización de los datos obtenidos durante la realización del mismo. Se detallan a continuación cada una de las actividades mencionadas.

2.3.a Coordinación del censo georreferenciado

Para la elaboración del censo se utilizó un "Formulario de Google", donde se detallaron las variables a tener en cuenta, previamente consensuadas con responsables del área de arbolado urbano del municipio y de la Universidad Nacional de Luján y se incluyó una búsqueda bibliográfica. Entre ellas, se pueden destacar:

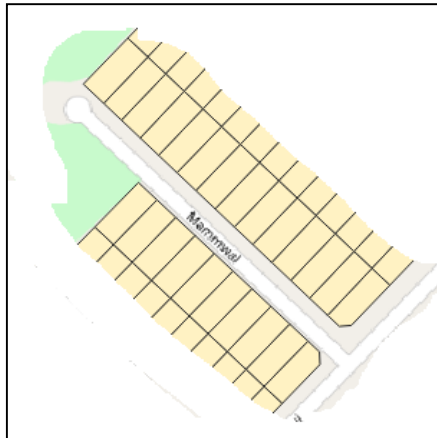
- Las características del sitio (nº de GPS, número de chapa, nombre de la calle, tipo de vereda, observaciones del entorno, etc.)
- Características del ejemplar (especie, altura, perímetro)
- Su estado estructural y sanitario (enfermedades, inclinación, estructura de la copa, tipo de daño)
- La percepción del riesgo (alto, medio o bajo)
- Recomendaciones de manejo (podas o extracciones).

Dicho barrio cuenta con 23 cuadras de aproximadamente 100 metros cada que convergen en una rotonda. También se realizó un relevamiento arbóreo de las calles que limitan el barrio (Pedro Zanni- Pringles-Brandsen y José María Paz).

Para la realización del censo, se procedió a observar cada ejemplar arbóreo analizando todas las variables que se consensuaron previamente, y para la toma del perímetro del árbol se utilizó una cinta métrica. Para la carga de estos datos se utilizó un teléfono celular en el cual se fue registrando la información en un "Formulario de Google", dicho dispositivo móvil a su vez sirvió para el registro fotográfico de los ejemplares arbóreos. Otro de los elementos utilizados fue una planilla de anotaciones para realizar las aclaraciones necesarias referidas, fundamentalmente, a reclamos de vecinos y comentarios con respecto al espacio potencial para futuras plantaciones. Además, se utilizaron mapas impresos correspondientes a cada una de las calles que contaban con los límites de cada parcela. Esto sirvió para anotar cuantos ejemplares había por domicilio, con el objetivo de tener organizada la información al momento de realizar la cartográfica temática. Y por último, mediante un equipo GPS Garmin Etrex 10, otorgado por la Universidad Nacional de Luján, se realizó el relevamiento de puntos georreferenciados. Los puntos se centraron en la ubicación de cada ejemplar arbóreo y en lugares potenciales para futuras forestaciones. A medida que se fue realizando el censo se fueron perfeccionando los métodos de toma de muestras, lo que posibilitó corregir la técnica y acotar los tiempos del relevamiento.

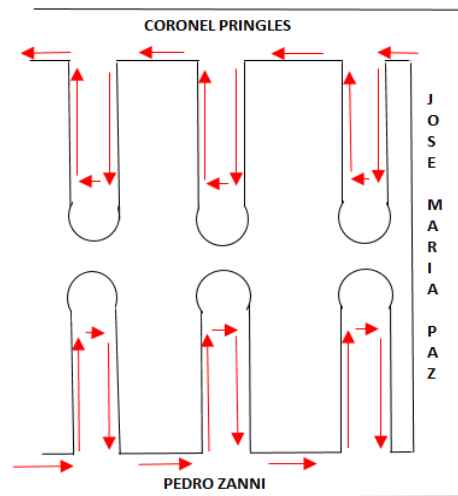
A continuación, se detalla un modelo de mapa impreso utilizado (Figura N°4) y el diagrama (Figura N°5) llevado a cabo para la recolección de datos en cada una de las calles.

Figura N°4.-Mapa utilizado para localizar árboles por parcela.



Fuente: Elaboración propia mediante datos otorgados por la Dirección de catastro del Municipio de Ituzaingó.

Figura N°5.- Croquis del recorrido seleccionado para el relevamiento de datos a campo.



Fuente: Elaboración propia

2.3.b Sistematización de los datos

Para la sistematización de datos y posterior elaboración de mapas temáticos se utilizó la herramienta QGIS 3.16 Hannover. Una vez instalado el programa se prosiguió con la carga de capas vectoriales en formato shapefile del partido de Ituzaingó, que fueron facilitadas por la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Ituzaingó. Las capas cargadas incluyeron las parcelas, las calles y los barrios del partido. También se integró la capa de límites de los demás

partidos de la provincia de Buenos Aires, obtenida de la página oficial de Instituto Geográfico Nacional (IGN)⁴.

Una vez realizado este procedimiento, se utilizaron dos programas para la descarga de las coordenadas geográficas obtenidas en el relevamiento de los ejemplares arbóreos, Basecamp y Mapsource. La primera de ellas se utilizó para descargar los datos procedentes del GPS “Garmin Etrex 10”, a la computadora en formato genérico de intercambio (.gpx). La herramienta Mapsource, en tanto, permitió la tabulación de los datos descargados en un archivo de Excel. Una vez realizado el procedimiento y confeccionado la tabla, que sirvió como registro de la información relevada, se procedió a cargar los datos en el programa QGIS.

Una vez cargada la planilla con los datos obtenidos en el relevamiento se transformó a formato .dbf compatible con una “tabla de atributos” del SIG. Luego se realizó la carga de los puntos GPS en formato genérico y se almacenó en formato shapefile.

A continuación, se detallan las dos planillas de Excel elaboradas hasta el momento. En la Figura N°6 se observa una vista preliminar de las variables y resultados arrojados en el censo y en la Figura N° 7, los puntos georreferenciados.

Figura N°6.- Fragmento de planilla de Excel correspondientes a datos arrojados por el censo de arbolado urbano.

N° GPS	UBICACIÓN DEL ÁRBOL	CALLE	N° DE CHAPA	ENTRE CALLES	VEREDAS POTENCIAL	PERIMETRO DEL TRONCO	ESPECIES	TIPO DE VEREDA	ANCHO DE VEREDA
679	Árbol en vereda	Rangugni	2610	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	109	Ligustro siempre ver	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
680	Sin árbol en vereda	Rangugni	s/n lindero 2610	Pedro Zanni y Espacio Verde	SI			PLANTERA AMPLIA	MENOS DE 3 METROS
684	Árbol en vereda	Rangugni	2666	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	22	Crespon	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
685	Árbol en vereda	Rangugni	2666	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	51	Crespon	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
686	Árbol en vereda	Rangugni	2672	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	168	Fresno Americano	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
687	Árbol en vereda	Rangugni	2672	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	95	Fresno Americano	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
688	Árbol en vereda	Rangugni	2678	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	8	Fresno Americano	JARDIN	MENOS DE 3 METROS
689	Sin árbol en vereda	Rangugni	2682	Pedro Zanni y Espacio Verde	SI			JARDIN	MENOS DE 3 METROS
690	Árbol en vereda	Rangugni	2688	Pedro Zanni y Espacio Verde	NO	93	Palmera Pindo	JARDIN	MENOS DE 3 METROS

Fuente: Elaboración propia mediante los resultados obtenidos del “Formulario Google”.

Figura N°7.- Fragmento de planilla de Excel correspondiente a puntos georreferenciados.

N° GPS	X	Y	Altura
1	345480	6166182	20 m
2	345483	6166181	17 m
3	345484	6166176	15 m
4	345486	6166175	17 m
5	345502	6166176	22 m
6	345503	6166178	21 m
7	345505	6166181	23 m

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos tabulados por la herramienta Mapsource.

4 Instituto de Geográfico Nacional- Información geográfica-Capas SIG. Disponible en <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

3. Resultados

Teniendo en cuenta la metodología planteada y las etapas establecidas en el plan de trabajo, hasta el momento se obtuvieron los siguientes resultados parciales. Figura N° 8, gráfico de abundancia por especies relevadas durante el censo y Figura N° 9, correspondiente al gráfico de especies de acuerdo a su abundancia, ordenado por nombre común.

Figura 8. Gráfico de abundancia de especies.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Gráfico de abundancia por nombre común.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar la especie predominante es el Ligustro y el Crespón. Ambas especies suman casi el 50 % de los ejemplares relevados. Lo siguen el fresno y dos variedades de acacia (bola y de Constantinopla). El resto de las especies representan menos del 30 % del relevamiento, entre las que se pueden mencionar: Tilo, Pindó, Jacarandá, Sauce, Palo borracho,

Liquidámbur, etc. En total en este trabajo se relevaron 665 árboles y se identificaron 206 sitios potenciales para futuras forestaciones.

4. Bibliografía

Anselmo, J.; Di Franco, L.; Cucciuffo, E.; Craig, E. (2017). Metodología para el relevamiento de los Espacios Verdes Públicos en la ciudad de Luján, provincia de Buenos Aires. Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG). 9(9) Sección II: 34-52.

Benedetti, Duval, Campo (2016) "Propuesta para el análisis de cobertura del arbolado urbano. Caso de estudio: Pigüé, provincia de Buenos Aires.

Benedict, M.; McMahon, E. (2006) Green Infrastructure. Island Press, Washington DC.

Bromioli, N., Di Franco, L., Cucciuffo, E., Craig, E. (2017) Generación de cartografía temática del arbolado urbano mediante el uso de SIG en la localidad de Olivera, partido de Luján, provincia de Buenos Aires. Revista Cardinalis. N° 8. Pp 117-142. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/17499>

Dowhal, A (2017). Arboricultura urbana: Gestión y manejo del arbolado público. Ituzaingó, Argentina. Cap 4.

Flores Xolocotzi, R.; González-Guillén, J. (2010). Planificación De Sistemas De Áreas Verdes Y Parques Públicos. Rev. Mex. Cien. For.: Vol. 1. Núm.

Lagos, T. Ernesto (1998). "Del gris al verde". Chile Forestal, 264: 32-33. [6.2.1.]

Ledesma, Marcela (2008) "Arbolado público. Conceptos. Manejo". En Ediciones INTA, para INTA Córdoba, Argentina.

Márquez, F. (2016). Bosque Urbano. Otro modo de entender el arbolado de la ciudad y su paisaje. Conceptos, (496), 121-137. (Texto de (Azcué Vigil, 2019)

Salvador, P. 2003. La planificación verde en las ciudades. Editorial Gustavo Gilli. Barcelona, España. 326 p

Sierra Bravo, "TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL. TEORÍA Y EJERCICIOS." – Séptima edición revisada – Capítulos 9 a 12, Editorial Paraninfo S.A. (1991).

Pocaressi, M., (2020) Aportes metodológicos para la gestión integral del Arbolado Público. Caso de estudio: ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. Tesis inédita.

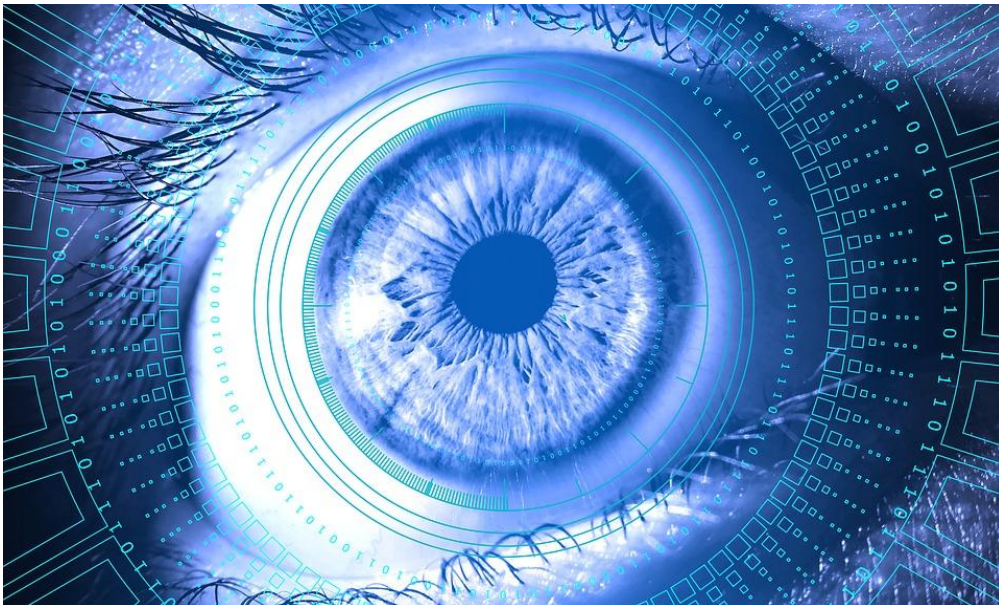
Pocaressi, M., Di Franco, L., Cucciuffo, E., Belforte, L., Craig, E. (2018) Censo georreferenciado y evaluación del riesgo del arbolado urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. I Jornadas de Ciencia, Tecnología y Extensión. Universidad Nacional de Luján.

Pocaressi, M., (2017) Elaboración de un censo georreferenciado del arbolado del casco urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. Pasantía Académica. Licenciatura en Información Ambiental. Universidad Nacional de Luján.

Priego González de Canales, (2002). “Beneficios del Arbolado Urbano”. Ensayo de Doctorado, Concepción, Chile.

Villagran, J. J. (2001) “Gestión del Arbolado Urbano”. En: Curso de Poda de Árboles Ornamentales. Municipalidad de Mendoza. Mendoza, Argentina.

MESA: PROSPECTIVA Y AMBIENTE - CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD EN EL ESCENARIO DE LA POST PANDEMIA



CONFERENCIAS PONENCIAS Y POSTERS

EL CÁRACTER PROSPECTIVO

Mesa: "Prospectiva y Ambiente - Cambio Climático y Biodiversidad en el Escenario de la Post Pandemia"

Sergio Federico Ragno

Miembro del Área Prospectiva Ambiental

Del Centro de Estudios Prospectivos de Cuyo, Argentina



1. Introducción

La presente exposición tiene por objeto incentivar y con suerte inspirar para que el desarrollo de la mesa de trabajo de Prospectiva y Ambiente, Cambio climático y biodiversidad en el escenario de la post pandemia Ambiente del III Congreso de Desarrollo Sustentable y desafíos ambientales, se realice con un carácter prospectivo-ambiental. Es decir que se aspira lograr que la cualidad prospectiva-ambiental sea la nota distintiva para que los participantes de la mesa de trabajo como de este congreso y las demás personas interesadas puedan obtener los beneficios de hacer de la prospectiva orientada a lo ambiental una práctica que permita pensar y actuar desde un futuro en el que existe un verdadero respeto y cuidado al ambiente para actuar en el presente donde hay mucho por hacer, pero no mucho tiempo

2. Antecedentes

Como no puede ser de otra manera, esta pequeña exposición comienza haciendo alusión al famosísimo Informe Bruntland del año 1987, como todo trabajo relativo a la temática ambiental que se precie de tal, pero desde una perspectiva prospectiva. Esto es así ya que se puede analizar el mentado informe no solamente como un antecedente o fuente casi inagotable de principios y directrices en materia ambiental sino también desde una dimensión temporal, pero que no es otra que la actual no la del año de 1987.

Al analizar el resultado del Informe Bruntland que tuvo el gran impacto de poner en alerta al mundo de la necesidad de recurrir al desarrollo sostenible para proteger y garantizar una calidad de vida digna para las generaciones futuras nos encontramos hoy como su futuro.

Es decir, que al momento de leer esta pequeña exposición se le solicita al lector que deje el texto unos segundos y trate de percatarse que se está transitando el futuro del contexto en el que se redactó el informe. Aquí es donde se empieza a visibilizar la relevancia de la prospectiva.

La Prospectiva nos permite empezar comprender el tiempo no como una serie de sucesos lineales estancos e inevitables sino como un área de trabajo de futuros posibles. Por ende, si se quiere trabajar respecto del desarrollo sostenible se debe primero analizar cuál es el futuro que hoy estamos construyendo en relación las aspiraciones del pasado y que futuro deseamos construir para superar las circunstancias presentes.

Es en esto último donde la prospectiva toma su verdadero valor ya que nos permite diseñar y ejecutar estrategias para construir proactivamente el futuro al que se aspiraba en 1987 respecto del desarrollo sostenible.

Construir un devenir donde las generaciones futuras puedan gozar del fruto del desarrollo sostenible se ha vuelto total y absolutamente imperioso ya que a pesar de los significativos avances en materia de cambio climático, el informe de este año respecto de Cambio Climático muestra sin lugar a dudas que se está muy lejos de las aspiraciones de la Comisión Bruntland como así también de las aspiraciones de la Convención Marco de Cambio de Marco Climático del año 1992 en la que las naciones se encontraban: ***"Decididas a proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras"*** y establecieron en el artículo 1°: ***"Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos"***

Resta agregar que han pasado seis años ya de las advertencias y de la petición de cuidar nuestra casa común expresada en la Laudato Si, habiendo arribado a una situación desesperante en materia de cambio climático.

3. Actuación de la Prospectiva en Materia Ambiental

Para aplicar la prospectiva correctamente en materia ambiental se debe tratar de llevarla a cabo como visión, metodología y como carácter o cualidad de las acciones o instrumentos

En primer lugar, en cuanto a la visión prospectiva, si se parte de la base de que la prospectiva involucra dos términos clave: la anticipación y la construcción de futuro. Etimológicamente prospectiva es afín a los vocablos *prospicere* o *prospectare*, que expresan mirar mejor y más lejos aquello que está por venir.

Según algunos autores, la prospectiva es una actitud por la cual se trata de generar una visión de futuro con cinco características básicas i) mirar mejor (una visión de futuro de alta calidad), ii) mirar más lejos (una visión a largo plazo, es decir, más allá de 10 años; mirar de manera amplia (en forma sistémica), iv) ver con profundidad, de modo que se pueda con investigación y fundamentos sólidos v) también para ver distinto, con nuevas ideas y con los riesgos inherentes a lo nuevo.

La anticipación en la prospectiva supone la exploración de futuros. Dentro de este orden de ideas puede entenderse a la prospectiva como un proceso intelectual por el que se representan los futuros posibles que pueden suceder (futuro posible), lo futuros con mayores probabilidades de acontecer (futuros probables), e incluso los futuros deseables. Los futuros posibles y

probables responden a una realidad objetiva e intersubjetiva mientras que los futuros deseables responden a una proyección subjetiva de lo que se anhela.

Mediante la anticipación se busca tomar decisiones en el momento actual y analizar las consecuencias de esas decisiones.

Una vez que sea explorado los futuros por medio de la anticipación sigue la construcción de futuro a través un proyecto viable. Este es una construcción social que busca crear consenso de todos los involucrados, valorar los bienes públicos y pensar en una *ética común* para el futuro.

La construcción de futuros se avoca a la capacidad de autotransformación de la sociedad para ampliar sus opciones. Se busca que la sociedad no se quede estática y que puede generar alternativas de crecimiento y desarrollo, transformándose y ampliando sus opciones y márgenes logrando decidir y actuar sobre su propio futuro y no que el mismo se le imponga.

Conforme a lo expuesto, el objetivo de lograr la conservación, uso racional y sostenible del ambiente en defensa y con solidaridad para con las generaciones futuras, podrá servirse de la prospectiva como herramienta idónea para dirigir acciones para prevenir el daño en el ambiente, anticipar las circunstancias que puede deparar el futuro a fin de que en el presente se tomen los recaudos necesarios y por último buscar construir un futuro en el cual las acciones que se tomaron hayan sido efectivas para prevenir el menoscabo en el ambiente mediante la participación del sector público, privado y de la comunidad en general.

Como metodología, resulta imprescindible el trabajo del gran prospectivista Lucio Henao Vélez quien define a las Prospectiva Sustentable como *un proceso sistemático para visualizar a largo plazo ciencia, tecnología y sociedad, con el propósito de identificar escenarios de futuro con los cuales podamos generar una política pública sustentable y sostenible para la ciudad región y así construirla y aplicarla en un lapso considerablemente de largo plazo.*

Siguiendo al autor es posible observar con total claridad que la prospectiva nos plantea la necesidad de realizar una serie de pasos, no necesariamente lineales, para visualizar los escenarios deseados futuros que permitan iniciar acciones estratégicas que permitan construirlo desde el presente. Como bien dice al autor no es un método adivinatorio sino claramente un método anticipatorio.

4. El Carácter Prospectivo

La prospectiva debe ser una cualidad distintiva de la naturaleza de los instrumentos y principios ambientales y del actuar de todos aquellos que busquen construir futuros sustentables.

La ley 8051 de ordenamiento territorial de la Provincia de Mendoza establece en su artículo 1°: *"La presente Ley tiene por objeto establecer el Ordenamiento territorial como procedimiento político-administrativo del Estado en todo el territorio provincial, entendido éste como Política de Estado para el Gobierno Provincial y el de los municipios. **Es de carácter preventivo y prospectivo** a corto, mediano y largo plazo, utilizando a la planificación como instrumento básico para conciliar el proceso de desarrollo económico, social y ambiental con formas equilibradas y eficientes de ocupación territorial"*.

Esto ha significado una gran evolución normativa ya que al introducir a la prospectiva como carácter del Ordenamiento Territorial ha permitido que el mismo pueda ser ejecutado en forma anticipatoria. Por ende, se ha incorporado una herramienta que busca tutelar en forma más amplia que la prevención y precaución debido a que busca la anticipación que estará presente en todos los aspectos del instrumento ambiental siendo que la prospectiva es parte de su esencia.

En primer lugar, hay que definir qué se entiende por carácter. La Real Academia Española define al vocablo de varias maneras siendo relevante para el presente estudio la siguiente: *"Conjunto de cualidades propias de una cosa, de una persona o de una colectividad, que por su modo de ser u obrar la distingue de las demás"*.

Conforme a lo expuesto tanto la prevención como la prospectiva son cualidades inherentes al Ordenamiento Territorial que lo distingue de otros instrumentos.

Este avance significativo en la aplicación de la prospectiva puede ser llevado a más de un terreno no solo en la técnica legislativa sino en un futuro como un principio jurídico.

Es más, quien desea participar en la construcción de un mejor futuro para la sociedad debe aspirar a lograr que tanto su accionar como las instituciones, la política, los instrumentos ambientales que se utilicen se distingan por su cualidad prospectiva. Esto es así por más visión y metodología que se tengan la prospectiva requiere que la misma se incorpore al accionar de manera constante, pero generando un verdadero cambio en la forma llevar a la misma realidad.

Es más como se verá a continuación existen casos que se ha actuado con visión prospectiva aún sin tenerlo presente, aún.

5. Caso Generaciones Presentes y Futuras por el Amazonas

A continuación, se desarrolla un caso judicial en Colombia en el que el Tribunal Constitucional de ese país ha actuado con visión de futuro y apunta a generar pautas para su construcción. Que

demuestra existen acciones y decisiones públicas que pueden tener cualidades prospectivas. Lo que de ninguna manera quita que será necesario profundizar en las mismas y lograr su verdadera inserción en las instituciones públicas y en la forma de actuar de las personas que se proponen construir futuros.

En el caso STC4360-2018, fallado por el Tribunal Constitucional Colombiano se presentaron un grupo de 25 niños, niñas y adolescentes en representación de ellos mismos y de las generaciones futuras y demandaron a: La Presidencia de la República, Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Agricultura y desarrollo Rural, Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales y las Gobernaciones de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo y Vaupés, de Colombia.

Basaron su reclamo en los propios informes generados por el estado colombiano, que dan cuenta de que la deforestación había aumentado un 44% en todo el país, siendo la Amazonas la región más afectada.

Teniendo como consecuencia el aumento de la temperatura en 1,6 y 2,14, grados según el informe elaborado por el Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), esto tendría consecuencias nocivas para los demandantes en su etapa adulta y para las generaciones futuras. Específicamente los demandantes de entre 7 y 25 años de edad que viven en las ciudades con mayor riesgo de cambio climático que por su esperanza de vida desarrollaran su vida adulta entre los años 2041 y 2071. Comenzando su vejez desde el año 2071

El Tribunal Constitucional en 2018 ordenó a la Presidencia, y a los ministerios de Medio Ambiente y de Agricultura, construir un "pacto intergeneracional por la vida del Amazonas colombiano", con la participación de los tutelantes, las comunidades afectadas, y organizaciones científicas y de investigación, para reducir a cero la deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Como también reconoció a la Amazonas como sujeto de derecho.

Nuevamente asoma una tendencia en el presente de la que necesitamos una imagen del futuro. Aquí precisando la afectación específica de seres humanos defendiendo su calidad de vida en el futuro.

Por tanto, nuevamente sería de suma utilidad empezar a explorar los escenarios tendenciales a través de los informes mencionados enfocándonos en la particularidad de los demandantes de manera tal que la reducción de la deforestación y el éxito de un pacto con las generaciones futuras se beneficiará enormemente con la construcción de un escenario normativo que inspire la adopción de metas específicas y realizables que mejoren ostensiblemente la calidad de vida de las generaciones futuras y de las niñas, niños y adolescentes en el futuro.

En síntesis, se puede observar con claridad que el carácter prospectivo es incipiente en aquellos que se proponen construir un futuro sustentable y más justo con el medio ambiente

6. Conclusión y Propuesta

Es casi imposible de ignorar, como lo han demostrado los últimos informes de la situación climática mundial, que las aspiraciones y buenas intenciones hacia el futuro por buenos que sean no solucionan el problema. Probablemente es necesario construir las visiones de futuro y escenarios deseados que permitan generar la planificación estratégica en el presente.

Esto así, ya que la gran ventaja que aporta la prospectiva es la proactividad para lograr una actitud anticipatoria sobre los problemas que están por llegar y no imaginamos.

No obstante, la prospectiva también requiere de su internalización para poder llevarse a cabo y esto se logra cuando el accionar, las instituciones e instrumentos se distinguen por su carácter prospectivo.

En síntesis, con esta breve exposición se propone inspirar las exposiciones y los debates de la mesa de trabajo para que se distinguen por su carácter prospectivo.

Finalmente, el mundo necesita que sus habitantes se comprometan a tomar toda herramienta a su alcance para que los mismos no puedan crear otro futuro que no sea uno sustentable.

BIOFRONTERAS Y BIOÉTICA. CONTRIBUCIÓN PROSPECTIVA AL DIÁLOGO ENTRE LOS SERES VIVOS

Mesa: "Prospectiva y Ambiente - Cambio Climático y Biodiversidad en el Escenario de la Post Pandemia"

Luis Gabriel Escobar Blanco¹
Argentina



¹ <https://orcid.org/0000-0001-8976-3722>

"...A map of the world that does not include Utopia is not worth even glancing at, for it leaves out the one country at which Humanity is always landing..." (Oscar Wilde, 1891)

La tecnología es la más avanzada cuando es indistinguible de la Naturaleza (Escobar Blanco, 2019)

RESUMEN

Este trabajo es fruto de la participación continuada en CEBEM en la mesa de prospectiva y ambiente, ahora en la III edición del Congreso Virtual "Desarrollo sustentable y desafíos ambientales". El trabajo se justifica por cuanto en esta etapa del progreso humano el modelo evidencia su agotamiento, ante la crisis que las cuestiones ambientales producen, que impone reintegrar a la humanidad como parte armónica del ciclo de la Naturaleza. El objetivo es determinar si las herramientas de la prospectiva son útiles al servicio de la institucionalización del nuevo paradigma que se fundamenten en las soluciones basadas en la naturaleza, el desarrollo humano y la bioética modulada con la etología. Se trata de aportar a una nueva visión sobre el debate de los derechos de los seres sintientes, deberes con la naturaleza, buen vivir y biocentrismo. Se estructura como una modelización, comenzando por algunas definiciones, continuando con un análisis de algunas tendencias y procesos para concluir con una modelización de algunos escenarios. mediante el uso de los métodos analíticos e inductivos, sumados a la experiencia en adquirida en otras investigaciones, se pretende obtener como resultado una modesta modelización de procesos y escenarios en biojurídica, que incentive la profundización y el debate.

PALABRAS CLAVE: bioética, naturaleza, ambiente, prospectiva, legislación

ABSTRAC This work is the result continued participation in CEBEM in the foresight and environment area, now in the 3rd edition of the Virtual Congress "Sustainable development and environmental challenges". The work is justified because in this stage of human progress the model shows its exhaustion, in the face of the crisis that environmental issues produce, which requires the reintegration of humanity as a harmonious part of the cycle of Nature. The objective is to determine if the tools of prospective are useful in the service of the institutionalization of the new paradigm that is founded on solutions based on nature, human development and bioethics modulated with ethology. It is about contributing to a new vision on the debate on the rights of sentient beings, duties to nature, good living and biocentrism. It is structured as a

modeling, starting with some definitions, continuing with an analysis of some trends and processes to conclude with a modeling of some scenarios. Through the use of analytical and inductive methods, added to the experience acquired in other investigations, it is intended to obtain as a result a modest modeling of processes and scenarios in biojurídica, which encourages deepening and debate.

KEYWORDS: bio ethics, nature, environmental, foresight, law

1. Introducción

1.1. El hombre como amo de la naturaleza

Desde sus albores el ser humano ha modificado el entorno en su beneficio, colocándose sobre la naturaleza, quebrantando en lo espacial, lo cualitativo y lo cuantitativo las bio fronteras dentro de las que las especies sustentan su ciclo vital. Esto permitió el desarrollo predominante de un tipo de civilización, sostenida sobre los pilares de la tecnología y las ciencias sociales jurídicas y económicas. Este modelo se tornó insoportablemente pernicioso.

Las cuestiones ambientales producen una crisis, que impone reintegrar a la humanidad como parte armónica del ambiente en general. Una solución puede ser la institucionalizándose el nuevo paradigma a través de la bioética, usando las herramientas de la prospectiva jurídica como medio.

1.2. La prospectiva, como disciplina aplicada a estudios referidos al medio ambiente

El arte prospectivo este año 2021 tiene una participación continuada en la III edición del Congreso Virtual "Desarrollo sustentable y desafíos ambientales". El actual contexto, de múltiples incertidumbres, urge el uso de la prospectiva, cuyas herramientas construyen puentes a escenarios futuros afirmando la Agenda 2030, como imprescindible primer paso para arribar a un escenario 2050 con desarrollo humano sustentado en soluciones basadas en la naturaleza.

La ruptura de los ecofronteras, impacta en modo creciente en la aceleración del calentamiento global. Como retroalimentación, el cambio climático destruye ecotonos y altera biofronteras. Una vez más en la historia humana, una pandemia nos alerta sobre los resultados de agredir la naturaleza.

La pandemia -ésta, las pasadas y las que vendrán-, presentan un escenario que, pudo ser previsto mediante la herramienta prospectiva. Las variables pudieron ser enmarcadas por la

técnica STEEPV y agrupadas en lo hídrico, ordenamiento ambiental del territorio, cambio climático y biodiversidad. Estos procesos, correctamente diagnosticados, pudieron brindar los datos suficientes para orientar la Agenda del desarrollo humano hacia soluciones armónicas con la Naturaleza, mediante el uso racional de los recursos naturales con vocación de responsabilidad intergeneracional. Y mitigar o prevenir la crisis sanitaria.

1.3. El diagnóstico prospectivo como primera etapa: su utilidad

Es un subtipo de diagnóstico estratégico especializado por el enfoque, cuyo objeto es recabar y organizar los datos descriptivos referentes a procesos significativos y sus impactos, reconocer y cruzar las variables claves para identificar tendencias relevantes y sus consecuencias -sociales y naturales-, sean históricos, actuales o futuros, despejando dudas, confusiones y eliminando los prejuicios y las predicciones sin sustento en la realidad, para concluir formulando las buenas preguntas, que aportan insumos para crear modelos y escenarios. La pregunta *¿Qué está sucediendo?*, se responde con diversos matices son prospectivistas los que recolectan la información, organizan un árbol de competencias hacen la matriz FODA -fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas-.

Este trabajo, partiendo de un breve diagnóstico prospectivo, pretende realizar una modelización de procesos y escenarios en biojurídica.

2. La modelización de un diagnóstico que avanza sobre algunos escenarios

En esta modelización solo se analizan algunas tendencias, variables y procesos, al solo efecto de demostrar la necesidad y utilidad de un estudio prospectivo en toda regla. Al final se modelizan escenarios.

La dificultad evidente y sesgos conceptuales -incluido el propio-, en estos temas lleva a que se trate de delinear lo mejor posible estos conceptos a los fines de este trabajo, sin la pretensión de agotar el tema y simplemente tratando de extraer las ideas fuerza esenciales y evitar la repetición, redundancia, tautologías y confusión de temas distintos. El fin último es valorar su peso como variables clave en el diagnóstico prospectivo.

2.1. Los derechos de la naturaleza como proceso.

La cuestión generó un galimatías para los investigadores en el campo de la política, economía, derecho, sociología y psicología. La idea misma de convertir en un sujeto de relaciones jurídicas a un ente natural desmerece su esencia. El derecho es un fenómeno absolutamente cultural y modula la relación antrópica conforme reglas dirigidas a sujetos humanos y definiendo la naturaleza como un objeto.

El río no es una persona; es una entidad mucho más grande que no cabe en ese reduccionismo. Ni vale reconocerle derechos, porque se encapsula el fenómeno en un enfoque antropocéntrico. El sesgo se agrava cuando se le nombra guardianes humanos para que velen -¿en beneficio de quién?- por condiciones naturales, que se quieren trasponer artificialmente a categorías jurídicas, encorsetando inadecuadamente un fenómeno natural. La montaña como micro bien se vincula inescindiblemente en el macro bien ambiente

La Naturaleza no debe ser concebida como un objeto y menos aún como un sujeto, porque los seres vivos no se pueden antropizar como en una fábula de Esopo. La Naturaleza y los micro bienes -cada bosque, cada río y cada especie de tiburón del mundo-, son en si entidades pre culturales. Su carácter esencial e histórico es anterior a la aparición del ser humano y de sus superestructuras sociales, su técnica, su soberbia e ignorancia.

La pretensión de antropizarla, como sujeto de derecho con un humano nombrando su guardián, deriva en un proceso tan sesgado como la intención de mantenerla sometida al dominio absoluto de un *dominus* humano que puede destruir la vida en pos del oro. Esto excluye "los derechos de la naturaleza" como componente relacional del proceso que está convirtiendo al Estado democrático liberal en un Estado Ambiental de Derecho (ESCOBAR BLANCO 2021)

2.2. El buen vivir como variable que impulsa un proceso

Esta variable se agota si se reduce a su contenido ideológico, perdiendo su carácter de tesis demostrable conforme reglas lógicas, traducibles científicamente en principios filosóficos, ecológicos, sociológicos, éticos y jurídicos. Por el contrario, si se evalúa su posibilidad de alcanzar resultados palpables -más allá de la dialéctica pura-, este concepto tiene esa posibilidad de vertebrar un proceso (DOMINGUEZ 2014, p. 34) .

La constitucionalización o institucionalización del *Sumak kawsay* es viable si se desprende de su imagen de "fórmula mágica" y de su frontera mental autoimpuesta. Puede valer como utopía que, parafraseando a Galeano, sirve para avanzar en las coordenadas que indica la brújula de la

bio ética y alejarse de lo ilusorio, tamizada por el análisis científico y sostenida por principios jurídicos avalados por la geografía de las ideas.

El valor de la utopía del "buen vivir" acrece si se integra con el principio de los ODS "no deja a nadie atrás", porque se comparte o no la filosofía de los pueblos originarios, estas ideas reconducen a la solidaridad humana y al diálogo con los seres vivos, en una paridad integrada en la Naturaleza. En este sentido el "buen vivir" se presenta como una solución que señala un objetivo estratégico y también desequilibra el sistema obsoleto.

2.3. El proceso de pensar la naturaleza en la naturaleza como variable esencial

El cambio de paradigma adquiere sentido cuando el humana deja de ser en si como superior, pasando a ser en la Naturaleza integrado como un eslabón más del ciclo vital. Conceder derechos a la naturaleza, o igualar humanos con los seres sintientes, es lampedusiano², porque se humaniza la Naturaleza cuando a lo que debemos apuntar es a naturalizar la humanidad. Por otra parte, pretender que el ser humano viva la animalidad es brutalizar la humanidad sin que esto implique una mejor relación con los demás seres vivos.

La idea es alcanzar un singular diálogo con los demás seres vivos que se lleva adelante con pares y no con iguales. Un diálogo en el que los interlocutores usan su inteligencia emocional, símbolos y una nueva comprensión de la realidad. Los mensajes se basan en hechos modulados desde la racionalidad hacia una afirmación de soluciones basadas en las leyes de la naturaleza. Ahora se ha comprendido que el daño ambientales una agresión humana que desorganiza el ecosistema apartándolo de las leyes de la naturaleza que lo rigen (KEMELMAJER 2006, p.12) y falta escalar a que la conducta humana se ajuste racionalmente a una bio ética, mediante acciones que se disciplinen emocionalmente para modularse a la *lex naturalis*³. Esta variable esencial tiene la suficiente fuerza para desequilibrar el sistema.

2.4. Las biofronteras como proceso de modulación antrópico natural

Las especies en la Naturaleza se regulan por bio fronteras dentro de las que se movilizan, entendiendo por tales, el espacio físico, temporal y el bioma en que se insertan. Una especie puede ocupar solo el norte del territorio por su ciclo natural -años o meses humanos-, para luego

² Giuseppe Tomasi di Lampedusa (1896-1957). La cita original expresa la siguiente contradicción aparente: "Si queremos que todo siga como está, es necesario que todo cambie".

³ Un buen ejemplo son los corredores bio ecológicos. <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/conservacion/corredores-ecologicos>

moverse al sur otro tiempo; y así seguir sus ciclos sumando con su efímera vida trashumante al trascendente equilibrio de ese ecosistema.

Los territorios y sus bio fronteras tienen "memoria" de los ciclos hidrológicos largos y cortos. Las obras humanas que no contemplan una gestión ambiental estratégica alteran esta memoria, que igualmente pervive y reaparece -por ejemplo- llenando cauces secos que ahora son calles de megalópolis⁴. Y el agua es el soporte vital de todo el sistema.

La alteración de los territorios por la intervención antrópica es un revulsivo para todo el ecosistema e impone una distorsión del ciclo natural a los seres vivos, que solo desaparecen si se los extermina o se convierten en parte indeseable del paisaje urbano⁵; rara vez emigran a otro territorio, aun en el caso de los pájaros.

La agresión a estas zonas de transición entre dos ecosistemas diferentes, donde se produce la máxima interacción y se presenta la mayor abundancia de biodiversidad y comunión entre organismos, deja a los pájaros sin árboles y a los virus y bacterias sin sus naturales portadores. La alteración negativa a un bioma produce modificaciones en los procesos bióticos o abióticos, que impactan acumulativamente o de modo cruzado, en la eufuncionalidad o en la morfología de los individuos, especies o del ecosistema entero. La privación del soporte vital -fuente de energía o calidad del hábitat-, empobrece y empequeñece el bioma en el que cada organismo tendrá crecientes dificultades para sobrevivir y luchará hasta morir o encontrará nuevas alternativas para sobrevivir, buscando otras formas de proveerse de lo necesario. Una de estas alternativas, en el caso de los parásitos, es asaltar a la especie más abundante e indefensa con la que no ha tenido un contacto que históricamente le provea de un sistema inmune a esa recua.

La respuesta de la naturaleza a la invasión de la biofrontera por el asentamiento humano se traduce, entonces, en hacer nidos en las construcciones e infectar a las personas. La riqueza biológica se trasmuta dentro de su hábitat maltratado y no lo abandona salvo que la extingan. Hiberna⁶ y aparenta ceder espacio por un tiempo; o modificar el hábitat invadido o adaptar sus hábitos para proveerse de soporte vital a costa de otra especie.

Un ejemplo triste es que la pandemia de COVID 19 tiene su origen más probable en la ruptura de los eco tonos (CAMARERO 2006, p. 76-77). Una vez más en la historia humana, una pandemia

4 <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/que-avenidas-importantes-de-la-ciudad-de-mexico-eran-caudalosos-rios-de-agua>
5 MEDIAKIT MINUTOONO, Los humedales se llenaron de Nordelta: por qué aparecieron tantos carpinchos en el country, Edición N° 7638, 19 agosto 2021, CABA Ciudad Autónoma de Buenos Aires, agosto 2021

<https://www.minutouono.com/susana-gimenez/los-humedales-se-llenaron-nordelta-que-aparecieron-tantos-carpinchos-el-country-n5255568?fbclid=IwAR0CGbtAaSHybXTFO4uIDpdAH5vRePovWDchnglEjZRekvrNmHqISVy9X3k>

6 FOX-SKELLY Jasmin, Los peligros de las enfermedades ocultas bajo el hielo durante miles de años que están despertando, British Broadcasting Corporation BBC Earth, 31 mayo 2017, Londres, may 2017. <https://www.bbc.com/mundo/vert-earth-39851987>

alerta sobre los riesgos de soluciones que agreden la naturaleza; y es solo un aviso de nuevas catástrofes, un hecho portador de un futuro indeseable.

2.5. El proceso de interacción entre la etología y la bio ética

Ponerse en cuatro patas y ladrar no equipara al humano para percibir el mundo como un animal... pero es un buen comienzo para deconstruir la falsa representación del fenómeno.

El animal capta estímulos y da una respuesta desde su "esfera de transponibilidad", superando el mecanismo de puro reflejo y revelando una experiencia interna que lo convierte en un "alter". No es un igual ni puede serlo, por el límite físico del humano para equiparar el modo de percepción animal (CANDILORO 2007, p. 104-107). La Humanidad convive con los canes desde hace decenas de miles de años y todavía no aprende a comunicarse adecuadamente -se sigue antropizando al perro-. Hay que reconocer que los podencos han aprendido mejor a comprender a la Humanidad desde su inteligencia emocional, convenciendo a las personas de que es mérito del adiestramiento, cuando en realidad es más un logro de la inteligencia emocional animal.

La animalidad desafía al investigador a que deseché el prejuicio antropologizante y entienda que no es una cuestión epistemológica; que se trata de encontrar una vía de comunicación recíproca en la que los seres sintientes no humanos son pares y no iguales. La igualdad es una categoría cultural solo válida desde esa óptica; y la paridad comprendida como parte necesaria de una cadena trófica valoriza en la misma medida a todos los integrantes por su aporte de energía vital, respetando sin discriminar con precios de mercado las diferencias de su aporte. ¿Podría asimilarse a una idea de UBUNTU universal?

Es esencial aprender que la conducta animal se rodea de un "anillo de desinhibiciones" y se desenvuelve en su entorno mediante impulsos. El ser "capaz de..." es lo que determina el carácter fundamental de la relación del animal con su medio. Entonces, la conducta del animal no es un mero impulso mecánico; se activa mediante una tensión y una carga interiores que lo impulsan (HEIDEGGER 2007, p. 307-310). Es una activación de energías por parte del conjunto de los seres vivos que componen el bioma. Si se entiende como mecánica, las partes son sustituibles o suprimibles y el mecanismo funciona mejor o peor pero siempre se acomoda. Si se entiende como energía, el daño -entendido como se conceptualizó antes-, degrada todo el sistema que ya no es el mismo; es decir, se empobrece la calidad de vida y el impacto es directo sobre el desarrollo humano. Ya no se pueden explicar las manchas del leopardo sólo a partir de sus genes (GOODWING 2002).

Esto se traslada a la forma que en la Humanidad propone su diálogo con la Naturaleza: si la agrade *"par ricochet"* el ser humano se lastima. Si puramente la racionaliza, el ser humano pierde una parte esencial de su desarrollo, debe comprenderla para comprenderse y evolucionar en su verdadero entorno.

En un pseudo paralelismo, la carga de experiencia y de etología en los animales -más reconocible en los gregarios-, se compararía con el componente de animalidad que completa al ser humano. Pero los animales no pueden empatizar -no se pueden colocar uno en el lugar del otro para reconocerse. Los frenos inhibitorios del ser humano operan sobre valores -deber ser- y subyugan la animalidad; mientras que los impulsos animales se limitan por capacidades -poder ser- y las experiencias y patrones conductuales se miden en una escala que no es valorativa abstracta. La capacidad de identificarse con otro y compartir sus sentimientos es exclusivamente humana; y de este modo surge su poder-deber de empatizar con sus pares no humanos.

El obrar bien relaciona al ser humano con lo correcto: de ethos a pathos concreto encuadrado en una abstracta ley moral. El impulsarse bien opera en el animal se relaciona con lo puramente útil: solventar la necesidad inmediata conforme la carga empírica emotiva encuadrada dentro de instintos y patrones de conducta específicos. Esa supuesta ventaja evolutiva solo es tal si la Humanidad asume su deber con la totalidad de los seres sintientes con los que conforma la gran familia biológica, dejando de lado su soberbia y afán de predominio, para buscar una vía de comunicación entre la bio ética y la etología. El hallazgo de soluciones basadas en la Naturaleza se facilita con esta modulación de las conductas de todos los seres vivos.

Heidegger (HEIDEGGER 1992, p. 393) habla de una pobreza respecto de la vida animal, entendiendo que el animal accede a la esencia de la vida mediante una consideración reductora, aunque no significa que la vida animal sea menos valiosa que la humana. Es retornar al error antropologizante, porque las magnitudes de escala son tan disímiles que inhiben al investigador para descubrir la esencia de la conducta animal y el límite donde el animal se desapega de la pura motivación biológica. Este sesgo lo encierra en tesis racionales científicamente comprobables conforme los patrones clásicos y que devenguen un resultado tecnológico. ¿Es hora de revisar esta forma de operar para recabar los conocimientos sobre un universo que no opera racionalmente? Este proceso es el que reclama con más fuerza el cambio de paradigma.

2.6. El proceso hacia la Ecotopía: "seamos realistas, pidamos lo imposible"

La Ecotopía (COELHO 2016, p. 152; 161) se plantea como escenario alternativo cada vez más deseable. La juventud del mayo francés, de la primavera de Praga o de la Plaza de Chapultepec en 1968-70 se alzó en demanda de una libertad real y de la destitución de la hipocresía. Se rebeló por la necesidad de apropiarse de un futuro en el que se respetara su derecho a decidir su proyecto de vida. La juventud actual se manifiesta en la UN., en Atenas, París, Budapest, México y otras ciudades, reclamando tener un futuro en el que se pueda vivir⁷. En 50 años se pasó de reclamar el derecho a construir un futuro; a clamar para tener uno.

La premura por ser realistas y pedir lo imposible, es hoy la urgencia de hacer lo imposible para ser realistas.

La Ecotopía en 1975 (CALLENBACH 1975) era una obra de ficción reducida al oeste de Estados Unidos. Hoy es quizás el único futurible en el que el ser humano como especie pueda asegurar su supervivencia más allá de 2030. La Agenda 2021 era el *summun* de los escenarios deseables en 1998 cuando se concibió; ahora la Agenda 2030 generada en 2015 empieza a mostrar obsolescencia en sus metas.

No cabe una pura agenda humana, porque es la Naturaleza la que ha comenzado a expresarse y a mostrar que está concibiendo su propio programa en respuesta al Antropoceno en un proceso que no se puede ignorar.

2.7. El proceso de cambio del paradigma del desarrollo sustentable frente al proceso de la bio jurídica

La ecotopía deja de ser una de tantas utopías cuando se incorpora como un proceso que tiende a un escenario deseado el desarrollo sustentable, amalgama los modelos alternativos de desarrollo humano y consensua las medidas de preservación, conservación y restauración del ambiente sin ceder en los principios.

La concepción de desarrollo sustentable aparece en el Principio 2 de la Declaración de Estocolmo de 1972: "*...los recursos naturales de la tierra (...), deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras...*" (UN 1972 p. 02). Se entendió como la preservación de los recursos naturales, como una conducta reactiva "*...el desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus*

7 <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2021/09/24/la-juventud-en-todo-el-mundo-volvio-a-las-calles-para-luchar-contra-la-tesis-climatica/>

propias necesidades..." (BRUNTLAND 1987, p. 23). La "*...cuidadosa planificación...*" propuesta por Bruntland apunta a un solo escenario estratégico, sin margen a la prospectiva, con un modo único de progreso humano: crecimiento económico mediante el uso racional de los recursos.

Este modo de crecimiento económico, que usa racionalmente los recursos sin perjudicar a las nuevas generaciones, no prioriza al ambiente como una totalidad armónica. Estaba destinado a fracasar en lograr una mejor calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. En 1972-1987 se propone una elogiada estrategia acorde a esa etapa cultural de la Humanidad. Y se frustra por carecer de una evaluación prospectiva estratégica con diferentes escenarios posibles en los que la conducta humana se anticipara y contuviera para que no se malogaran las aspiraciones de Estocolmo.

Este paradigma debe ser superado con la visión prospectiva bioética, dirigida a la construcción de un escenario de compatibilización de las actividades humanas mediante soluciones basadas en la naturaleza, que proactivamente mejore la posibilidad de las actuales generaciones de integrar sus aspiraciones a una calidad de vida mejor, dejando el legado de un bioma cada vez más libre de contaminación. En la economía global, los *stakeholders* y naciones desarrolladas deben analizar sus negocios conforme una contabilidad ambiental, que prueba que el escenario de ecotopía es más rentable a sus intereses que la actual egoeconomía. Por ejemplo:

- La Reserva Federal de los Estados Unidos advierte que el fenómeno del cambio climático aumenta las probabilidades de graves contracciones económicas, que impactarán significativamente en la estabilidad económica y financiera, con efectos negativos en el bienestar de las poblaciones, relacionando directamente el aumento de la temperatura por el calentamiento global con el PBI -producto bruto interno- *per capita*. Se basa en la información sobre la variación porcentual del PIB real *per cápita* y el clima, analizando los datos de 124 países en una serie de 30 años -periodo 1961-2010 (KILEY 2021, p. 03). Se evidencia -aún bajo los criterios de la economía más clásica-, que toda inversión en actividades que potencien la emisión de GEI -gases de efecto invernadero- o directa o indirectamente contribuyan a disminuir su captura -por deforestación, desertificación o pérdida de biodiversidad-, es insostenible a corto y mediano plazo.
- Argentina subsidia la hidro fractura -alrededor de U\$S 10.000 millones periodo 2012-2019 -, actividad promovida por empresas beneficiadas con estas dádivas (FARN 2020,

8 FENÉS Gastón Redactor, El hermano de Marcos Peña estimó en USD 10 mil millones los subsidios del Estado para Vaca Muerta, Portal de noticias sobre energías renovables, eficiencia energética y movilidad eléctrica Desarrollado por Adhara Diseño Web, Ed 22 de diciembre 2019, Buenos Aires, dic 2019 "...Otra de sus declaraciones públicas se enfoca en una mirada geopolítica: «Mientras Argentina sigue con la idea ultra pasada de que liderar en renovables es para ricos, un país pobre como India deja atrás las energías fósiles y genera abundancia de empleos e inversiones con renovables. No hace falta ser genios. Es solo observar»..."

P.28-29), a sabiendas que la productividad de un pozo no convencional decae drásticamente a partir del 3º año. La misma cantidad de recursos invertida en educación, ciencia y tecnología en energías alternativas hubiera colocado a cualquier nación en la vanguardia mundial, aumentado trabajo decente -ODS 08- cualificado por el avance en ciencia y tecnología -ODS 09-, educación de calidad -ODS 04-, reduciendo hambre y pobreza -ODS 01 y ODS 02-, cumpliendo con los compromisos internacionales sobre cambio climático -ODS 13 y ODS 17-. Irracionalmente se eligió destruir el patrimonio natural -contra ODS 06 y ODS 15- y dejar una miríada de pasivos ambientales que rápidamente han empezado a revelar lo descabellado de esta determinación⁹

- Los costos de quebrantar biofronteras y arrasar ecosistemas son mensurables en dólares. El COVID -19 hasta junio de 2021 en Latinoamérica ha causado 1.260.000 muertes aproximadamente. Sin medir las secuelas en la salud de los sobrevivientes y en la moral y sentimientos de los deudos, quedan en familias desarticuladas por la pérdida de uno de los progenitores y sostén de hogar. Hasta para los economistas clásicos -que no entienden de sentimientos porque no son valores de mercado-, es palpable la retracción económica que este fenómeno produce. El "humor" del mercado y el temor de los actores que han quedado muy vapuleados por la brutal desaceleración económica que implicó el aislamiento, lleva a prever que esta "gran pausa" será de mayor duración que la misma pandemia, sin que responda a factor económico puro alguno.

2.8. ¿Una nueva anormalidad? Un proceso largo y costoso

La nueva normalidad debe asumirse en plenitud por los individuos; y la sociedad comprender que hay nuevas actividades o modos de hacerlas que llegaron para quedarse. Esto es fácil de proclamar, pero hasta que no se produzca el reacomodamiento de inversores y consumidores con señales claras de que queda atrás la sima, los mercados no van a mostrar los indicadores que manifestaban antes de la pandemia. Y en mayo de 2021 recién se encuentra solo el 27.7%

NOTA DEL AUTOR: El entrevistado Lic. Ignacio Peña es el hermano del Lic. Marcos Peña quien se despeñaba como jefe de Gabinete en 2019 y convalidaba la política de subsidios.

<https://www.energiaestrategica.com/el-hermano-de-marcos-pena-estimo-en-usd-10-mil-millones-los-subsidios-del-estado-para-vaca-muerta/>

9 El gobierno de Neuquén reconoció las irregularidades en el tratamiento de residuos petroleros en Vaca Muerta, Editorial Río Negro S.A., POR REDACCIÓN JUNIO 9, 2021 8:02 PM Editorial Río Negro S.A. Propietario Editorial Río Negro S.A., Editor Responsable: Ítalo Pisani, General Roca, Río Negro Argentina, jun 2021. <https://www.rionegro.com.ar/el-gobierno-de-neuquen-reconocio-las-irregularidades-en-el-tratamiento-de-residuos-petroleros-en-vaca-muerta-1847561/>

de la población con esquema completo de inmunización, por lo que pueden existir rebrotes locales que causen una exagerada alarma en la sociedad globalizada¹⁰.

Los hechos y datos señalados permiten vislumbrar que, saliendo de la pandemia, se avecina "la gran pausa", La economía no comenzará a recuperarse de modo sostenido desde el fin de la crisis, en cuanto los consumidores y los inversores se encuentran todavía desconcertados respecto del nuevo escenario, que ya de por sí se considera "...La peor contracción económica en más de un siglo..." y otra década perdida para Latinoamérica en un contexto en el que se agudizan las asimetrías sociales, económicas y ambientales, que coinciden con los desafíos que existían antes de la peste (CEPAL 2021, p. 01-03)

3. Los desafíos

En el área ambiental, el desafío se debe separar en lo referente a política exterior e interior.

- a) El desafío mayor es adoptar una política exterior unificada en materia de cambio climático de toda Latinoamérica, especialmente en el punto de PRCD -responsabilidades comunes pero diferenciadas-, que debe reinsertarse en el principio del ambiente como patrimonio común de la Humanidad, mediante la adopción de un fondo de servicios ecosistémicos mundiales, acorde a una visión constructivista de las relaciones internacionales. Es la superación de los fondos de lucha y mitigación contra el cambio climático (BIAGINI 2011, p. 05-07) y la unificación de su accionar¹¹ dado que la multiplicidad de fondos nacionales en Latinoamérica diluye su efectividad¹². Los aportes han de fijarse como obligatorios a realizar por parte de los antiguos países del Anexo I del Protocolo de Kyoto; y se imponen deberes para recibir ayuda a los países que anteriormente integraban el Anexo II -o estaban fuera del Acuerdo-, con sanciones fuertes cuando incumplen como ocurre con alocadas conductas permisivas de gobiernos populistas que fomentan que se arrasen bosques. El núcleo duro de una política mundial contra el cambio climático debe estar por sobre las veleidades de políticos nefastos, que las fallas de institucionalidad permiten acceder al gobierno cada tanto, como le ha pasado hasta dos veces a un país líder de la democracia, y les pasa ahora a varios países latinoamericanos con sus dirigentes negadores del cambio

10 https://www.hosteltur.com/lat/144367_como-marcha-la-vacunacion-en-los-paises-de-america-latina.html

11 REGATTA, Oportunidades de financiamiento. Fondos, Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe – REGATTA

<https://cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/oportunidades-de-financiamiento/category/fondos-2>

12 CEMDA, Salvemos el Fondo para el Cambio Climático, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 7 octubre 2020, México DF, oct 2020. <https://www.cemda.org.mx/salvemos-el-fondo-para-el-cambio-climatico/>

climático y del COVID 19. Por eso, este escenario deseable, requiere de un fuerte control de la corrupción y captura del Estado¹³.

b) En la política ambiental interior el foco se debería centrar en dos tópicos. Por una parte, la aceleración del ciclo hídrico y los desastres que conlleva; inundaciones y contaminación; sequía e incendios. Por otra parte, la pérdida de biodiversidad que conforma el patrimonio natural de la comunidad cuyo guardián es el Estado (RAE 206, p. 04). Los planes, programas y proyectos ambientales deben estar sometidos a evaluaciones ambientales llevadas a cabo por técnicos independientes y con control de las ONG y participación de la sociedad y actores destacados. La protección que brinda Escazú a los activistas internacionales se debe asegurar con sanciones penales internacionales a los gobiernos que permitan hechos de violencia, además de la prohibición de préstamos y subsidios por parte de órganos internacionales de crédito.

c) El desafío en el área social y de gobernanza es doble:

c1) Establecer una nueva gobernanza austera y cercana a los intereses de la población. El Dr. Gustavo Gómez -Fiscal federal de Tucumán- señala que "*donde hay corrupción hay contaminación*", lo que define una de las tres caras de este desafío. La otra es la transparencia en la actividad pública, con el consiguiente respeto al derecho a la información y la participación popular, pues son los afectados quienes pagan los costos y soportan los resultados de las políticas públicas. La tercera cara es la captura del Estado, que impone destronar a los tinterillos con aires autocráticos y sueldos asiáticos en países con media población indigente, estableciendo una carrera burocrática con concurso controlados por ONG y Universidades

c2) Reconvertir la economía clásica en bioeconomía, con crecimiento y con aumento de empleos. El límite o eliminación del gasto público improductivo tiene que presentar la contrapartida de la dirección de esos fondos a actividades y obras que concreten la renta social ambiental y territorial -no anuncios o inauguraciones de proyectos inconclusos con fines electoralistas-. Toda obra en su evaluación de impacto socio ambiental debe responder de modo mensurable al desarrollo humano (ESCOBAR BLANCO 2020).

13 GARCÍA DE DURANGO Águeda Redactora Jefe, Dimite Ricardo Salles, ministro de Medio Ambiente de Brasil, IAgua, 24/06/2021, EUROPA PRESS, jun 2021. <https://www.iagua.es/noticias/europa-press/dimite-ricardo-salles-ministro-medio-ambiente-brasil>

4. Los escenarios

- a) El escenario catastrófico en política exterior es que Latinoamérica, acuciada por la necesidad de inversiones, en su desesperación pacte con empresas respaldadas naciones que carecen de todo escrúpulo en materia ambiental, relajando la normativa de protección ecológica.

El escenario catastrófico en lo interior es la aparición de una reacción de las masas a las que el coctel COVID – 19, recesión, degradación y visión de barrios privados lujosos, produzca una incontrolable serie de explosiones sociales que no se puedan apagar con las miserables dádivas de esta casta ensobrecida. Hay que recordar las palabras de Sarmiento: *"...Vuestros palacios son demasiado suntuosos al lado de barrios demasiado humildes. El abismo que media entre el palacio y el rancho lo llenan las revoluciones con escombros y con sangre, pero os indicaré otro sistema de nivelarlo, la escuela..."*¹⁴

- b) El escenario deseable requiere un fuerte cambio de paradigma y la implementación de una bioeconomía, una bioética y soluciones basadas en la naturaleza. El escenario deseado es que solo sea realizable la actividad que contribuye al desarrollo humano, que toda política pública se dirija a asegurar que esa contribución garantiza el legado a las futuras generaciones. Hay que superar a Clarke (CLARKE 1977, p. 39):

Cualquier tecnología es la más avanzada cuando es indistinguible de la Naturaleza¹⁵

La bio tecnología y la bio economía son insostenibles sin una bio jurídica que institucionalice este diálogo entre la Humanidad y la Naturaleza, generando las pautas que normalicen -vuelvan cotidiana en las conductas- la modulación entre la etología y la bio ética.

5. Conclusiones: tendencias y procesos que llevan a un escenario basado en la nueva cultura bioética

5.1. Este ejercicio de modelización de un diagnóstico prospectivo sobre Latinoamérica seguramente tiene muchas lagunas y falencias. Solo es un ejercicio para iniciar un debate serio y profundo sobre esta debacle que trajo el COVID 19 cuando parecía que el futuro iba a abrir sus mejores opciones para la región; y queda pendiente el interrogante sobre la capacidad y decisión

14 ETCHEVERRY Guillermo Jaim, Acto de homenaje a Domingo Faustino Sarmiento. Colegio Nacional de Buenos Aires, 10 de septiembre de 2002, UBA Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, sep 2002
<https://www.uba.ar/download/institucional/rector/discursos/100902.pdf>

15 NOTA DEL AUTOR: Esta afirmación es propia

de aprovecharlas. Sin embargo, esta nueva realidad presenta novedosas opciones... y otras no tanto pero que habían sido expulsadas de las agendas en anteriores oportunidades.

La recuperación será lenta y dificultosa si no conlleva un proceso de renovación, para lo cual la prospectiva puede contribuir con su caja de herramientas, determinando cuales son las variables claves y los procesos. La técnica STEEPV es uno de los métodos que puede proveer de diagnósticos y escenarios para construir una estrategia que rinde resultados palpables a corto, mediano y largo plazo, porque Latinoamérica necesita salir de su zona de confort -que solo es tal para un reducido grupo social-.

5.2. Latinoamérica tiene en lo ambiental, lo social y lo económico, difíciles de solventar, en razón de la corrupción y la captura del Estado. Los políticos y servidores públicos comprometidos con la eficiencia parecen una excepción, porque el sistema arcaico está diseñado para excluirlos o maniarlos. Y aun así perseveran en defensa del ambiente

Los desafíos económicos, sociales y ambientales ponen en la agenda el desarrollo humano y la renta social ambiental, territorial e hídrica. Los pueblos reclaman por la calidad de vida y los servicios básicos insatisfechos¹⁶ y la respuesta populista de derecha o izquierda no alcanza. Es la hora de afirmar los derechos de 3 y 4 generación

5.3. En esta nueva etapa la bio jurídica se abre camino para fijar el rumbo hacia los derechos de 5 generación, que tienen un enfoque transdisciplinario en el que la solución es técnico jurídico, normativa para las conductas que ejecutan tareas técnico científicas que buscan soluciones basadas en la naturaleza. El principio rector es que la conducta bio jurídica es aquella que busca que la solución tecnológica cumpla las leyes de la Naturaleza, hasta el punto de ser indistinguible la intervención antrópica en la organización misma del ecosistema.

Las características de esta nueva rama del derecho de quinta generación serán:

a) Transdisciplinariedad de los conocimientos y de los actores: nuevas profesiones son necesarias que combinen conocimientos tecno científicos y jurídicos para facilitar la normativización, desarrollo técnico científico, protocolización, gestión y contralor y auditoría. Es un avance y profundización de lo implementado por los Tribunales Ambientales Administrativos de Chile¹⁷, un órgano colegiado científico técnico jurídico.

16 GARCÍA DE DURANGO Águeda Redactora Jefe, La sequía provoca manifestaciones en São Paulo por falta de agua, IAgua, 28/09/2014 EUROPA PRESS, Madrid, sep 2014

<https://www.iagua.es/noticias/brasil/ep/14/09/28/sequia-provoca-manifestaciones-sao-paulo-falta-agua-0>

17 Tribunal Ambiental de Santiago de Chile. <https://www.tribunalambiental.cl/historia/>

El escenario deseado es que cada tema se trate con profesionales que cuenten con idoneidad multi disciplinaria de obtenida en su carrera de grado -como es el caso de los administradores de hospitales, por ejemplo-, que trabajen en equipos transdisciplinarios, alcanzando una terminología idéntica y una visión amalgamada para alcanzar las soluciones ambientales fundadas en la naturaleza

b) Transversalidad de las conductas, valores y normas jurídico técnicas: la bio ética, los principios informadores establecidos como mandatos de optimización y la orientación del desarrollo técnico científico debe estar dirigido a un solo norte, que es el del principio rector antes señalado. Actividades y obras en cualquier área, su cualificación -económica, social y ambiental y los medios y herramientas empleados, apunten únicamente a obras o soluciones acordes a la organización de los ecosistemas y se alineen con las leyes de la naturaleza.

c) Esta rama del derecho tendrá en su seno los siguientes capítulos:

a) Derecho ambiental: Políticas, normas e instituciones jurídicas que determinan el derecho a un ambiente sano, equilibrados y libre de contaminación. Se van a acrecentar dos sub áreas fundamentales

a1) Control de la actividad nacional e internacional de las empresas para el cumplimiento del derecho humano al ambiente, partiendo como mínimos de la responsabilidad social corporativa y de las Normas de las Naciones Unidas sobre las Responsabilidades de las Empresas Transnacionales y otras Empresas Comerciales Marco Ruggie (un. 2003), pasando de las normas negativas -evitación del daño- a establecer normas positivas -contribuir al desarrollo humano y preservación ambiental -, mediante la debida diligencia que un número creciente de empresas va lentamente implementando (BLOOMER 2020) y la combinación inteligente de medidas, tanto voluntarias como obligatorias

Esta es una tendencia pesada a nivel internacional que se consolida con el avance del tratamiento en Elementos para el Proyecto de Instrumento Internacional Jurídicamente Vinculante sobre Empresas Transnacionales y otras empresas con respecto a los Derechos Humanos, que se viene tratando en el Grupo de Trabajo Intergubernamental -IGWG Intergovernmental Working Group- del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, que en octubre de 2019 publicó el "Borrador Cero", continuando el proceso en la séptima sesión del IGWG tendrá lugar del 25 al 29 de octubre de 2021 (BLOOMER 2020). Esta tendencia pesada

tiene réplicas de mayor o menor intensidad en la mayoría de los países del mundo¹⁸, consolidándose en procesos que se siguen con atención y se alientan por los organismos internacionales rectores del comercio como OCDE OECD -Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos Organisation for Economic Cooperation and Development¹⁹

a2) Implementación del Derecho Penal Ambiental Internacional

Las tendencias por la persecución penal de los delitos ambientales tienen gravitación creciente en el plano internacional que, por la razón o la fuerza, se replica en el plano nacional y subnacional. En los hechos, la actuación de INTERPOL²⁰, que interviene y ha esclarecido delitos pesqueros²¹, delitos de contaminación²², delitos forestales y delitos contra la vida silvestre²³, mediante la asociación con otros organismos internacionales organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, para la lucha contra la delincuencia medioambiental, mediante la Unidad de Seguridad Medioambiental y Grupos nacionales especializados y Equipos de apoyo a las investigaciones

En lo jurídico, se requiere una reforma al Estatuto de Roma que incorpore el delito de ecocidio y se amplíe la competencia de la Corte Penal Internacional alcanzando los delitos ecológicos, de modo que la protección del medio ambiente frente a las actividades empresariales abarque las conductas no dolosas de las personas físicas y jurídicas que lesionen el bien jurídico ambiente²⁴.

El reconocimiento del ambiente como un bien jurídico colectivo (ESCOBAR BLANCO 2019), respecto del cual toda la Humanidad tiene el deber de preservar y el derecho a disfrutar, siempre teniendo a la vista que cada persona es un guardián de un legado que le pertenece a las futuras

18 Chile: Comentario destaca la cuestión de las empresas y los derechos humanos en la nueva Constitución, como se constató en el estallido de octubre de 2019

<https://www.business-humanrights.org/es/latest-news/chile-comentario-destaca-la-cuesti%C3%B3n-de-las-empresas-y-los-derechos-humanos-en-la-nueva-constituci%C3%B3n-como-se-constat%C3%B3-en-el-estallido-de-octubre-de-2019/>

19 OCDE – OECD, Estudio de la OCDE sobre políticas públicas de conducta empresarial responsable de México, París, 2021, Preámbulo:

Estudios de la OCDE sobre políticas públicas de conducta empresarial responsable: México (business-humanrights.org)

20 Nuestra respuesta a los delitos contra el medio ambiente INTERPOL

<https://www.interpol.int/es/Delitos/Delitos-contra-el-medio-ambiente/Nuestra-respuesta-a-los-delitos-contra-el-medio-ambiente>

21 INTERPOL meeting targets organized crime networks behind illegal fishing

<https://wildopeneye.wordpress.com/2016/05/21/interpol-meeting-targets-organized-crime-networks-behind-illegal-fishing/>

22 Marine pollution crime: first global multi-agency operation 13 de noviembre de 2018 <https://www.interpol.int/es/Noticias-y-acontecimientos/Noticias/2018/Marine-pollution-crime-first-global-multi-agency-operation>

23 Operation Thunderstorm: Combating wildlife crime - YouTube

24 La Corte Penal Internacional y la Protección del Medio Ambiente Frente a las Actividades Empresariales

<http://doi.org/10.5007/2177-7055.2020v41n86p89>

<https://www.scielo.br/j/seq/a/WgwnXfpZwThRpnkKyhKDwBp/?format=pdf&lang=es>

generaciones, ha impregnado el derecho interno e internacional y la conducta tuitiva ambiental es reconocida y premiada socialmente²⁵, además de la protección a los activistas ambientales a partir del Tratado de Escazú.

Un avance de trascendental importancia es la declaración efectuada por el Consejo de Derechos Humanos de NU: "...1. *Reconoce* el derecho a un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible como un derecho humano importante para el disfrute de los derechos humanos; 2. *Observa* que el derecho a un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible está relacionado con otros derechos que son conformes al derecho internacional vigente..." (UN 2021)

Este instrumento impone un principio rector del Derecho Internacional Ambiental que abre las puertas a la acción internacional para ponerlo en acción y a la justicia internacional para garantizar su implementación. En definitiva, el camino al escenario deseado se allana, aunque falta mucho por hacer.

b) Derecho a la sustentabilidad:

Bio economía -contabilidad ambiental-, ESG -Environmental, Social & Governance- y la tendencia a suplir necesidades humanas con obras que hagan imperceptible la intervención antrópica en la organización misma del ecosistema.

Esta rama se enfocará en responder y solucionar la pregunta: ¿Cuándo la desigualdad y falta de oportunidades deja de ser un problema económico y pasa a ser una violación de DDHH?

c) Biotecnología y tecnologías digitales enfocadas a la resiliencia

La institucionalización de las conductas bioéticas asociadas en actividades científico técnicas hubiera minimizado los efectos de la pandemia (CHAN 2020). Por el contrario, países que tienen organismos calificados para enfrentar crisis no los han puesto en marcha ante la crisis del COVID 19²⁶, lo que evidencia la necesidad de establecer un marco jurídico que determine una planificación, comunicación y actuación centralizada que salve vidas y preserve calidad de vida, con una articulación institucional que supere los obstáculos de celos burocráticos y otorgue a

25 Los guardianes del medio ambiente https://elpais.com/elpais/2018/11/12/eps/1542046990_897019.html

26 ROZAS GARAY Marcelo, Coronavirus y SINAGIR, un sistema que debe activarse plenamente, Mercojuris com, CABA Ciudad Autónoma de Buenos Aires, abr 2020 <https://www.mercojuris.com/31321/coronavirus-y-sinagir-un-sistema-que-debe-activarse-plenamente-lic-marcelo-rozas-garay/>

las ONG y ciudadanos herramientas para participar y reclamar que hasta el momento -octubre 2021 no existen.

d) Bioética y Etología

La modulación de las conductas de los seres vivos es el avance a la quinta generación del Derecho, que sigue siendo una creación cultural humana, que incorpora los deberes bioéticos y pautas de respeto a la etología de los seres vivos.

Se desecha la óptica antropocentrista y se avanza al diálogo entre el animalismo desde el reconocimiento de los valores etológicos no humanos y la cultura humana, ingresando en una cosmovisión que integre a todos los seres vivos como pares no iguales y a todos los recursos como sostén vital de los ecosistemas.

El centro del universo deja de ser el hombre occidental, cristiano y ario, evolucionando a un -no universo, un espacio vital en expansión sin límites posibles, en el que cada forma de vida tiene un modo especial de desarrollarse y reglas de existencia propias. La Biojurídica es el modo en el que el humano modula su conducta, valores y reglas con todas las otras formas de vida pares no iguales, entrando de lleno en los derechos de quinta generación en los que la familia humana se considera un sub grupo que busca la armonía con todos los otros seres.

e) Derecho de las futuras generaciones

La Constitución Nacional Argentina reformada en 1994 reconoce el derecho de las futuras generaciones a recibir como legado un mundo con recursos disponibles y suficientes. Y establece como contrapartida el deber de las actuales generaciones de hacer un uso racional de esos recursos para preservarlos²⁷.

Esta tendencia emergente expande caóticamente mediante normas y fallos judiciales, iniciando un fuerte y veloz proceso de sistematización jurídica, para enrutar a todas las actividades en línea a preservar y recomponer los pasivos ambientales, gestionando estas deudas socio ecológicas con las generaciones por venir. Este proceso positivo se inició y se consolidará con la

27 CNA art. 41: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

prohibición de todo ejercicio abusivo de derechos que conlleve un daño al ambiente, los ecosistemas y la biodiversidad²⁸.

Es el momento de profundizar los conocimientos sobre las ciencias sociales que estudian y regulan las conductas, dando nuevas respuestas y dando lugar a la posibilidad del surgimiento de la disciplina bio jurídica por encima de la rama del Derecho Ambiental, usando como herramienta para este propósito la prospectiva jurídica.

Este planteo no es en sí, tan novedoso:

"...It treated debatable problems, such as the influence of deforestation on rainfall, with much better judgment than was the habit of the time, for although addressed to a large circle of readers it had genuine scientific spirit and thoroughness. It has certainly been rarely the case that a man who advanced a subject so far in a single book should leave that book as practically his only work of the kind..." (DAVIS 1906, p. 079)

6. Bibliografía

BIAGINI Bonizella y Saliha Dobardzicp, Acceso a los recursos del fondo especial para el cambio climático, Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FAO, Washington, mayo 2011,

BLOOMER Phil Executive Director, Debida diligencia obligatoria en derechos humanos, Business & Human Rights Resource Centre, Londres, año 2020.

BRUNDTLAND Gro Harlem, Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, DE UNA TIERRA UN MUNDO, Recapitulación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Distr. General A/42/427 4 agosto 1987, Cuadragésimo segundo período de sesiones, Terna 83 e) del programa provisional, Desarrollo y Cooperación Económica internacional: Medio Ambiente, Nota del Secretario General, Oslo, 1987

CALLENBACH Ernest, Ecotopía, Heyday Books, ISBN 0-9604320-1-9, Berkeley California, 1975

28 ARTICULO 240.- Límites al ejercicio de los derechos individuales sobre los bienes. El ejercicio de los derechos individuales sobre los bienes mencionados en las Secciones 1ª y 2ª debe ser compatible con los derechos de incidencia colectiva. Debe conformarse a las normas del derecho administrativo nacional y local dictadas en el interés público y no debe afectar el funcionamiento ni la sustentabilidad de los ecosistemas de la flora, la fauna, la biodiversidad, el agua, los valores culturales, el paisaje, entre otros, según los criterios previstos en la ley especial.

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/235975/norma.htm#8>

- CAMARERO Jesús Julio et. al, Detección cuantitativa de fronteras ecológicas y ecotonos, AEET Asociación Española de Ecología Terrestre, Revista Ecosistemas 15 (3): 76-87. septiembre 2006, ISSN 1697-2473, Madrid, sep 2006,
- CANDILORO Hernán Javier, El animal, el otro, el extranjero. comunidad y hospitalidad en el mundo de la vida, Editorial Latinoamericana Especializada en Estudios Críticos Animales, Capítulo Cuatro p 92-116, en NAVARRO Alexandra et al, compiladora, Es tiempo de coexistir: perspectivas, debates y otras provocaciones en torno a los animales no humanos, ISBN 978-987-46680-0-4, La Plata, prov. Buenos Aires Argentina, sep 2017
- CHAN Yolande et al, Digital Technologies Will Help Build Resilient Communities After the Coronavirus Pandemic, The Conversation US, Inc., September 28, 2020 4.40pm EDT, Waltham Massachusetts, sep 2020
- CEPAL, La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe. Crecimiento con persistentes problemas estructurales: desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 8 de julio de 2021 - Este Informe Especial es el undécimo de una serie que elabora CEPAL sobre la evolución y los efectos de la pandemia de COVID-19, Santiago de Chile, jul 2021,
- CLARKE Arthur, Profiles of the Future: An Inquiry Into the Limits of the Possible by Arthur Clarke, CBS, Publications, Published by Popular Library, CBS Consumer Publishing a Division of CBS Inc., by arrangement with Harper & Row, Publishers, Inc. September, 1977 Library of Congress Catalog Card Number: 72-6714, ISBN: 0-445-04061-0, California, sept 1977
- COELHO Nuno and Ecotopia team members, Ecotopia: A sustainable vision for a better future, University of Porto, First published in 2016 by the Faculty of Arts (Digital Library), ISBN 978-989-8648-92-1, Porto – Portugal, year 2016,
- DAVIS William M., Biographical Memoir of George Perkins Marsch, 1801-1882. Read before the National Academy of Sciences April 18, 1906 (Washington D.C., National Academy of Sciences, 1906),
- DOMINGUEZ Rafael & Sara Caria, La ideología del Buen Vivir: la metamorfosis de una «alternativa al desarrollo» en desarrollo de toda la vida, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, PRE-TEXTOS PARA EL DEBATE NO. 2 | 2014, año 2014
- ESCOBAR BLANCO Luis Gabriel et al, El ambiente como bien jurídico tutelado ante el derecho penal, Fundación Expoterra, VII Congreso Argentino de Derecho Ambiental- Revista de Derecho Ambiental – Edición Aniversario 15°. Cafferatta Néstor Director, año 2019.

ESCOBAR BLANCO Luis Gabriel, La renta social en la ley 8051 de ordenamiento territorial y usos del suelo de la provincia de Mendoza. Aproximación a la construcción de una fórmula, Coedición del Colegio de Abogados y Procuradores de Mendoza / Qellqasqa.com.ar, p. 285-296, ISBN 978-987-4026-41-5, Mendoza, año 2020

ESCOBAR BLANCO Luis Gabriel & Martina ABRAHAM, La constitución ideal y el ambiente: una idea de carta magna no tan idealista. Un diagnóstico prospectivo, Mendoza Legal # Revista del Colegio de Abogados y Procuradores de la Primera Circunscripción Judicial – Mendoza, ISSN 2718–7667, abr 2021. <http://mendozalegal.com/2021/04/27/la-constitucion-ideal-y-el-ambiente-una-idea-de-carta-magna-no-tan-idealista-un-diagnostico-prospectivo/>

FARN, NAPOLI Andrés Presidente, Los subsidios a los combustibles fósiles 2019 -2020 ¿Todo sigue igual de "bien"?, Fundación Ambiente Recursos Naturales, CABA, jun 2020. https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2020/08/DOC_SUBSIDIOS_2019-2020_FINAL_links.pdf

GOODWING Brian, Las manchas del leopardo: la evolución de la complejidad, Tusquets Editores, ene 2002

KEMELMAJER, Aída, "Estado de la jurisprudencia nacional en el ámbito relativo al daño ambiental colectivo después de la sanción de la ley 25.675, Ley General del Ambiente (LGA)", Acad. Nac. de Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires, año LI,2 Época–n°44–p.12, La Ley, julio de 2006.

KILEY Michael T, Growth at Risk From Climate Change, Finance and Economics Discussion Series 2021-054. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, <https://doi.org/10.17016/FEDS.2021.054>, Whashington, jul 2021

HEIDEGGER, Martin (1992), Die Grundbegriffe der Metaphysik. Welt, Endlichkeit, Einsamkeit [GA 29-30]. Frankfurt am Main: Klostermann [Hay traducción en (2007), Los conceptos fundamentales de la metafísica. Mundo, finitud, soledad. Trad. A. Ciria, Madrid: Alianza].

RAE Ian D et al, RESPONSABILIDAD AMBIENTAL Programa de Desarrollo Sostenible Leading Practice para la industria minera, AUSTRALIAN GOVERNMENT, Department of Industry Tourism and Resources, Traductor Rafael de la Figuera Von Wichmann, OCTUBRE DE 2006, ISBN 0 642 72487 3, Canberra, Australia, oct 2006,

United Nations - Naciones Unidas, DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO, Adoptada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 16 de junio de 1972

United Nations Naciones Unidas, Normas sobre las responsabilidades de las empresas transnacionales y otras empresas comerciales en la esfera de los derechos humanos, U.N. Doc. E/CN.4/Sub.2/2003/12/Rev.2 (2003) Naciones Unidas, Aprobadas en su 22º período de sesiones, el 13 de agosto de 2003, Nueva York, ago 2003

United Nations - Organización de Naciones Unidas UN ONU, A/HRC/48/L.23/Rev.1 El derecho humano a un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, Consejo de Derechos Humanos, Consejo de Derechos Humanos 48º período de sesiones 13 de septiembre a 8 de octubre de 2021 Tema 3 de la agenda promoción y protección de todos los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, incluido el derecho al desarrollo, Nueva York, oct 2021

PROSPECTIVA ECOFEMINISTA: NUEVOS PARADIGMAS DE APLICACIÓN DISCIPLINAR

Mesa: "Prospectiva y Ambiente - Cambio Climático y Biodiversidad en el Escenario de la Post Pandemia"

Tatiana Lena Aguilar Torrico¹
Investigadora independiente



1 Doctora en Economía Social, Magíster en Desarrollo Humano, Diplomada en: Prospectiva Política Aplicada, Educación Superior mención TIC, Diplomada en Psicología y Dirección del Factor Humano. Especialidad en Métodos de la Investigación Científica. Licenciada en Psicología. Fundadora del Think Thank Comunidad de Prospectiva Ecofeminista

RESUMEN

El surgimiento de los movimientos feministas, en respuesta a la omisión del ejercicio pleno de los derechos sociales de las mujeres, a partir de 1700 y en el contexto de la Revolución Francesa; con el tiempo configura el fundamento de la teoría del ecofeminismo ilustrado, y fortalece los cimientos de las demandas del 50% de la población mundial invisibilizada. De esta manera, en los períodos comprendidos entre 1800 y 1900, las demandas y movilizaciones con manifestaciones públicas de las mujeres se agudizan, y logran escalonar, en conquistas, como el derecho al voto, descanso por maternidad, jornada laboral equitativa, decidir sobre sus cuerpos, el acceso al derecho propietario de la tierra, derecho a la educación universitaria, acceso a servicios de salud con calidad y calidez, participación política y económica, igualdad salarial, empleo, manifestación y producción cultural, defender el medio ambiente con desarrollo sostenible desde enfoques feministas. Y donde los temas del medio ambiente, se constituyen en el escenario de carácter vinculante junto a otras reivindicaciones.

Por su parte, la prospectiva ecofeminista, no sólo representa el método, sino más bien, se constituye en la herramienta de construcción de los futuros desde las propias mujeres, habida cuenta de su carácter participativo y sistémico. Aspecto que destaca en las diferentes técnicas, y subyace en los diversos métodos prospectivos y la didáctica para su aprendizaje. Pero también, se fusiona con características implícitas, como los lenguajes y las formas comunicativas atribuidas a las mujeres, según estructuras cognitivas valorativas como: la previsión, mejores capacidades de anticipación, y la aptitud tácita de su estructura mental multipolar, simultánea. Constituyendo un conglomerado de competencias óptimas, para diseñar más efectivamente los escenarios futuros, que pudiesen orientarse a la elaboración de políticas públicas, planes de mediano y largo plazo; mediatizando efectivamente el activismo feminista hacia la consolidación de estrategias ecofeministas, que influyan en el cambio de realidades antidemocráticas, para incidir en la transformación social, económica y política

Desde la perspectiva del ecofeminismo, la crisis de salud provocada por la pandemia del COVID-19, se describe como el resultado, de las paulatinas crisis del medio ambiente, la deforestación, desertificación, desaparición de fuentes de agua, resultado del calentamiento global, además de la falta de una adecuada gestión territorial, pero principalmente debido al modelo de desarrollo capitalista depredador, de la huella antropogénica caracterizada por la explotación voraz de la riqueza natural no renovable, y el carácter dominante y descontrolado en la disponibilidad de los bienes de la naturaleza.

A partir de dichos conceptos, la visión del proyecto se sustrae de la aplicación de modelos mentales sistémicos y holísticos, mujeres organizadas en comunidades y redes digitales y presenciales, irrumpen en distintos espacios políticos, estatales de la mano de estudios prospectivos, plasmados en políticas y planes de desarrollo. Que se plasma en el presente proyecto de investigación-acción, según marco lógico (2021-2026) a desarrollarse en 4 fases: 1a. Formar, 2a. Diseñar y ejecutar, 3a. Producir y 4a. Desarrollar e innovar. Con aplicación del método ecléctico, por un lado, aplica los métodos del materialismo histórico-dialéctico y por otro de la disciplina prospectiva.

En el presente trabajo, se exponen los resultados preliminares del proyecto de la 1a. fase de formación (2021-2022), sustentados en los datos de estudios aplicados en procesos de transferencia de conocimientos.

PALABRAS CLAVE: Prospectiva, ecofeminismo, feminismo, activismo, medio ambiente

Prospectiva Ecofeminista: Nuevos paradigmas de aplicación disciplinar

RESÚMEN.

El proyecto configura el proceso de construcción teórica y conceptual de la Prospectiva ecofeminista, sustentada en la sistematización de los resultados de investigaciones de campo, realizadas con mujeres pertenecientes a redes y comunidades de líderes, feministas-ambientalistas y ecofeministas de Sur Global.

A su vez, dichos datos conforman el insumo para el desarrollo del marco teórico de la Prospectiva Ecofeminista, hacia la consolidación de nuevos paradigmas de aplicación de la disciplina, concretamente en investigación-acción en causas ambientales lideradas por mujeres.

Es el trabajo de una comunidad de mujeres con aprendizajes compartidos, que aplica métodos y técnicas de la prospectiva estratégica y ecofeminista para hacer un mundo, más inclusivo, holístico y amigable con la naturaleza a través de las ciencias y conocimientos ancestrales transmitidos por las abuelas.

PUC Tulliana Lena Aguilar Torricor

Afiliación

Directora del Centro de Investigación Estratégica de Bolivia (CIEBA), Investigadora Independiente y Funcionaria del Think Tank Comunitario de Prospectiva Ecofeminista, Académica-Investigadora

Referencias bibliográficas

St. Auburn, Francisco (1974). *La feminización de la mano de obra*. M. (Ed.).
 Nueva York: Praeger, F. (1987). *Agua*, T. (2020).



PROSPECTIVA
ECOFEMINISTA

COMUNIDAD

Introducción

El proyecto Prospectiva ecofeminista (2021-2026), liderado por un colectivo de mujeres prospectivistas y ecofeministas. Es un Think Tank, con la **Misión** de “Poner al alcance de mujeres activistas, feministas-ambientalistas, los métodos y técnicas de la prospectiva ecofeminista”. Cuya **Visión** es “Las mujeres, diseñan futuros transformadores, individuales y colectivos, utilizando métodos de la planificación por escenarios”.

El proyecto incluye 4 fases de desarrollo: La **1a. Formar**, una masa crítica de ecofeministas que tengan conocimiento teórico y práctico, de la prospectiva ecofeminista y competencias metodológicas y técnicas para la planificación por escenarios. **2a. Diseñar y ejecutar**, procesos de planificación por escenarios, políticas públicas, elaboración de programas, proyectos y acciones, que prioricen causas ambientalistas. **3a. Producir**, teoría de prospectiva ecofeminista aplicada, a partir de investigaciones científicas. **4a. Desarrollar e innovar**, el marco teórico-conceptual de la Prospectiva Ecofeminista, de acuerdo a necesidades ecosociales.

Los avances preliminares de los procesos del proyecto, son presentados en el presente poster, con una breve descripción del método de trabajo y los resultados. Según Marco Lógico 2021-2022, ejecutado entre Julio y Octubre/2021. Mediante alianzas con: Red de Mujeres en Conservación y Red de Mujeres y Sostenibilidad, se desarrollan acciones coordinadas, a través de 3 talleres desarrollados con el Objetivo de, lograr la transferencia de conocimientos sobre los principios y métodos introductorios a la prospectiva.

OBJETIVO

Innovar los métodos y técnicas de la prospectiva, para que respondan a las necesidades de autoconstrucción de futuros ecofeministas latinoamericanos, con incidencia en campos de: la gestión pública, académico y la sociedad civil.

METODOLOGÍA

El método utilizado para el proyecto es ecléctico, por un lado aplica los métodos del materialismo histórico-dialéctico y por el otro de la disciplina de la prospectiva. El primero para la comprensión de la Naturaleza y la realidad y como fundamento filosófico a través del cual las mujeres construyen sus propios futuros, el segundo para la desarrollo y ejecución de la acción directa.

RESULTADOS PRELIMINARES

60% de mujeres muestran receptividad a los objetivos de la prospectiva ecofeminista
 80% de mujeres participantes han concluido con el proceso formativo introductorio a la prospectiva ecofeminista.
 80% de participantes conocen y aplica métodos y técnicas de la prospectiva para la planificación por escenarios.

Análisis de datos preliminares

Mediante la aplicación del método Delphi, se organizó el formulario con 10 preguntas para encontrar consensos, entre las respuestas de expertas participantes en talleres Delphi, en función a la pregunta principal: ¿QUE ACCIONES AL 2030, DEBEN PRIORIZAR LAS ORGANIZACIONES ECOFEMINISTAS, FRENTE AL ACTUAL MODELO DE DESARROLLO (EXPLORADOR E INSOSTENIBLE) Y ANTE LOS CRECIENTES DESAFÍOS QUE PLANTEA LA CRISIS AMBIENTAL, PRODUCTO DE DICHO MODELO? Para efectos de análisis se organizó el ranking de las 5 preguntas más votadas. Con los siguientes resultados: el 80% está de acuerdo con la toma de espacios de decisión por parte de las mujeres, el 75% de acuerdo con apoyar y fortalecer el aporte de las mujeres, en todos los niveles y áreas científica, social, económica, política, etc.. Por su parte el 65% está de acuerdo con realizar alianzas colaborativas, en cuanto a la consulta de desarrollar proyectos comunitarios, y el 65% de las expertas está de acuerdo, con la recuperación de saberes ancestrales





Ecofeminismo es la postura teórica para comprender e interpretar la lógica de explotación del sistema, con afectación de los cuerpos de las mujeres y la tierra. (St. Auburn, 1974).
 “La **prospectiva** que en definición es política, es una herramienta para entender los problemas complejos en estructuras sistémicas” Baena (2006).

1. Toma de espacios de decisión
2. Fortalecer el aporte científico, económico, social y político
3. Alianzas entre organizaciones ecofeministas
4. Proyectos comunitarios de mujeres
5. Recuperar saberes ancestrales de LATAM



Conclusiones

El Ecofeminismo, es una teoría, que sustenta movimientos de mujeres, que adoptan una posición de lucha frente a la explotación y violación de los Derechos de la Naturaleza y de sus cuerpos. Por lo tanto, las mujeres de distintos países de la Región de América del Sur, se han organizado en redes y comunidades para proponer políticas, planes, proyectos y acciones que incidan en la protección, y conservación del medioambiente y el desarrollo sostenible.

Las mujeres conforman el 50% de la población total de la Región, sin embargo su nivel de participación en los niveles gubernamentales y de toma de decisión, apenas alcanza el 30% en relación a los hombres que acaparan el 70% de niveles jerárquicos y de dirección. Y porque desde el siglo XIX, hasta al presente, los pasos son aún muy cortos para lograr el ejercicio del derecho pleno, se ha agudizado la tensión entre gobiernos y feministas. Los resultados preliminares de la investigación, señalan al 80% de ecofeministas, que concuerdan con la necesidad de lograr espacios de dirección formales, para que desde allí las mujeres tomen parte en la estructura orgánica de las organizaciones de partidos, sociedad civil y poderes de gobierno, desde donde se desarrollen acciones que incidan en beneficio de la población de mujeres y sus entornos.

Entonces, la toma del poder, para la prospectiva ecofeminista, se transforma en la Estrategia para plasmar la noción cuerpo-territorio en la adopción de políticas ambientales alternativas de desarrollo amigable con los ecosistemas, energías renovables, economía circular, educación inclusiva y salud integral a la vez que se alcancen Estados Democráticos.

FACTORES SOCIOAMBIENTALES QUE HAN INCIDIDO EN LA DINÁMICA MIGRATORIA EN UN MUNICIPIO DE MICHOACÁN, MÉXICO

Mesa: "Prospectiva y Ambiente - Cambio Climático y Biodiversidad en el Escenario de la Post Pandemia"

Ana Ruth Luna Domínguez¹

Carlos Francisco Ortiz Paniagua²

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México



1 Ana Ruth Luna Domínguez. Estudiante del Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), México, Maestra en Medio Ambiente (Universidad Meridiano), Ingeniera Bioquímica Ambiental (Instituto Tecnológico de Morelia).

2 Carlos Francisco Ortiz Paniagua. Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional (UMSNH). Maestría en Administración Integral del Ambiente (El COLEF) y Licenciatura en Economía (UMSNH).

RESUMEN

La problemática ambiental es un tema actual que afecta a todo el planeta, y muy significativamente a los países en vías de desarrollo; además, no solo se relaciona con el deterioro ecosistémico, sino que, derivado de ello se generan diversos efectos negativos en la vida de las personas y se limita el desarrollo regional.

Por ello, el fenómeno de la migración asociada al cambio climático cobra importancia debido a que es cada vez más frecuente y con gran propensión a continuar. Resulta importante conocer hasta qué punto se relacionan los factores socioambientales con la migración, para poder desarrollar planes de acción en vías de revertir esta tendencia que limita el desarrollo regional de las localidades con altos índices migratorios.

Para el análisis que se realiza a través de la presente investigación, se consideran algunos factores presentes en el municipio estudiado, como lo son la variabilidad climática, la disminución de la fertilidad del suelo, entre otros.

Un factor clave que incide en la disminución de la capacidad y calidad de producción de los suelos con vocación agrícola, es el deterioro ecosistémico; lo que puede favorecer que las personas que se han desempeñado en actividades agropecuarias emigren de sus lugares de origen, pudiendo considerarse desplazados ambientales, por lo que la migración atribuida a causas medioambientales se puede presentar dentro de una misma entidad federativa, a través de sus diversas regiones, conforme estas representen un beneficio para los habitantes, al proporcionarles los medios para su alimentación, vivienda y calidad de vida.

Por consiguiente, se analizan los factores socioambientales presentes en el municipio de Charo, Michoacán, México, que se relacionan con la dinámica migratoria presente en el mismo, resultando interesante por tratarse de uno de los municipios cercanos a la capital del Estado de Michoacán y a la vez, de los más deteriorados ambientalmente.

PALABRAS CLAVES: cambio climático, migración, deterioro ecosistémico, desarrollo regional, pobreza.

1. Introducción

El presente trabajo muestra el panorama existente en el municipio de Charo, Michoacán, perteneciente a la región Cuitzeo, en el estado de Michoacán. Se analiza la problemática de la migración y su posible relación con el cambio climático, manifiesto a través de sus diversas

expresiones, como lo son la variabilidad climática, la disminución de la fertilidad del suelo, entre otros.

Lo anterior, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad que favorezcan la formulación de propuestas y planes de acción en vías de contribuir al desarrollo del municipio y, por ende, de la región.

Es bien sabido que la problemática ambiental es un tema actual que afecta a todo el planeta, pero particularmente a los países subdesarrollados; además, no solo se relaciona con el deterioro ecosistémico, sino que, derivado de ello se generan otros efectos negativos en la vida de las personas.

El fenómeno de la migración es una muestra de lo antes señalado. Este se puede entender como el cambio de residencia de un espacio territorial a otro distinto, promovido por diversos factores, no solo económicos o en vías de alcanzar bienestar, sino que, en muchas ocasiones, las diversas problemáticas relacionadas con el aspecto medioambiental impulsan las dos formas de migración: emigración e inmigración, con la finalidad por supuesto, de lograr la supervivencia, principalmente.

La migración atribuida a causas medioambientales no solo es de orden internacional, esta se puede presentar dentro de una misma entidad federativa, a través de sus diversas regiones, conforme estas representen un beneficio para los habitantes, al proporcionarles los medios para su alimentación, vivienda, etc.

El deterioro ecosistémico incide en la disminución de la capacidad y calidad de producción de suelos que normalmente han tenido vocación agrícola; lo que en determinado momento puede favorecer que las personas que se han desempeñado en actividades agropecuarias emigren de sus lugares de origen, pudiendo considerarse desplazados ambientales; una moderna y lamentable definición que debe abordarse para conocer las áreas de oportunidad y formular propuestas para su atención.

En el presente trabajo se aborda lo referente al planteamiento del problema detectado en el municipio de Charo, Michoacán, México, así como los objetivos e hipótesis, entre otros. También se aborda lo referente a la descripción de la problemática estudiada, presentando estadísticas, diversas tablas y figuras que dan cuenta de la problemática abordada.

2. Desarrollo

2.1 Planteamiento del problema

En la presente investigación se aborda lo referente al fenómeno de la migración y su relación con factores socioambientales, que a su vez inciden en el desarrollo regional. A nivel mundial ha prevalecido el fenómeno de la migración debido a diferentes motivos, entre los cuales destaca la búsqueda de mejores oportunidades de vida, sin dejar de lado las causas políticas y bélicas, entre otros; no obstante, el factor medioambiental, no siempre se considera como un factor primordial en este fenómeno, debido a que se le atribuye una mayor relevancia a los factores económicos y sociales (Pérez, 2016).

Para Méndez (2017), resulta evidente que el cambio climático incide en la movilidad humana; evidencia de ello, los diversos eventos como huracanes, lluvias torrenciales, tsunamis, sequías, entre otros; lo cual es una condición que prevalece en el siglo XXI y se considera resultado del calentamiento global.

Existen fenómenos que no son de naturaleza antrópica, por ejemplo, las erupciones volcánicas o los terremotos, pero se consideran parte del fenómeno de la migración ambiental, debido a que impulsan cada vez a más personas a nivel mundial, a buscar nuevos lugares para establecerse (Koubi, 2019).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población, la migración se refiere al desplazamiento de personas que cambian su residencia habitual hacia otra, dentro de un mismo país, o que se mudan de un país a otro, en un periodo de tiempo determinado; lo cual, por supuesto, no solo se suscita en países del continente Americano, sino que es un acontecimiento global con amplias implicaciones en la economía y el desarrollo de las regiones; por lo que se estudia ampliamente el tema desde diversas aproximaciones en la búsqueda de encontrar las relaciones existentes y el grado de influencia de las diversas variables involucradas, a fin de plantear nuevas propuestas de solución (INM *et al.*, 2011).

Las primeras estimaciones en cuanto al número de personas que migran por motivos climáticos surgieron hacia 1995, como resultado de las investigaciones de Myers y Kent, mientras que la asociación "Christian Aid" predecía que entre 2007 y 2050 el cambio climático provocaría que el número total de personas que migrarían llegaría hasta los mil millones (Christian, 2007).

Por su parte, Méndez (2017) señala que es evidente que el cambio climático incide en la movilidad humana. Lo anterior, tomando como evidencia a los diversos eventos como huracanes, lluvias torrenciales, tsunamis, sequías, entre otros; lo cual es una condición que

prevalece en el siglo XXI y se considera resultado del calentamiento global que definitivamente se halla en estrecha relación con el proceso de la industrialización y sus respectivas emisiones y descargas a la atmósfera y a los diversos ecosistemas.

Para conocer la dinámica migratoria en México, se cuenta con el Índice Absoluto de Intensidad Migratoria (IAIM); que representa una medida que resume las características migratorias de los hogares mexicanos en relación con las remesas, migrantes residentes en Estados Unidos, migrantes circulares y migrantes de retorno y presenta datos que son comparables dentro de un periodo de tiempo; tiene como finalidad medir los cambios en la intensidad migratoria entre 2000 y 2010, además de clasificar a las regiones geográficas en estratos de muy baja, baja, media, alta y muy alta intensidad migratoria (Consejo Nacional de Población, 2013).

Respecto a México, se sabe que en los primeros semestres de 2010 y 2011, se padecieron sequías intensas en algunas regiones, mientras el sur y el sudeste sufrieron aguaceros torrenciales, en ambos casos con serias consecuencias sobre los cultivos agrícolas, asentamientos humanos e infraestructura. Por si fuera poco, los mayores huracanes registrados desde 2005 dejaron en México 650,000 personas afectadas, mientras que las inundaciones causaron 500,000 desplazados entre 2003 y 2010, lo cual es una muestra de que varias investigaciones han identificado un nexo entre los fenómenos climáticos y los movimientos humanos en el país (Rasmussen *et al.*, 2012).

En ese contexto, debido a la falta de adopción de medidas de adaptación al cambio climático por parte del Estado mexicano, la población afectada del mismo, estaría obligada a desplazarse y a emigrar hacia Estados Unidos, principalmente, siguiendo las tendencias históricas, lo cual no resulta prometedor para el desarrollo del país (Godoy, 2011).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población, los estados de Zacatecas, Michoacán, Guanajuato, Durango y Nayarit, son las entidades con los valores más altos en el índice de intensidad migratoria y que ocupan las primeras nueve posiciones más altas en cuanto a sus indicadores (Consejo Nacional de Población, 2013).

Por su parte, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación Michoacán, señala que la agricultura en el Estado de Michoacán, es la principal actividad que reedita de forma favorable a la economía estatal además de la materia acuícola y pesquera, lo cual ha tenido una función fundamental en Michoacán, el estado que actualmente obtiene mayores recursos económicos por exportación (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SAGARPA, 2018).

Con base en lo antes señalado, resulta alarmante el hecho de que ante el Cambio Ambiental Global (CAG), se enfrentan fuertes amenazas de distinta naturaleza, lo cual ha llevado a las economías regionales vinculadas al sector rural a enfrentar desafíos como el cambio climático, cambios en las políticas comerciales y productivas, modificación de los patrones de consumo e inestabilidad en los precios; además de que el escenario actual apunta a una intensificación de lo ya descrito, por lo que las amenazas a los productores agrícolas y las economías regionales continuarán y pueden ser cada vez más fuertes, incidiendo fuertemente en la economía del Estado de Michoacán, cuyos recursos económicos provienen principalmente de la actividad en el sector agrícola (Ortiz-Paniagua, 2017) .

Abonando a lo anterior, existen diversos estudios empíricos que han demostrado que la condición socioeconómica de la población puede tener un impacto relevante en el uso de los recursos naturales y en la degradación ambiental, por lo que se torna en un círculo vicioso el hecho de explotar los ecosistemas de manera insostenible, sin contar con el deterioro que se deriva del cambio climático, pues esto transcurre en detrimento de la calidad de vida de la población, al reducir sus oportunidades de desarrollo económico y por ende, la sobreexplotación de sus recursos naturales; lo que evidencia la relación entre la condición socioeconómica y los patrones de conducta respecto al medio ambiente y los recursos naturales (Juárez *et al.*, 2015; Stern, 2015).

En relación con la condición socioeconómica y el Índice de Desarrollo Humano (IDH), dentro del país, se observa que cuando se relaciona el IDH, con la magnitud del impacto en el territorio, medido a través de la "huella humana"³ se aprecia una relación entre ambos, ya que, con un bajo IDH, suele haber una mayor huella humana; lo mismo sucede con los estados con un alto IDH, pues presentan una alta huella humana, derivado de su capacidad de consumo y lo que ello conlleva. Por lo que ambos extremos, el bajo y alto IDH, generan una gran huella ambiental en el país (Consejo Nacional de Población, 2013).

Haciendo referencia al estado de Michoacán, el análisis del índice de intensidad migratoria, debe considerar el contexto de la Entidad; la cual se encuentra conformada por 113 municipios, y presenta un alto grado de intensidad migratoria a lo largo y ancho del territorio; muestra de ello, los 23 municipios del estado que se encuentran catalogados dentro de "Muy Alto", 46 como "Alto", 36 como "Medio" y 8 como "Bajo", por lo que se observa que ningún municipio se

3 La huella humana considera la presencia de actividades productivas como la agricultura, ganadería, acuicultura, plantaciones forestales o minería a cielo abierto, así como la presencia de zonas urbanas, incluyendo zonas industriales e instalaciones de generación de energía, y de infraestructura como las vías de comunicación, presas, aeropuertos, canales, líneas de transmisión eléctrica, sitios de disposición de residuos sólidos y las plantas de tratamiento, entre otras.

encuentra libre del fenómeno de la migración, mostrando que el estado de Michoacán manifiesta una fuerte tendencia a la migración (Consejo Nacional de Población, 2018).

Entre los municipios que presentan un bajo índice de intensidad migratoria, se encuentra la ciudad de Morelia, mientras que Charo, por ejemplo, se encuentra en la categoría de "Muy Alto", es por ello que resulta interesante analizar el fenómeno de la migración, desde una aproximación ambiental dentro del municipio señalado (Consejo Nacional de Población, 2018).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, el municipio de Charo es uno de los municipios del Estado que presentan altos índices de pobreza, rezago educativo, bajo acceso a servicios médicos y precarias condiciones de vida y alimentación, lo que vuelve evidente su relación con los altos índices migratorios del lugar, ya que el 58.3% de la población presenta condiciones de pobreza, tanto moderada como extrema (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL, 2010).

Respecto al uso del suelo en el Municipio, el prontuario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportó que la agricultura ocupa el 20.04% del territorio, la zona urbana el 1.01%, el bosque un 58.67%, pastizal 15.92%, mientras que la selva ocupa el 3.94%; no obstante, la extensión territorial considerada como no apta para la agricultura, es de casi la mitad del territorio, lo cual representa muchos retos en materia de desarrollo para el lugar (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009).

Agravando la delicada situación de las aptitudes del suelo con vocación agrícola, en el año 2009, la sequía fue el segundo fenómeno hidrometeorológico que causó mayores pérdidas en el país, teniendo como principales entidades con mayor superficie afectada: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. Además, desde el 2011 el país enfrenta una fuerte sequía clasificada según el Monitor de Sequía de América del Norte (NADM, por sus siglas en inglés) de intensidad severa a excepcional, cuya afectación ha sido de 130 millones de hectáreas (más del 60% del territorio nacional), de las cuales 77 millones fueron clasificadas como de sequía extrema. Las entidades más afectadas han sido Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Guanajuato, Michoacán y Distrito Federal (Olabe y González, 2008).

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Charo se ubica dentro de las zonas de afectación, con sequía extrema, lo que podría representar una correlación entre el deterioro ambiental y la migración presentes en el Municipio (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2012).

Otro de los factores de gran impacto ambiental que puede guardar una estrecha relación con la migración en el municipio de Charo, es el cambio de uso de suelo a través de la deforestación. Hacia el año 2001, los municipios con mayor índice de pérdida de selva fueron Turicato, Carácuaro, Epitacio Huerta, Charo y Parácuaro. Además, su análisis revela que en un lapso de 18 años el estado de Michoacán perdió 513, 644 ha de bosques templados y 308, 292 ha de selvas, correspondientes a tasas de deforestación de 1.8 y 1% anual, respectivamente (Bocco *et al.*, 2001).

Resulta importante destacar que la principal actividad económica en la entidad es la agricultura, por lo cual las prevaecientes condiciones de deterioro como lo son las sequías y las deforestaciones, resultan de gran interés para conocer a detalle la evidente relación entre las diversas variables entorno a la migración presente en Municipio de Charo, Michoacán, desde una aproximación medioambiental, y de esta forma tener la posibilidad de diseñar propuestas de solución que contribuyan a mejorar el desarrollo de la región, idealmente de manera endógena (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SAGARPA , 2018).

2.2 Objetivo de la Investigación

Determinar de qué manera han influido la variabilidad climática, la pérdida de la fertilidad del suelo, la ocupación, el nivel de ingresos, el nivel educativo, el índice de desarrollo humano, así como el hecho de tener familiares radicando fuera del municipio de Charo, en la migración presente en el municipio de Charo, Michoacán, 2020.

2.3 Hipótesis

La variabilidad climática, la pérdida de la fertilidad del suelo, la ocupación, el nivel de ingresos, el nivel educativo, el índice de desarrollo humano, así como el hecho de contar con familiares radicando fuera del municipio de Charo, fomentan la migración en el municipio de Charo, Michoacán, 2020.

2.4 Variables

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría. Cuando eso sucede, se

les denomina construcciones hipotéticas. Se denomina variable independiente a la causa (X), mientras que la variable dependiente (Y), representa el efecto (Hernández *et al.*, 2010).

En el presente proyecto de investigación, las variables son las siguientes:

VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	VARIABLES INDEPENDIENTES (X)
(Y) Migración	(X ₁) Variabilidad climática
	(X ₂) Pérdida de la fertilidad del suelo
	(X ₃) Ocupación
	(X ₄) Ingresos
	(X ₅) Nivel educativo
	(X ₆) Índice de Desarrollo Humano
	(X ₇) Familiares radicando fuera del municipio

2.5 Migración a Nivel Municipal

En el ámbito municipal, Charo ha tenido una dinámica muy interesante en los últimos años, ya que se observa que las localidades pertenecientes al municipio se han mantenido dinámicas; mientras algunas han disminuido considerablemente su número de habitantes, otras incrementaron la cifra de manera abismal en pocos años, lo cual deberá analizarse considerando los diversos contextos socioambientales que tuvieron lugar en ese periodo de tiempo, en las localidades correspondientes.

En la Tabla 1 se muestran el comparativo en la disminución del número de habitantes, entre los años 2000 y 2005, mientras que en la Tabla 2, se analiza la evolución entre el año 2005 y el 2010; ambas tablas muestran algunas de las localidades con cifras relevantes respecto a la disminución del número de habitantes.

Tabla 1 Principales localidades con cambios significativos en el número de habitantes, del año 2000 al 2005

Localidad	Año 2000	Año 2005
	Número de habitantes	Número de habitantes
Las Canoas	329	225
Jaripeo	1117	989
Pie de la mesa	212	161
Ailes dos	22	7

Fuente: Elaboración propia con información del Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2000 y Censo General de población y Vivienda INEGI, 2005.

Se puede observar que en el periodo del 2000 al 2005, la localidad de Ailes dos es la que presenta una disminución muy significativa del número de habitantes, mientras que Las Canoas, Jaripeo y Pie de la mesa, también tuvieron un descenso considerable en el número de habitantes.

Tabla 2 Principales localidades con cambios significativos en el número de habitantes, del año 2005 al 2010

	Año 2005	Año 2010
Localidad	Número de habitantes	Número de habitantes
Arúmbaro	209	187
La Goleta	3654	1815
La Mora	28	9
Los Llanos	11	3

Fuente: Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2005 y Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010. Elaboración propia.

Del año 2005 al año 2010 se observa que la localidad de La Goleta disminuyó casi en un 50% en cuanto a número de habitantes, mientras que La Mora, conservó aproximadamente una tercera parte del número de habitantes, en tanto Los Llanos solo conservó 3, de los 11 con que contaba en el año 2005. Por otra parte, algunas localidades incrementaron su número de habitantes, como es el caso de la localidad de Irapeo, que en el año 2000 contaba con 1, 566 habitantes, y para el año 2005 contaba con 1, 629. Por su parte Arúmbaro pasó de 192 a 209 habitantes; mientras Charo, la cabecera municipal, pasó de 4, 568 a 4, 823 habitantes.

Lo anterior permite conocer que, dentro del Municipio de Charo existe una dinámica poblacional relevante y que, además, se presentan ambas vertientes del fenómeno migratorio: emigración e inmigración; ya que mientras algunas de las localidades disminuyen en número de habitantes, otras incrementan. En algunos casos, es muy marcado este proceso de un censo a otro, como es el caso de localidades como La Goleta y Zurumbeneo (Tabla 3), lo cual muestra la pertinencia de analizar a detalle las variables asociadas al fenómeno de la migración (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).

Tabla 3 Localidades con cambios significativos en el número de habitantes, del año 2000 al 2010

	Año 2000	Año 2005	AÑO 2010
Localidad	Número de habitantes	Número de habitantes	Número de habitantes
La Goleta	1533	3654	1815
Zurumbeneo	785	663	3085

Fuente: Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2000; Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2005 y Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010. Elaboración propia.

2.6 Pobreza y Vulnerabilidad

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), al año 2010, el municipio de Charo era uno de los municipios del Estado que presentaron altos índices de pobreza, rezago educativo, bajo acceso a servicios médicos y precarias condiciones de vida y alimentación, lo que vuelve evidente su relación con los altos índices migratorios del

lugar, ya que el 58.3% de la población presenta condiciones de pobreza, tanto moderada como extrema (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL, 2010).

Por otra parte, el Informe de Pobreza y Evaluación 2020 elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), presenta un resumen que permite apreciar la evolución de la pobreza en Michoacán, del año 2008 al año 2018; se puede observar que la pobreza moderada disminuyó en porcentaje, pero aumentó en la cifra de miles de personas, mientras que la pobreza extrema disminuyó de 15.4% del año 2008, a 6.1% en 2018. Sin embargo, el porcentaje de personas vulnerables por carencias sociales y por ingresos aumentó (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL, 2020).

3. Conclusiones

El Estado de Michoacán, de manera histórica ha presentado el fenómeno de la migración, no obstante, las causas socioambientales relacionadas con este fenómeno, no se han cuantificado con precisión para conocer la interrelación existente, solo se asume que el cambio climático y el consecuente deterioro ambiental, inciden en el fenómeno migratorio, pero resulta interesante contar con la posibilidad de identificar de manera cuali-cuantitativa las variables que inciden en el fenómeno, por lo que los alcances de la presente investigación se proponen encaminados a lograr esta descripción detallada, lo que además permitirá conocer cuáles de las variables pueden ser susceptibles de modificación en pro del desarrollo regional del municipio y sus localidades; ya que como es bien sabido, la migración genera diversas problemáticas interrelacionadas, como el empobrecimiento de la población. Por otra parte, en el escenario postpandemia, se avecinan cambios que se prevén no favorables para la dinámica poblacional, al requerirse la movilidad de los habitantes de las localidades en la búsqueda de mejores oportunidades de vida, al cerrar establecimientos donde laboraban, disminuir las actividades comerciales, turísticas, etc., invariablemente la población se ve orillada a movilizarse, a desplazarse a regiones que les brinden el sustento necesario, aunque muchas veces de manera temporal y un tanto inestable; especialmente con la economía contraída derivado de la pandemia de la COVID, a nivel mundial. Será interesante el trabajo de campo que permita recabar información estadística para conocer la dinámica migratoria debida a diversos factores socioambientales e incluir el escenario derivado de la pandemia.

4. Bibliografía

- Bocco, G., Mendoza, M., & Masera, O. R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones geográficas*, 44, 18-36.
- CONAPO. (2013). *Proyecciones de la Población en México 2010-2050*.
- CONAPO. (2018). *Proyecciones de la población de México, 1990-2010, 2010-2050*.
- CONEVAL. (2020). *Informe de Pobreza y Evaluación 2020*.
https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Michoacan_2020.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2010). *Anexo Estadístico de la Pobreza Municipal*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/AE_pobreza_municipal.aspx
- Godoy, E. (2011). *El cambio climático empuja las migraciones en México*. <http://www.fao.org/in->
- Hernández Sampieri Roberto. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición). Mc Graw Hill.
- INEGI. (2010). Censo general de población y vivienda, 2010. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*.
- INEGI, C. E. (2009). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Censo Económico*.
- INM, U., CONAPO, C., & SEGOB, S. (2011).
- Juárez López, A. L., Sampedro Rosas, M. L., & Nava Uribe, E. (2015). *Análisis comparativo de los residuos sólidos domésticos en localidades semirurales y rurales del estado de Guerrero, México*.
http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/1075/ART_10220625.pdf?sequence=1
- Koubi, V. (2019). Climate change and conflict. *Annual review of political science*, 22, 343-360.
<https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-050317-070830>
- Méndez Barquero Juan Carlos. (2017). CAMBIO CLIMÁTICO, MOVILIDAD HUMANA Y SU IMPACTO EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES DEL SIGLO XXI. *Revista RELACIONES INTERNACIONALES*.
- Olabe, A., & González, M. (2008). Cambio Climático, una amenaza para la seguridad global. *Política Exterior*, 175-185.

- Ortiz-Paniagua, C. F. (2017). Agricultura y economía municipal en Michoacán desde una perspectiva de vulnerabilidad/Agriculture and Municipality Economics in Michoacan From a Perspective of Vulnerability. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 6(12), 63-91.
- Pérez, B. F. (2016). La degradación ambiental, el cambio climático y las migraciones. *Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 11, 2.
- Rasmussen, R., Baker, B., Kochendorfer, J., Meyers, T., Landolt, S., Fischer, A. P., Black, J., Thériault, J. M., Kucera, P., & Gochis, D. (2012). How well are we measuring snow: The NOAA/FAA/NCAR winter precipitation test bed. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(6), 811-829.
- SAGARPA, S. (2018). *Servicio de información agroalimentaria y pesquera*.
- SMN. (2012). Monitor de Sequía de México. *Monitor de Sequía de México*.
<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

**CAMBIO CLIMÁTICO; CÓMO EVITAR UNA MUERTE ANUNCIADA:
DESARROLLO PROSPECTIVO DE UNA SOLUCIÓN CREATIVA Y TRASCENDENTAL**

**Mesa: "Prospectiva y Ambiente - Cambio Climático y Biodiversidad en el Escenario de la Post
Pandemia"**

Tomás Miklos¹
Consultor independiente



¹ Tomás Miklos es Ingeniero Químico UNAM, Doctor en Ciencias (Matemáticas) Sorbona Universidad de París, con estudios de Maestría en Psicoanálisis y Diplomados en materia Informática, Política y Prospectiva y Estrategia. Actualmente es Docente en Maestrías y Doctorados sobre Prospectiva en Seguridad Nacional.

RESUMEN

Nuestro planeta, nuestros entornos y nosotros mismos, así como los demás seres vivos que lo habitamos, vivimos ya acelerados y amenazantes cambios ecológicos. Se constituyen ya alteraciones y desequilibrios tanto presentes como probables y posibles.

En vista de que las causales de nuestra situación actual han correspondido a nuestras propias acciones antropogénicas, muy particularmente a partir de la revolución industrial pero exponencialmente acelerada durante los últimos tiempos, cabe imaginar la inminente necesidad de intervenir también para evitar caer en previsible escenarios dramáticamente catastróficos.

Dado que la causal preponderante de estos fenómenos proviene de las exageradas emisiones de gases ácidos de efecto invernadero, comúnmente medibles en términos de concentración de CO₂, se ha buscado tanto la sustitución de combustibles de origen fósil por fuentes de energía renovable como la captura y transformación (no solo secuestro) de dichas emisiones en proyectos y productos útiles y rentables tanto para cada país como para su comercialización internacionales para aportar a la solución de dichos problemas y a sus amenazas consecuentes, decidimos aplicar tanto métodos de planeación prospectiva como de ingeniería química.

PALABRAS CLAVE: Planeación Prospectiva y Estratégica, Cambio climático, Desarrollo durable, Captura y transformación de gases, Beneficios ecológicos, políticos y financieros. Diagrama de flujo

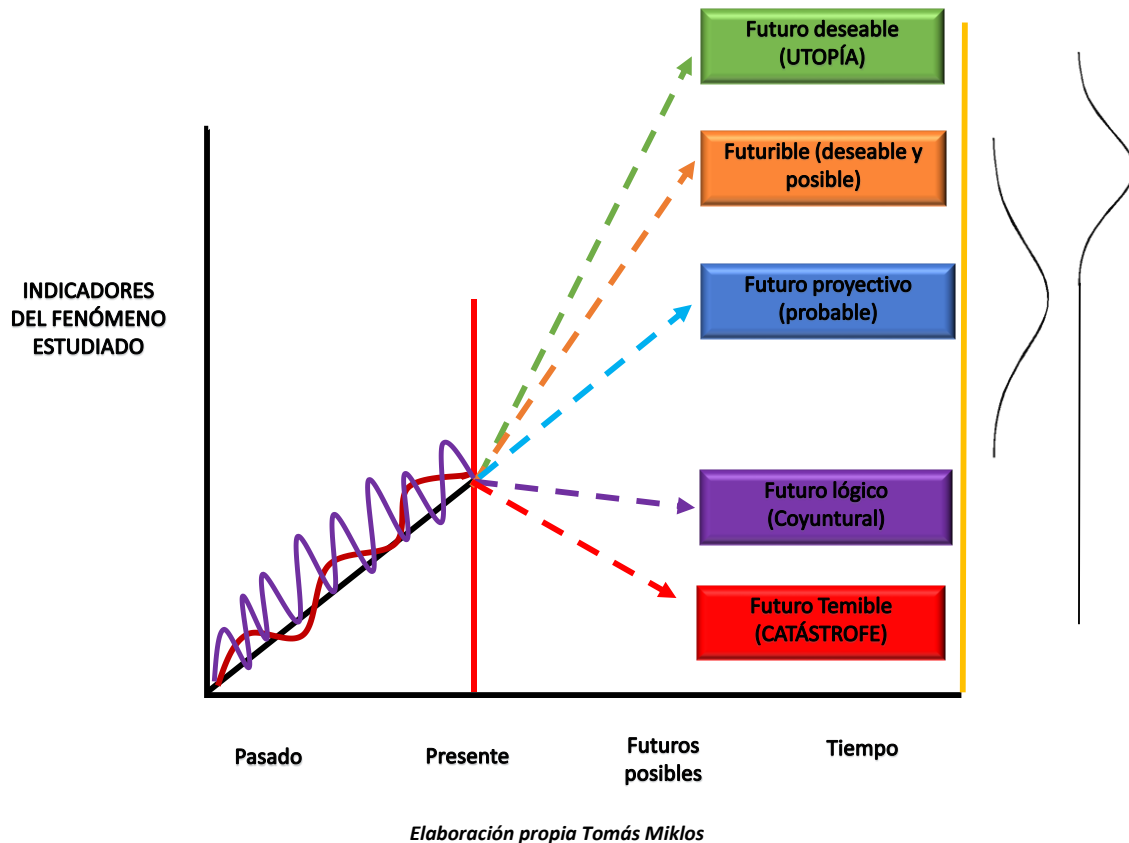
1.Introducción

Comienzo por presentar 8 proposiciones de naturaleza conceptual y metodológica:

- a) Si bien considero un avance conceptual importante la denominación de “desarrollo sustentable” más allá del “desarrollo sostenible”, usual en la literatura oficial, propongo el término de “desarrollo durable” el cual representa el desarrollo sustentable a lo largo de los años por venir.
- b) Cabe considerar como un gran avance conceptual la denominación de: “desafíos ambientales” más allá del tradicional “medio ambiente”, que pareciera implicar la externalidad del entorno con respecto a los seres humanos, cuando en realidad se trata del “ecosistema incluyente” en el que nosotros los seres humanos hemos sido y seguiremos siendo tanto causales como afectables; nuestro pasado, presente y futuro habrá de etiquetarse como “antropogénico” (generado por los seres humanos).

- c) Si bien la etiqueta de "cambio climático" ha sido mediáticamente utilizada bajo su apreciación destructora de la vida, su conceptualización etimológica implica simplemente alteraciones de los indicadores e índices que pretenden representar el ambiente o, cuando mucho, el entorno.
- d) Es por ello que en el título de este trabajo decidí focalizarlo en su vertiente amenazante de la vida en nuestro planeta, al grado que sus proyectivas parecen dirigirnos hacia escenarios catastróficos, tanto más que pudiéramos acentuarlos con la etiqueta de "muerte anunciada" ni siquiera solo de los seres humanos sino de toda la vida en nuestro planeta.
- e) En virtud de que tanto las causales como las consecuencias del cambio climático son vertiginosamente complejas, holísticas, dinámicas y amenazantes, resultó pertinente utilizar para su estudio el análisis prospectivo y estratégico. Bajo este enfoque se presentan cinco grandes escenarios alternativos:
- Bajo un escenario tendencial el panorama resulta ser de difícil vivencialidad para los seres humanos: "una muerte anunciada".
 - Bajo un escenario utópico se plantea la convivencia armónica del desarrollo humano con la conflictividad y control del calentamiento global: "una muerte alejada".
 - Bajo un escenario lógico se plantea la incorporación paulatina de tecnologías y cambios culturales ya existentes de manera incipiente: "una muerte lejana".
 - Bajo un escenario catastrófico se contempla el desarrollo acelerado del calentamiento global, de las pandemias y de los más graves derivados de la ausencia de medidas anticipatorias, paliativas o de contención: "una muerte posible".
 - El escenario "futuraible" representa la conquista del mejor de los futuros posibles: no se logra alcanzar la utopía, pero sí se mejora lo tendencial y se evita lo catastrófico: "una mortandad controlada y amortizada".

Con propósito pedagógico estos escenarios se ilustran comparativamente en la gráfica siguiente. Nótese en particular la conformación alternativa de las dos curvas de carácter probabilístico (Gauss y Poison).



Así, de entre todos los futuros concebibles dentro del espacio acotable de la prospectiva, es posible visualizar, diseñar y hasta construir aquél que combine lo más armónica, holística y estratégicamente posible, elementos, variables e indicadores provenientes de dos acercamientos metodológicos: lo deseable y lo factible.

2.Desarrollo

La prospectiva es una herramienta heurística comprensiva cuyo objeto de estudio es el futuro, una entidad multifacética, plástica, lábil, imprecisa o borrosa.

La prospectiva se sostiene en tres estrategias esenciales: la visión de largo plazo, su cobertura holística y el consensuamiento. Estas se conjugan armónicamente para ofrecer escenarios alternativos (“¿hacia dónde ir?”), su evaluación estratégica (“¿por dónde conviene ir?”) y su planeación táctica (“¿cómo?”, “¿cuándo?”, “¿con qué?” y “¿con quién?”).

Su misión es la elicitación de futuros, su evaluación, su jerarquización y su selección, siendo para ello una de sus instancias más importantes la anticipación de futuros diversos: posibles, probables, lógicos, deseables, temidos, futuribles, etcétera.

La prospectiva parte de una reinterpretación del pasado desde el presente, cuestiona y rompe tendencias, analiza y propone escenarios pertinentes y convenientes hacia el porvenir; los traduce y sinergiza instrumentos, consideraciones y apreciaciones de carácter innovador y transformador que deriven en estrategias proactivas.

El objetivo de la prospectiva no es contrastar hipótesis o falsearlas sino descubrir algo que permita intervenir en el futuro de manera plausible. La pregunta nodal es si este planteamiento es posible y cuáles son sus límites. Sobre toda decisión estratégica penden tanto las sobre-determinaciones que constriñen las acciones previstas en el diseño del futuro, como multiplicidad de obstáculos para que lo deseable sea posible.

El procedimiento prospectivo implica una capacidad anticipatoria que se basa tanto en el conocimiento científico como en el deseo, en las expectativas y en las posibilidades de grupos, organizaciones y sociedades para construir su futuro, para intervenir en él con estrategias a su alcance.

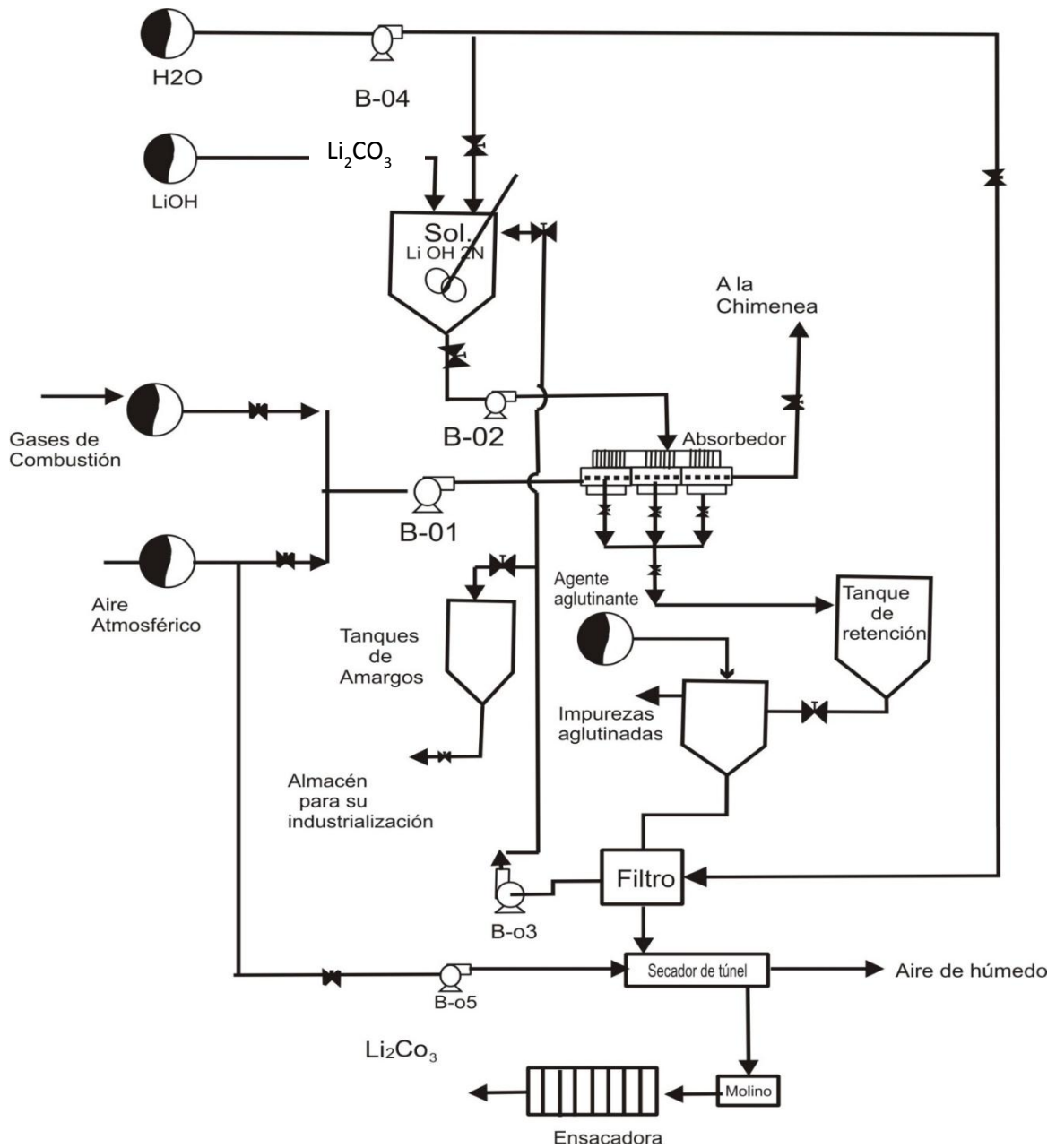
Las técnicas empleadas en prospectiva de ninguna manera se restringen a métodos cuantitativos, sino que aprovechan también los cualitativos y los imbrican sistémica y consensualmente. Ello facilita la generación de diversos "futuros posibles", en gran parte producto de eventos emergentes o del comportamiento potencial de actores que pudieran alterar el curso normal de las tendencias. De esta forma, usando tanto métodos cuantitativos como cualitativos, tomando en cuenta las posibles alteraciones a las tendencias y conjugando índices de probabilidad con los de deseabilidad, se substituye simbólicamente una especie de "tubo cerrado de probabilidades" por algo así como un "embudo abierto de posibilidades". Este "embudo" puede mostrar claramente una gama de escenarios futuros debidamente acotados.

Con el objeto de eliminar los principales gases contaminantes con efecto invernadero que son los gases ácidos de carbono, de azufre y de nitrógeno, desarrollé la tecnología Miklos2 (proyecto Ecoplant y Zerocarbón) siguiendo una vía química, consistente en "lavar" los gases de la atmósfera y los producidos durante la combustión en quemadores y motores de combustión interna, que utilizan combustibles fósiles, como la gasolina, el diesel, el gas natural, etc. y que producen estos gases ácidos (CO₂, SO₂ y NO₂), utilizando una solución diluida de hidróxidos, sea comprobadamente de sodio, de calcio, de magnesio y/o de litio en un equipo de absorción con toberas de dispersión.

² <https://miklostechnology.com/>

A continuación, presento como ejemplo el diagrama de flujo correspondiente a la captura de CO_2 y producción de carbonato de litio, producto de alto precio y mercado internacional y materia prima para la producción de litio, ambos productos indispensables para la manufactura de las baterías ligeras y recargables de consumo internacional exponencial.

Diagrama de Flujo: Absorción de CO_2 del aire o de gases de combustión produciendo Li_2CO_3



Fuente: Elaboración propia Tomás Miklos

3. Conclusiones y resultados

Derivado de un profundo análisis de mercado y prospectivo, así como de su derivación ecológica, económica y financiera, se desprende una atractiva instalación productiva altamente eficaz, eficiente y rentable.

Desde el punto de análisis prospectivo, mediante este proyecto logramos evitar los escenarios catastróficos y tendenciales, altamente amenazantes y acercarnos lo más posible a los escenarios deseables y futuribles.

Los costos estimados de inversión son relativamente bajos y las rentabilidades para cada uno de los productos estudiados son sumamente atractivas (Tasas Internas de Retorno sobre la Inversión que van desde 47% hasta 65%, rentabilidades extraordinariamente altas). Con ello se pudieran alcanzar muy altos beneficios, tanto ecológicos como económicos y sociales, así como evitar la desaparición de la vida en este planeta, incluidos los seres humanos.

4. Bibliografía

Dauncey, Guy, "The Climate Challenge: 101 Solutions to Global Warming; Edit. New Society Publishers; Canada 2009.

Gore, Albert, "Nuestra elección. Un plan para resolver la crisis climática"; Editorial Gedisa; Barcelona 2010.

Leff Enrique, Coordinador del libro: "La Complejidad Ambiental"; Editorial Siglo XXI; México 2009.

Molina, Mario; Sarukhán, José; Carabias Julia, "El Cambio Climático. Causas, Efectos y Soluciones"; Editorial Fondo de Cultura Económica; México 2017.

Miklos, Tomás, Artículo Cambio climático: las nuevas rutas de la extinción humana; Revista Proyección Económica 2020; Año 23 No. 278; Agosto del 2021.

Miklos, Tomás, Artículo Cambio climático y Seguridad Humana. Una Visión Prospectiva; Seminario Hemisférico: La prospectiva estratégica como instrumento de anticipación de futuros para la Seguridad Nacional; Centro de Estudios Superiores Navales; En proceso de edición; México, 2021.

Miklos, Tomás; "México ante la complejidad del cambio climático. Prospectiva, escenarios y estrategias"; Cámara de Diputados LXIII Legislatura; Consejo Editorial H. Cámara de Diputados; México 2018.

Miklos, Tomás y Arroyo, Margarita (Coordinadores); "El futuro a debate. Visiones y concreciones prospectivas". Editorial Limusa-Noriega; México 2016.

Miklos, Tomás y Tello, María Elena, "Planeación Prospectiva; Una Estrategia para el diseño del futuro"; Coautor; Editorial Limusa-Noriega; México, 1991.

Miklos, Tomás; Jiménez, Edgar y Arroyo, Margarita; "Prospectiva, gobernabilidad y riesgo político; Instrumentos para la acción"; Editorial Limusa-Noriega; México 2008.

Miklos, Tomás, autor del capítulo "El difícil tránsito de lo probable a lo posible"; "Sociedades locales bajo riesgos globales: observaciones desde las ciencias sociales". Haefner, Carlos Coordinador de la obra; Ediciones del Lirio, México, 2021.

Olavarrieta, Concepción; Gándara, Guillermo; Máttar, Jorge (Coordinadores) "Futuros México hacia 2050"; Miklos, Tomás, autor del Capítulo "Desarrollo sustentable, cambio climático y seguridad nacional" y coautor del Capítulo "Escenario Catastrófico. Retos del Millenium Project; Editorial Penguin Random House; México 2021.

Pérez Gisbert, Antonio, "Ingeniería del Medio Ambiente"; Editorial Club Universitario; Alicante, España 2010.

MESA: CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES. ESTRATEGIAS, PROGRAMAS E INICIATIVAS



PONENCIAS Y POSTERS

LITIO Y AGUA: GLOBALIZACIÓN Y TERRITORIOS VULNERADOS. LA EXTRACCIÓN DE LITIO EN SALMUERA EN LA PUNA ARGENTINA

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Vera Mignaqui¹

Miguel Lacabana²

Universidad Nacional de Quilmes



1 Doctoranda en Desarrollo Económico – Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Abril/2015-Presente. Maestría en Estudios de Desarrollo, Gestión y Políticas Públicas – International Institute of Social Studies (ISS), Erasmus University of Rotterdam. Diciembre 2012. Ingeniera Química – Universidad Nacional de Mar del Plata. E-mail: veramignaqui@yahoo.com

2 Licenciado en Economía, Doctor en Ciencias Sociales. Profesor titular de Economía Ecológica del Departamento de Economía y Administración y director del Programa Interdisciplinario de Ambiente (PIIdISA) de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. E-mail: mlacabana@unq.edu.ar

RESUMEN

La extracción y procesamiento del litio en salmuera en la Puna argentina está creciendo motivada por la producción de baterías para autos eléctricos y electrónica. Las comunidades, académicas y organismos internacionales han manifestado su preocupación sobre el impacto que esta actividad pueda tener sobre el recurso hídrico en una región donde el mismo es escaso. En esta ponencia se realiza una evaluación de impacto ambiental de la actividad a través de una matriz causa-efecto y concluimos que efectivamente el factor más afectado es el agua, tanto por la extracción de agua salobre como por el consumo de agua dulce en el procesamiento. Esto implica un daño ambiental grave dado que la actividad se da en un ambiente árido donde el agua es el principal regulador de la dinámica del ecosistema. El análisis realizado permite una identificación primera de estos impactos ambientales con la intención de aportar al debate e invitar a continuar investigando.

PALABRAS CLAVE: Litio – Agua – Impactos ambientales - Puna

ABSTRACT

Lithium extraction and processing in the Puna Argentina is growing due to the production of batteries for electric cars and electronic devices. Communities, academia and international organizations have expressed their concern about the impact that this activity may have on water resource in a region where it is scarce. In this article we carried out an environmental impact assessment of the activity through a cause-effect matrix and we concluded that water is the most affected factor, due to brine extraction and fresh water consumption for processing. This is a serious environmental harm because the activity occurs in an environment where water is the main regulator of ecosystem dynamics. The analysis carried out allows us to have a first identification of the environmental impacts and invites for further research.

KEY WORDS: Lithium – Water – Environmental impacts - Puna

1.Introducción

América Latina está en una posición clave respecto de la producción minera a nivel mundial, siendo el principal proveedor de minerales en bruto a escala global (Machado Aráoz 2009: 1-2). La situación internacional en cuanto al lugar del litio para impulsar el uso de energías renovables y de vehículos eléctricos, así como el despliegue de medios de almacenaje de energía (MAE), dentro de los cuales las baterías de litio constituyen el caso más conocido, puede considerarse

un metaproceso global que determina la evolución de la situación local o, dicho de otra forma, no puede entenderse la dinámica de la explotación del litio en la Puna sin el contexto global. Esta actividad minera genera impactos ambientales, ya que la extracción de minerales entra en la definición de extractivismo que es "un tipo de extracción de recursos naturales, en gran volumen o alta intensidad, y que están orientados esencialmente a ser exportados" (Gudynas, 2015: 13)- La alta intensidad alude a los efectos ambientales en el proceso de extracción (p.ej., ecotoxicidad, sustancias tóxicas, emisión de gases invernadero, etc.). Estos impactos ambientales derivan en conflictos sociales por el uso del territorio, los recursos naturales y las consecuencias de los impactos ambientales (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2018).

Si bien hay estudios en varias regiones en el mundo y en Latinoamérica en particular para la minería, poco se ha estudiado para el caso del litio en salmuera en particular, en especial para la zona de la Puna argentina. La demanda de litio en el mundo está creciendo de la mano de la industria electrónica y automotriz, siendo el litio un elemento clave para el desarrollo de baterías. El litio es un elemento químico que suele encontrarse en la naturaleza combinado con otros elementos, en fases sólidas o acuosas y que se extrae de la naturaleza a través de la actividad minera. Sudamérica es una de las regiones con mayores reservas de litio a nivel mundial. Argentina está entre los primeros 5 en términos de reservas probadas y entre los primeros 3 productores de litio a nivel mundial (Ministerio de Energía y Minería, 2017).

Desde la perspectiva ambiental a nivel global, la extracción de litio para su uso en baterías tiene un impacto positivo como facilitador del crecimiento de autos eléctricos y de las energías renovables (CIETIC, 2015; Naciones Unidas, 2010). Además, la extracción realizada desde salmueras en Argentina -y no desde minerales sólidos de litio como en otros lugares- tiene costos de producción menores debido al menor uso de energía, ya que el proceso de concentración del litio se realiza por energía solar (CIETIC, 2015; Naciones Unidas, 2010), además no implica minería a cielo abierto como en el caso de los minerales sólidos de litio, si no que bombeo de la salmuera desde las reservas y construcción de piletas de evaporación.

Al realizar una revisión de artículos académicos sobre los impactos ambientales de la extracción del litio en salmuera del noroeste argentino se observa que adquieren un carácter enunciativo de los posibles problemas y dimensiones a considerar en un eventual estudio pero no llegan a aplicar un marco teórico de análisis de los impactos ambientales, manifestando en todos los casos la necesidad de realizar estudios para identificar los efectos ambientales de la actividad bajo análisis (Gallardo, 2011; Manrique, 2014; CIECTI, 2015; Puente & Argento, 2015; Anlauf, 2015). Es importante resaltar que en todos los casos el factor que mencionan con posibilidad de

ser más afectado es el agua y el ciclo del agua en general (Gallardo, 2011; Manrique, 2014; CIECTI, 2015; Puente & Argento, 2015; Anlauf, 2015), lo cual toma mayor relevancia en un ambiente árido donde el agua es el regulador de la dinámica del ecosistema.

2.Desarrollo

Las matrices causa-efecto fueron de las primeras metodologías en surgir. Suelen ser muy usadas a pesar de recibir varias críticas. Entre las principales está el carácter subjetivo tanto de la selección de atributos como de los valores de cada uno, así como de su enfoque tecnocentrista (en términos de Lacabana&Mignaqui, 2017). A pesar de las desventajas, las matrices causa-efecto son útiles para la realización de evaluaciones de impacto ambiental preliminares que permitan empezar a levantar la discusión sobre el tema para luego lograr una mayor profundidad sobre las dimensiones de impacto ambiental críticas con estudios específicos. En el caso del estudio de los impactos ambientales en general de la actividad minera en Latinoamérica, la metodología más usada ha sido las matrices de causa-efecto con distintas versiones de la Matriz de Leopold (Hernández-Jatib 2011, Muñoz 2008, Domínguez 2017, Cuentas 2009).

El conocimiento de los impactos ambientales permite regular la actividad de modo de minimizarlos o mitigarlos. El objetivo de este trabajo es hacer una evaluación de impacto ambiental de la extracción y procesamiento del litio en salmuera en la Puna argentina a través de una matriz causa-efecto para tener una primera noción de los mismos que permita avanzar en el debate. Primero, se realizará una caracterización del ecosistema de la región bajo análisis clasificando tal caracterización en las esferas ambientales sugeridas por Manahan (2007): geósfera, hidrósfera, antropósfera, atmósfera y biósfera. Luego, se describirán las actividades para la instalación y operación de las plantas de extracción y procesamiento del litio en salmuera en la región, identificando en cada caso los impactos ambientales de cada actividad. Luego, se evaluarán los impactos ambientales identificados y se construirá la matriz de impactos ambientales. Para la evaluación de los impactos ambientales se evaluarán los atributos de cada impacto y se calculará el impacto según las tablas y ecuación siguientes.

Tabla 1: Atributos de impactos ambientales

Atributo	Descripción	Estado	Valoración
Valor del impacto	Indica si el impacto es positivo o negativo	+	Positivo
		-	Negativo
Intensidad (IN)	Indica el grado de destrucción ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)	Mide el alcance del impacto	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítica	10
Momento (MO)	Evalúa el tiempo entre la acción y el impacto	Largo plazo	1
		Medio plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	8
Persistencia (PE)	Indica el tiempo de permanencia del impacto	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
Reversibilidad (RE)	Indica la posibilidad de reconstrucción natural del ambiente	Corto plazo	1
		Medio plazo	2
		Irreversible	4
Efecto (EF)	Evalúa la dependencia de la acción con el efecto	Indirecto	1
		Directo	4
Recuperabilidad (RC)	Indica la posibilidad de reconstrucción del ambiente por acción humana	Recuperable inmediatamente	1
		Recuperable en mediano plazo	2
		Mitigable	8
		Irrecuperable	10

Fuente: Elaboración propia en base a UNSAM, 2010 y Rocha, 2018.

Una vez evaluados los atributos, se aplica la siguiente ecuación para estimar el valor del impacto:

$$\text{Ecuación 1: } I = +/- (3 IN + 2 EX + MO + PE + RE + EF + RC)$$

Con el valor del impacto puede clasificarse su importancia según la tabla a continuación:

Tabla 2: Valoración del impacto

Valoración	Referencia
Mayor a 0	Positivo
-25 < I	Leve
-50 < I < -25	Moderado
-75 < I < -50	Severo
I < -75	Crítico

Fuente: Elaboración propia en base a UNSAM, 2010

Por último, se discutirán los resultados obtenidos. Es importante aclarar que en todos los casos se usarán fuentes de datos secundarias para la realización de la caracterización como para el análisis de las actividades del proceso productivo. Además, en el caso de la extracción y procesamiento del litio en salmuera no se consideran las actividades de cierre ni los accidentes y contingencias.

2.1. Caracterización del ecosistema de las cuencas cerradas de la Puna

La región bajo análisis es el área comprendida por las cuencas cerradas de la Puna, donde se ubican la mayoría de los salares con contenido de litio. Las cuencas cerradas de la Puna se encuentran al noroeste de Argentina y comprenden parte de las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.

2.2. Descripción de la Geósfera

La Puna es una altiplanicie con altitudes variables entre 3.500 y 4.500 m con cordones montañosos desarrollados en sentido norte – sur con picos que superan los 6.000 msnm (Paoli et al, 2011). Así la región de análisis se caracteriza por áreas de planicie surcadas por serranías y áreas montañosas de grandes alturas. Las serranías y grandes alturas sirven de elementos de delimitación de cuencas hídricas cerradas (Reboratti, 2005). Las zonas altas tienen relieve montañoso, quebrado, con valles profundos (Reboratti, 2005).

Los suelos son incompletos, arenosos o pedregosos, con muy bajo contenido de materia orgánica y alta permeabilidad, salvo en los escasos lugares húmedos donde hay presencia de humedales de distintos tipos (Reboratti 2005; Paoli et al 2011, Izquierdo et al, 2016, 2018a).

2.3. Descripción de la Atmósfera

La altura es el factor ambiental más importante, pues controla las temperaturas y las precipitaciones. Así las precipitaciones se hallan controladas por la orografía, que actúa como una barrera para los vientos húmedos provenientes del océano Atlántico, como los cordones montañosos tienen rumbo norte – sur, e incrementan su altura hacia el oeste, las precipitaciones disminuyen progresivamente desde el este hacia el oeste (Paoli et al, 2011). La "Puna desértica" con las menores precipitaciones regionales, menores a 50 mm anuales es la Puna de los salares, que ocupan las partes más bajas de las cuencas (Paoli et al, 2011). La región Puna presenta un

clima seco y frío, con temperatura media anual de 9,5°C, con grandes variaciones térmicas diarias (que pueden alcanzar valores entre 30 y 35 °C de diferencia de temperatura entre el día y la noche), con temperaturas mínimas absolutas de hasta -20°C, con precipitaciones anuales escasas, de gran intensidad (promoviendo actividades erosivas muy intensas) y concentradas en los meses de verano y acentuando la sequedad del clima con una fuerte irradiación solar (Paoli et al, 2011).

2.4. Descripción de la Hidrósfera

Las escasas precipitaciones, la alta evapotranspiración, los fuertes vientos y la alta radiación generan un balance hídrico regional negativo todo el año (Izquierdo et al 2018a). Así, la Puna es una región donde el agua es el factor determinante del comportamiento del ecosistema debido a su escasez (Izquierdo et al, 2016, 2018a).

La región de la meseta de la Puna conforma varias cuencas hídricas cerradas separadas por cadenas montañosas con humedales en sus puntos más bajos como vegas, lagunas, lagos, salares, ríos o directa infiltración (Flexer et al, 2018; Izquierdo et al 2018a) y agua en forma sólida, con un buen número de glaciares y campos de nieves eternas -aunque retrocediendo debido a los efectos del calentamiento global- en las áreas montañosas (Reboratti, 2005).

En general, el recurso hídrico superficial de los diferentes cauces de la Puna no posee agua en superficie durante alguna época del año y es mínimo o nulo el caudal disponible en el período de estiaje, por lo que hay muy pocos ríos o arroyos con caudales permanentes (Paoli et al, 2011). Los humedales son unidades claves en el funcionamiento ecosistémico de la Puna debido a que son los principales proveedores de servicios ecosistémicos: representan la mayor proporción de productividad primaria, soportan la mayor parte de biodiversidad y son los principales reguladores hídricos de la región (Izquierdo et al 2018a). Del total de humedales de la región, la mayoría son salares, que suelen ser de mayor área que las vegas y lagunas, presentes de manera más dispersa y de menor extensión (Izquierdo et al 2018a).

Los salares de la Puna se componen de salmueras que son soluciones altamente salinas, con sólidos disueltos totales (sales minerales) mayores que el agua de mar, en promedio de 170-330 g/L, conteniendo sales de Li, B, K, entre otros (Flexer et al, 2018). Las salmueras pueden ser accesibles desde la superficie o estar en acuíferos en profundidad (Flexer et al, 2018). Estos acuíferos se presentan en profundidad y suelen tener áreas de agua salobre (sólidos disueltos totales de 170-330 g/L) como áreas de agua dulce (sólidos disueltos totales de 10 g/L), cuya interacción depende de la porosidad y permeabilidad del acuífero en cuestión, ya que cada salar

presenta características diferenciadas (Flexer et al, 2018). El agua de salmuera suele encontrarse en el salar y el agua dulce en el borde del salar en acuíferos libres en abanicos aluviales y depósitos de sistemas fluviales (Flexer et al, 2018; Sticco 2018).

2.5. Descripción de la Biósfera

Las características de la geósfera, atmósfera e hidrósfera de las cuencas cerradas de la Puna no permiten la formación de una cobertura vegetal densa, teniendo suelo desnudo de vegetación en la mayor parte de la región (Reboratti, 2005). La región tiene así limitada presencia de fauna y vegetación esteparia (Reboratti, 2005). A pesar de esto, es importante mencionar que los humedales altoandinos presentan una alta diversidad biológica con varias especies de plantas y animales endémicas (Izquierdo et al 2018a). Las especies endémicas son especies presentes en un ámbito geográfico reducido y que no se encuentran de forma natural en otras partes del mundo.

En términos generales, la vegetación está formada por arbustos bajos y leñosos, de copa densa, hojas pequeñas y un gran desarrollo radicular, suelen aparecer mezclados, con distinto grado de predominio según las condiciones locales, no cubren totalmente el suelo, que en buena medida aparece desnudo (Reboratti, 2005). La fauna es limitada, pudiendo destacarse en las regiones de planicie -o Puna- a las vicuñas (*Lama vicugna*), los guanacos (*Lama guanicoe*), el suri andino (*Pterocnemia pennatta garleppi*), la chinchilla (*Chinchilla chinchilla*), el gato andino (*Felis jacobita*), el flamenco (p.ej., *Phoenicopterus andinus*) y patos de varias especies y en las regiones de alta montaña a el cóndor (*Vultur gryphus*), el guanaco, la chinchilla, el zorro (*Dusicyon culpaeus* sp.) y el puma (*Felis concolor*) (Reboratti 2005). Por último, es interesante destacar que las características especiales del ambiente de la Puna dan lugar no solo a especies endémicas sino también a fenómenos ecológicos y evolutivos inusuales (Flexer et al, 2018). Particularmente, la Puna es una de las pocas regiones del mundo donde se encuentran conjuntamente estromatolitos fósiles y vivos, que, debido a sus características particulares, su estudio podría esclarecer y dar valiosa información sobre la primera aparición y las primeras etapas de la vida en la Tierra (Flexer et al, 2018).

2.6. Descripción de la Antropósfera

La instalación humana en la Puna es dispersa, con algunos centros urbanos de tamaño mediano, como Abra Pampa y La Quiaca, cuya existencia y desarrollo no están ligados al medio local, sino a su posición estratégica como nudo de transportes (Reboratti 2005). La población urbana ha crecido en los últimos años y la rural decrecido, así mismo los principales usos de la tierra en la región son la ganadería, la minería y el turismo (Izquierdo et al, 2018b).

Considerando los departamentos de la región Puna bajo análisis, según los resultados del Censo 2010 y considerando el total por departamento (lo cual puede sobreestimar la cantidad de habitantes que realmente viven en la Puna al no hacerlo por localidad) se observa que viven 64.732 personas en 10 departamentos (INDEC, 2010).

2.7. Impactos ambientales

Los impactos ambientales de las actividades relativas a la instalación, operación y cierre de la extracción y procesamiento del litio en salmuera se resumen a continuación.

Una revisión en profundidad de las actividades relativas a la instalación, operación y cierre fue necesaria para llegar a esta lista de impactos, pero solo se enumeran a continuación aquellas actividades vinculadas a impactos identificados. En el caso de la matriz solo se consideran las etapas de instalación y operación. Dentro de estas etapas, las actividades relevantes son las siguientes: Para la instalación, la construcción de carreteras, accesos, caminos internos, alambrado: la excavación, construcción de piletas y pozos de bombeo; la construcción de planta, campamento e infraestructura de servicios y la instalación del área de disposición final. Para la operación, las actividades más relevantes son el bombeo de la salmuera desde los acuíferos subterráneos a la superficie y su disposición en piletas; la evaporación del agua en esas piletas y concentrado de las sales; el procesamiento para la purificación y obtención del carbonato de litio; la disposición final de las sales de descarte como de los efluentes de la planta de procesamiento; el campamento donde están las áreas administrativas, personal, entre otras; y el funcionamiento de la infraestructura de servicios: generación eléctrica, disposición de insumos, entre otras.

En el caso de la instalación, los principales impactos están relacionados con la geósfera, la biósfera y la antropósfera. Primero, con la geósfera en cuanto al impacto negativo de la construcción del emplazamiento, principalmente por las piletas de evaporación y de disposición final de residuos, la construcción del campamento, planta, infraestructura y otros se despreciará

dado el área que ocupa en comparación con el área de las piletas y disposición final. Segundo, con la biósfera por el impacto negativo generado por la alteración del paisaje pero será despreciado debido a que el área afectada es menor en comparación con el área total del salar y, por último, con el impacto positivo que tendrá en la antropósfera la incorporación de personal temporario para la construcción, aunque solo se considerará para los trabajos de menor calificación, esto es la construcción de accesos y de piletas, asumiendo que el primero requerirá incorporación de mayor cantidad de personal. La construcción de infraestructura de servicios no tendrá impacto en las comunidades ya que no generarán mejora a las comunidades si no que solamente proveerán de servicios a las plantas productivas.

En el caso de la operación habrá diversos impactos a considerar. Por un lado, implica una extracción y evaporación forzada de agua salobre que originalmente se encuentra en acuíferos subterráneos (algunos fósiles, esto es no renovables, y otros no), así impactando la hidrósfera por una disminución en sus reservas de agua salobre como en la atmósfera por un aumento en las tasas de evaporación. También tendrá un posible impacto en la biósfera por alteración del ambiente tanto por las piletas como por el impacto que en los humedales podría tener la disminución de agua salobre, alterando la dinámica ecosistémica de toda la región. Además, su procesamiento para obtener carbonato de litio requiere del uso de agua dulce que es extraída de agua subterránea o bien sea de agua superficial renovable y compite con otros usos de la misma, debiendo evaluarse el grado de consumo relativo a las tasas de renovación anual de la misma. Esta extracción de agua dulce impactará en la hidrósfera como en la biósfera y la antropósfera por la competencia por el recurso. Aunque en primera instancia se considerará solamente el impacto en la hidrósfera por ser el de mayor magnitud y el directo, los otros serán efectos secundarios de este impacto.

A las compañías mineras les preocupa que no se genere interconexión de los acuíferos de agua dulce y salmuera para proteger sus reservas (Flexer et al, 2018), ya que, en caso de darse dicha interconexión, por un lado, aumentaría la salinidad del agua dulce necesaria para el procesamiento como disminuiría la salinidad de la salmuera, necesaria en valores concentrados para su mejor recuperación del litio. Si bien esta motivación no es ambiental, este cuidado es importante para tener un efecto positivo en la protección del medio ambiente.

Los efluentes líquidos de la planta de procesamiento al ser dispuestos en las piletas de evaporación no se considerarán como factores de impacto relevantes, más allá que los mismos de las piletas. Tanto las piletas de evaporación como el área de disposición final, por su relevante magnitud comparativa, tendrán un impacto negativo en la biósfera por alteración del paisaje y hábitat de flora y fauna. Además, el área de disposición final podría tener un impacto negativo

en la atmósfera por el polvillo generado por las sales de descarte en el caso de fuerte vientos. El consumo de agua del campamento y su disposición final será también despreciado debido a que el volumen es despreciable en comparación con los consumidos por la planta de procesamiento. En el caso del campamento y la infraestructura de servicios, se considerará principalmente por su relevancia el impacto negativo de la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera generadas por el transporte y generación de energía y el impacto positivo de la incorporación de personal.

Tabla 3: Resumen de los impactos ambientales identificados

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Actividades	Factores ambientales				
	Geósfera	Atmósfera	Hidrosfera	Biósfera	Antropósfera
INSTALACIÓN					
Construcción de carreteras, accesos, caminos internos, alambrado					I1
Excavación, construcción de piletas y pozos de bombeo	I2				I3
Construcción de planta, campamento e infraestructura de servicios					
Instalación de área de disposición final	I4				
OPERACIÓN					
Bombeo			I5		
Evaporación		I6		I7	
Procesamiento			I8		
Disposición final		I9		I10	
Campamento e infraestructura de servicios		I11			I12

Fuente: Elaboración propia

La valoración de cada uno de los impactos se realiza según la tabla de atributos detallada en la descripción metodológica. El resultado se presenta en la tabla y en la matriz consolidada.

Tabla 4: Detalle de atributos de cada impacto identificado

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12
Valor del impacto	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
IN: Intensidad	2	3	1	2	8	2	2	8	1	2	2	1
EX: Extensión	1	1	1	1	2	4	4	2	4	2	4	1
MO: Momento	4	8	4	8	2	1	1	4	4	2	4	4
PE: Persistencia	1	4	1	4	4	1	4	4	1	1	4	4
RE: Reversibilidad	1	4	1	4	4	1	4	2	1	1	4	2
EF: Efecto	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	4	4
RC: Recuperabilidad	1	8	1	2	10	8	10	2	2	2	8	2
I: Impacto	19	-39	16	-30	-52	-29	-34	-44	-23	-17	-38	21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Matriz de impactos ambientales

Actividades	Factores ambientales					IMPACTO POR ACTIVIDAD
	Geósfera	Atmósfera	Hidrosfera	Biósfera	Antropósfera	
INSTALACIÓN						
Construcción de carreteras, accesos, caminos internos, alambrado					19	19
Excavación, construcción de piletas y pozos de bombeo	-39				16	-23
Construcción de planta, campamento e infraestructura de servicios						0
Instalación de área de disposición final	-30					-30
OPERACIÓN						
Bombeo			-52			-52
Evaporación		-29		-34		-63
Procesamiento			-44			-44
Disposición final		-23		-17		-40
Campamento e infraestructura de servicios		-38			21	-17
IMPACTO POR ESFERA AMBIENTAL	-69	-90	-96	-51	56	-250

Fuente: Elaboración propia

La matriz de impacto ambiental permite identificar las áreas con mayores impactos potenciales de la extracción y procesamiento del litio en salmuera en la Puna argentina. De la matriz obtenida se puede concluir que las esferas más afectadas son la hidrósfera y la atmósfera, aunque esta última tiene -29 de impacto por la evaporación del agua, así un análisis en detalle del ciclo del agua con su efecto en hidrósfera y atmósfera es fundamental para identificar los impactos detallados de las operaciones. También puede verse que el bombeo y la evaporación en la etapa de operación son las actividades más perjudiciales para el ambiente.

Los impactos positivos se presentan todos en la antropósfera, relacionados con la generación de empleo, aunque es relevante mencionar que entran en el menor rango de impacto con valores absolutos menores a 25 en todos los casos de manera individual.

3. Conclusiones

Hasta el momento de este trabajo no había estudios que hubieran realizado de manera sistemática una evaluación de impacto ambiental de las actividades de extracción y procesamiento del litio en salmuera en la Puna argentina. En general, los relevamientos académicos sugerían que el factor más afectado sería el agua en un ambiente árido donde el agua es el principal regulador de la dinámica del ecosistema, pero no había estudios que lo comprobasen. El análisis realizado a través de una caracterización del ecosistema, una descripción del proceso productivo y la aplicación de una matriz causa-efecto para evaluar los impactos ambientales confirman efectivamente que el factor más afectado es el ciclo del agua, tanto por la extracción de agua salobre como por el consumo de agua dulce en el procesamiento.

Esta metodología es útil para una identificación primera e invita a realizar estudios detallados de los impactos identificados, que serán parte de futuras investigaciones. Estos estudios en profundidad son necesarios para validar los resultados de estos análisis, así como para compensar los efectos de sus debilidades metodológicas. Pero tener consciencia de estos impactos suma al debate sobre los efectos de la extracción y procesamiento del litio en salmuera en la Puna argentina y da herramientas a gobiernos, empresas y comunidades para mejorar la gestión de los recursos naturales con el objetivo de minimizar su impacto, además que convoca a aumentar la investigación sobre tecnologías de procesamiento alternativas que puedan minimizar o revertir estos efectos.

4. Bibliografía

- Anlauf, A. (2015). "¿Secar la tierra para sacar el litio? Conflictos socio-ambientales en la minería del litio." En ABC del Litio Sudamericano, Soberanía, ambiente, tecnología e industria (Nacif, F. y Lacabana, M. Eds.). Colección Economía y Sociedad. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini; Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes.
- CIETIC (2015). Industrialización del Litio y Agregado de Valor Local: Informe Tecno-Productivo. <http://www.ciekti.org.ar/publicaciones/industrializacion-litio-agregado-valor-local/>
- Cuentas, M. S. (2009). Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en la rinconada Puno (Doctoral dissertation, tesis de maestría). Universidad de Pura.
- Domínguez Romero, E. F. & Sevilla Huertas, K. M. (2017). Evaluación del impacto ambiental generado por la extracción y procesamiento de piedra caliza en la trituradora San José en el municipio de Toluviejo, departamento de Sucre, Colombia. Corporación Universitaria del Caribe. Sincelejo.
- Flexer, V. et al (2018). "Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing". Science of the Total Environment 639 (2018) 1188–1204
- Gallardo, S. (2011). "La fiebre comienza". Revista Exactamente (Número 48, octubre), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/003_Exactamente/003_Exactamente_048.pdf
- Gudynas, E. (2015). Extractivismos: ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza. CEDIB, Centro de Documentación e Información Bolivia.
- Hernández-Jatib, N., Ulloa-Carcasés, M., & Rosario-Ferrer, Y. (2011). "Impacto ambiental de la explotación del yacimiento de materiales de construcción El Cacao". Minería & Geología, 27(1), 38-53.
- INDEC (2010). CENSO 2010. https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135
- Izquierdo, A. E., et al (2016). "Hidroecosistemas de la Puna y Altos Andes de Argentina". Acta Geológica Lilloana. 28 (2), 390-402.

- Izquierdo, A. E., et al (2018a). "Humedales de la Puna: principales proveedores de servicios ecosistémicos de la región". La Puna argentina: naturaleza y cultura. Serie de Conservación de la Naturaleza, 24, 96-111.
- Izquierdo, A. et al (2018b). "Highlands in Transition: Urbanization, Pastoralism, Mining, Tourism, and Wildlife in the Argentinian Puna," Mountain Research and Development 38(4).
<https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-17-00075.1>
- Lacabana, M., & Mignaqui, V. (2017). "Universidad y desarrollo sustentable". F. Moreno (Comp.), Ambiente y desarrollo sustentable: miradas diversas, 62-73.
- Machado Aráoz, H. (2009). Auge minero y dominación neocolonial en América Latina. Ecología política de las transformaciones socioterritoriales neoliberales. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.
- Manahan, S. E. (2007). Introducción a la química ambiental. Traducido por Ivette Mora Leyva. Editorial Reverté, UNAM, México.
- Manrique A. (2014). Explotación del litio, producción y comercialización de baterías de litio en Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ingeniería. Trabajo Final Integrador de la carrera de postgrado: Especialización en Gestión de la Tecnología y la Innovación
<http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/63/TrabajoFinalIntegrador-Especializaci%C3%B3nGTI-AlejandroManrique.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Energía y Minería (2017). Situación actual y perspectivas. Mercado de Litio.
<http://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7252>
- Muñoz, S., & Darlines, Y. (2008). Modelo Jerárquico de Evaluación de Impacto ambiental empleando Técnicas Difusas. Editorial de la Universidad de Granada. España.
- Naciones Unidas (2010). Conclusiones y recomendaciones. Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades.
http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/EGM_latinamerica/Conclusions%20and%20Recommendations%20Lithium%20EGM%20-%20Spanish%20-%20Final.pdf
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (2018). Mapa de conflictos mineros.
[\(https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/\)](https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/)

- Paoli H., et al (2011). Cuenca "Cerrada de la Puna". Caracterización de las cuencas hídricas de las provincias de Salta y Jujuy. EEA Salta. INTA.
- Puente F. & Argento M. (2015). "Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino". En Geopolítica del Litio (Fornillo B. coord.) Editorial El Colectivo. CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20150918095017/Geopolitica.pdf>
- Reboratti, C. (2005). "Situación ambiental en las ecorregiones Puna y Altos Andes". La situación ambiental argentina, 33-51.
- Rocha, M. C. (2018). Tratamiento de efluentes líquidos para una industria papelera que utiliza papel reciclado como materia prima. Proyecto final integrador de carrera. Ingeniería Ambiental. UNSAM.
- Sticco, M. (2018). "¡Litio al agua!". Pulso Ambiental. Revista FARN. N°10. Agosto.
- UNSAM (2010). Evaluación de impacto ambiental. CT Capitán Sarmiento. ENARSA.

MONITOREOS PARTICIPATIVOS DE PSITÁCIDOS EN EL CAMPUS VOLADOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

María J. Figueroa-Zuluaga ^{1,2}

Haudy D. Cáceres-López ^{1,2}

Jaime A. Garizábal-Carmona ^{1,3}

Grupo de Investigación: ecología y conservación de fauna silvestre,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín



1 Grupo de Investigación Ecología y Conservación de Fauna Silvestre (ECOFAUNAS), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

2 Estudiante de Ingeniería Ambiental, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

3 Estudiante de Doctorado en Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

RESUMEN

Los monitoreos participativos son una herramienta útil para implementar medidas de conservación, educación ambiental y fortalecer procesos de manejo integrado y sustentable de los recursos naturales, ya que las medidas puestas en práctica tienen mayor probabilidad de éxito cuando se considera la percepción de la comunidad y ésta se involucra activamente en los procesos. En este estudio piloto, un par de estudiantes sin formación previa en observación de aves, con asesoría de un ornitólogo, identificamos qué especies de psitácidos están utilizando el Campus Volador de la Universidad Nacional de Colombia, cuál era su abundancia y qué sitios estaban siendo visitados con mayor frecuencia; en 16 recorridos entre el 17 de febrero y 17 de marzo de 2021 (32 horas de sistematización), documentamos 7 especies que corresponden al 40 % de la riqueza potencial en zonas urbanas del valle de Aburrá; la especie *Brotogeris jugularis* tuvo el mayor número de registros (132), seguida por *Ara severa* (104) y *Amazona amazónica* (91); en general, obtuvimos más registros en los sectores de la Universidad con más cobertura vegetal arbórea. Adicionalmente, analizamos la pertinencia, oportunidades y limitaciones del método de observación directa para el uso de loros, pericos y guacamayas en ejercicios de ciencia ciudadana, actividades de esparcimiento y espacios para la concientización de aspectos ambientales desde la educación ambiental. Los objetivos planteados fueron: (i) determinar las especies presentes de psitácidos en el Campus, (ii) determinar los tamaños poblacionales por especie (iii) describir sus patrones locales de distribución y (iv) evaluar la viabilidad de monitoreos participativos de loros, pericos y guacamayas. Se concluye que una metodología de muestreo clara y sistematizada permite recolectar datos de calidad y en poco tiempo, que pueden ser útiles para fines académicos y de gestión ambiental.

PALABRAS CLAVES: monitoreo participativo, psitácidos, comunidad, conservación.

1. Introducción

El monitoreo de fauna silvestre usualmente era efectuado por profesionales o científicos, no obstante, en los últimos años, nuestra comprensión de la importancia y del papel del monitoreo ha cambiado en forma considerable. Frecuentemente, se enfoca en la evaluación del avance de un proyecto o en responder a una pregunta de investigación, hoy en día, las comunidades locales trabajan junto con los profesionales en la elaboración e implementación de programas de monitoreo. (Velásquez et al., 2013) Los monitoreos de poblaciones de aves a través de censos, por ejemplo, proporcionan estimaciones del estado de conservación de una especie en un área restringida, permiten conocer tendencias o variaciones, resolver preguntas sobre diferencias

entre zonas o tipos de coberturas y proponer medidas de conservación efectivas para controlar las amenazas a las que están siendo sometidas las especies en determinado momento. (Velásquez & Branch. 2012)

El monitoreo participativo, surge como una nueva necesidad de las ciencias naturales para consolidar proyectos en las ciudades y comunidades sostenibles, que gestionan la información para mejorar su calidad de vida y crear conciencia de la diversidad biológica a través del conocimiento y la tecnología. Estos procesos de vinculación con la comunidad son valiosos puesto que ayudan a generar información y espacios para el análisis de esta, con el fin de utilizarla en un proceso colectivo para la toma de decisiones, y concretar un objetivo común. Documentar y compartir los datos, la información, y el conocimiento de los procesos de monitoreo es una actividad que debe plantearse durante el desarrollo, utilizando plataformas abiertas como "eBird" (Cornell Lab of Ornithology, 2020).

Cuando se trabaja con la comunidad, existen varios factores limitantes que hacen que actividades desarrolladas durante el monitoreo participativo puedan verse afectadas; entre ellas, el nivel de educación, el acceso a herramientas tecnológicas y facilidad del manejo de estas, la dificultad para identificar las especies, e infinidad de otras situaciones propias del monitoreo. Por otro lado, el monitoreo participativo per se, requiere del compromiso a mediano o incluso a largo plazo por parte de los monitores, en términos de tiempo y esfuerzo invertido, lo que resulta en uno de los puntos más difíciles de seguir, dado que el monitoreo se basa en principios voluntarios de participación, por lo que presenta a lo largo del tiempo una pérdida de interés por parte de los participantes que invierten su tiempo a una actividad que no les ofrece beneficios económicos directos, pero que sin embargo fortalece el conocimiento sobre sus recursos naturales e impulsa el cambio en la conciencia ambiental. (Perevochtchikova, et al. 2016) Más sin embargo los interrogantes colectivos sobre recursos naturales toman un papel significativo puesto que, generalmente, responden a preguntas básicas como, ¿hay suficiente?, ¿se está sobreexplotando?, ¿qué hay?, y estos a su vez se complementan o responden a otros interrogantes planteados por los investigadores y profesionales.

Ahora bien, en el siguiente documento se abordará la conveniencia de utilizar a los psitácidos (Ave: *Psittacidae*) del valle de Aburrá, como un grupo excelente para el monitoreo participativo, teniendo en cuenta distintas ventajas que involucran la facilidad para escucharlos y observarlos perchados, su fácil identificación, y que en el área urbana no se encuentran una gran cantidad de especies. Los psitácidos son uno de los grupos más comunes a nivel mundial. Su capacidad de adaptación les permite colonizar ambientes urbanos y rurales por fuera de su rango geográfico original (Guerrero-Peláez, 2016). Se asocian a zonas verdes, y sus patrones de

distribución suelen estar sujetos a características específicas en el ecosistema, ello los convierte en el grupo perfecto para el monitoreo.

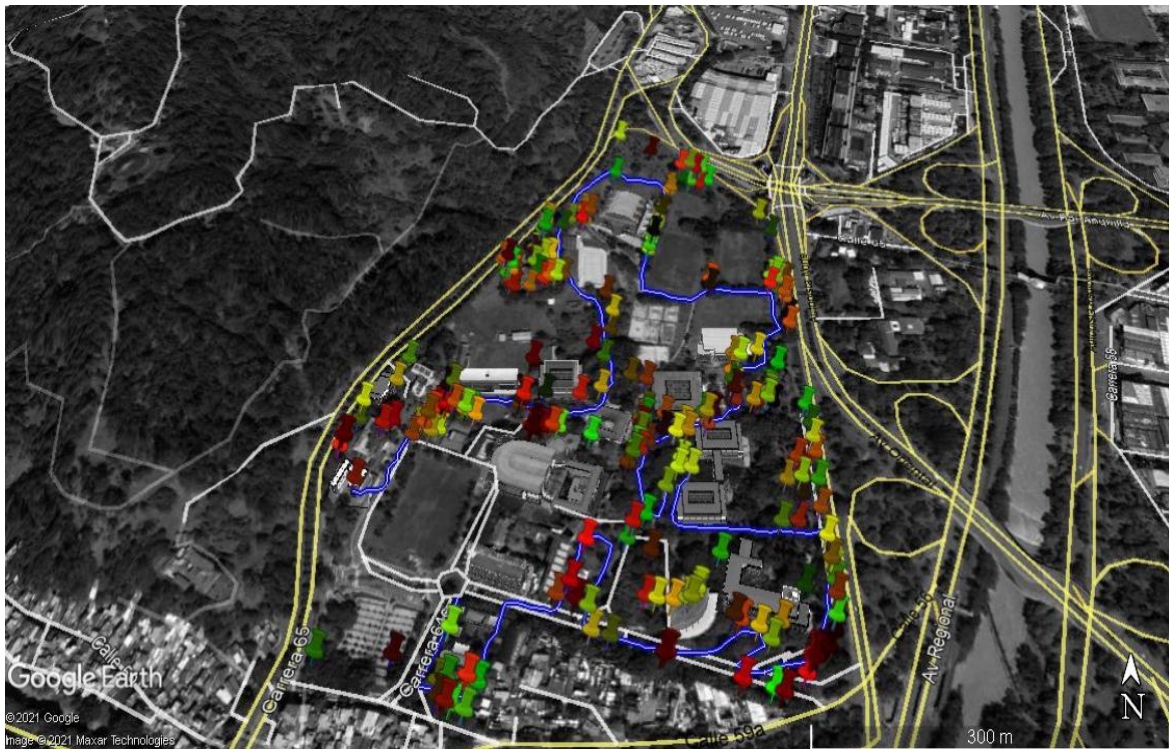
2. Materiales y Métodos

Las rutas de muestreo para la sede Volador se llevaron a cabo basándose en la caracterización de poblaciones de psitácidos en el Valle de Aburrá realizada por CORANTIOQUIA (Flórez, 2008), donde se establece las especies vegetales más consumidas de forma general por la mayoría de especies de psitácidos, las cuales son: *Mangifera indica* (Mango), *Spondias mombium* (Ciruelo), *Terminalia catappa* (Almendro), *Cassia siamea* (Carmín), *Erythrina fusca* (Búcaro) y *Leucaena leucocephala* (Leucaena). Seleccionando de la colección de flora que posee la Universidad Nacional de Colombia hasta el año 2020 para la sede Medellín, las especies anteriormente mencionadas se plantea un recorrido preliminar, que fue ajustado en el primer día de manera que el trayecto respondiera mejor a la observación de psitácidos.

Este ejercicio piloto se realizó durante un periodo de tres semanas, con previa capacitación para el oportuno reconocimiento de los psitácidos dentro de las zonas estudiadas. La capacitación se hizo en función de la Guía de Identificación de Fauna Silvestre Colombiana (Ramírez-Chaves et al., 2009). Adicionalmente se efectuó una introducción preliminar de la aplicación "CartoDroid" utilizada para la georreferenciación de los datos.

La metodología diaria utilizada, consistió en recorrer un camino previamente establecido (Mapa 1), durante el intervalo de tiempo en la mañana de 6.00 horas a 8.00 horas y durante el intervalo de tiempo en la tarde de 16.00 horas a 18.00 horas, cuando se visualizaba un psitácido perchado, mediante el uso de los binoculares se identificaba, reconociendo características de este y se tomaba en la aplicación el conteo de individuos, la especie, la ubicación georreferenciada, la fecha y la hora.

Mapa 1. Recorrido sede Volador



Fuente: Autoría propia / María J. Figueroa-Zuluaga

3. Resultados

En el área de estudio se encontraron nueve especies, diferenciadas entre loros, pericos y guacamayas. A continuación, se muestran estas especies con tanto el nombre científico como el nombre común (Tabla 1).

Tabla 1. Especies observadas de psitácidos en el campus volador de la universidad nacional de Colombia - Sede Medellín.

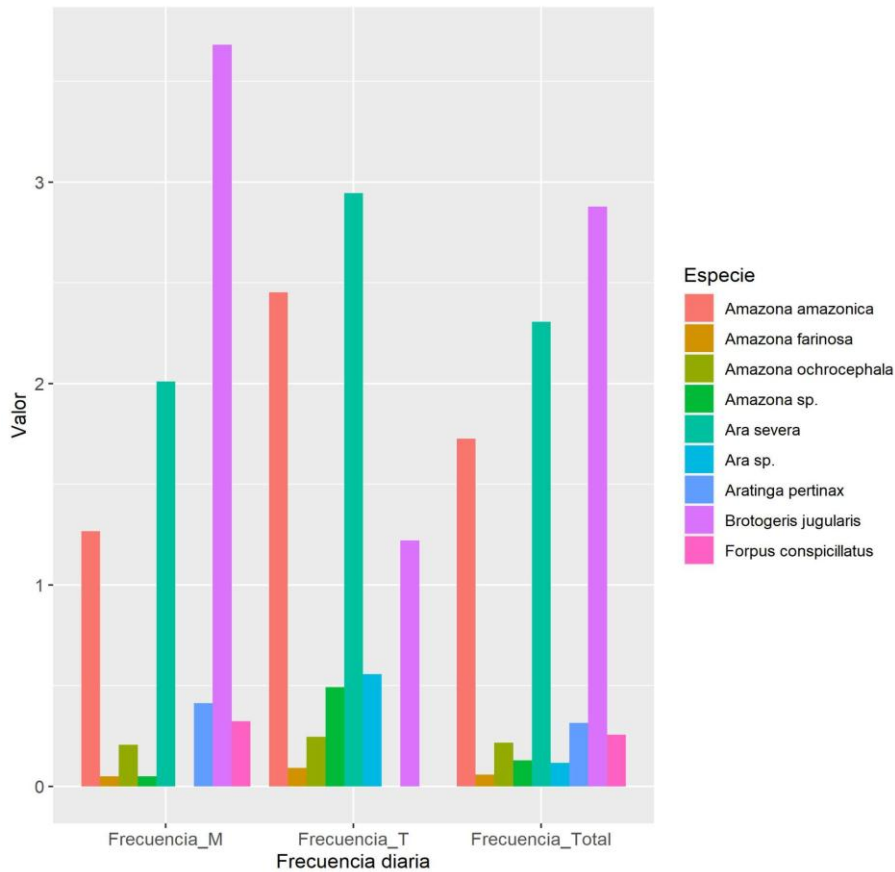
Nombre científico	Nombre común
<i>Amazona amazonica</i>	Lora amazónica
<i>Amazona farinosa</i>	Lora real
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla
<i>Amazona sp.</i>	Lora sin identificar
<i>Ara severa</i>	Guacamaya cariseca
<i>Ara sp.</i>	Guacamaya sin identificar
<i>Aratinga pertinax</i>	Perico carisucio
<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico bronceado
<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico de anteojos

Fuente: Autoría propia / Haudy D. Cáceres-López, María J. Figueroa-Zuluaga

Además de ello, fue indispensable identificar la frecuencia de las especies vistas perchadas por día de muestreo, Por consiguiente, se obtuvo el resultado para el total de días de monitoreo

(ocho días) (Figura 1). Donde se hace una diferenciación gráfica con la frecuencia diaria en la jornada de la mañana (Frecuencia_M) y en la jornada de la tarde (Frecuencia_T), además de la frecuencia total diaria (Frecuencia_Total) para cada especie.

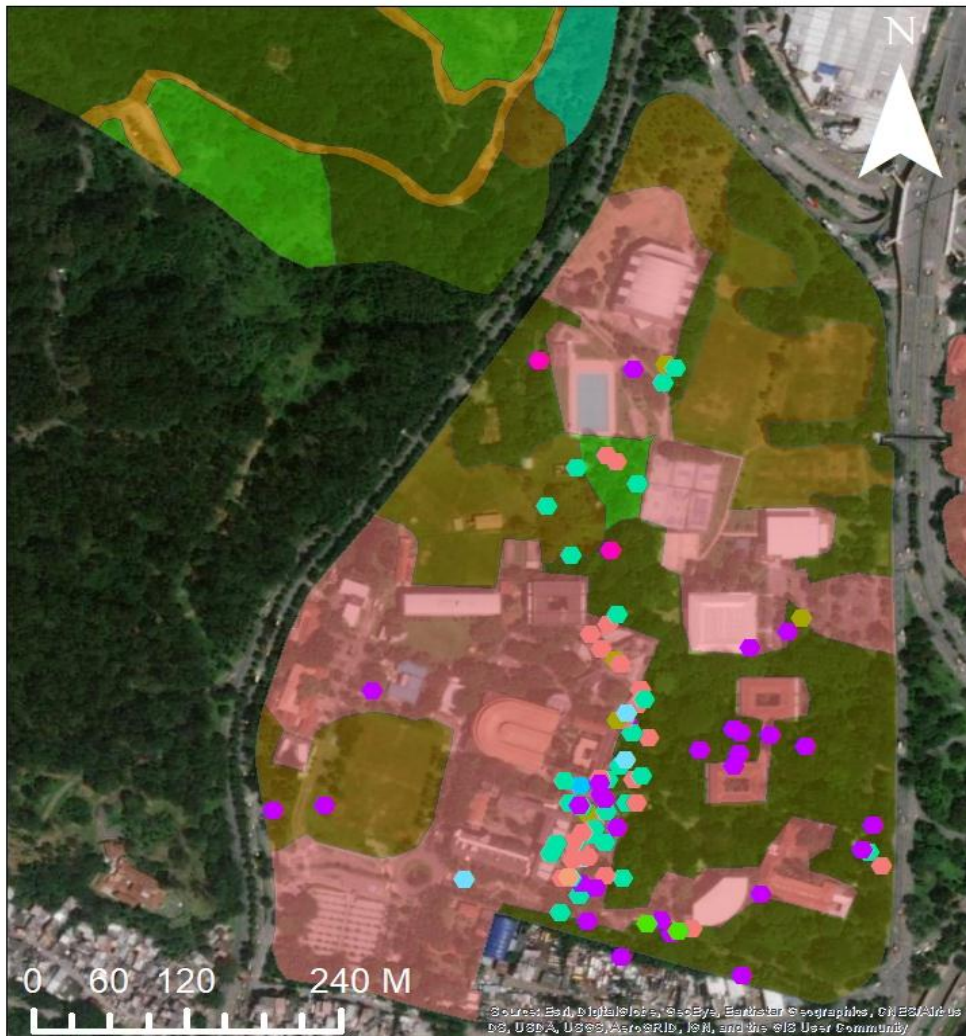
Figura 1. Frecuencia diaria por especie de psitácidos perchados.



Fuente: Autoría propia / María J. Figueroa-Zuluaga

Adicionalmente, dado a que cada observación se geo-referenció, se pudo mapear para el periodo total del muestreo todas las observaciones de psitácidos. Se pretende de igual manera, una diferenciación por especie y por cobertura vegetal de las zonas dentro del perímetro del campus (Mapa 2).

Mapa 2. Observaciones por especie y diferenciación de coberturas de psitácidos en la sede Volador.



Leyenda

Coberturas

Nombre

- Bosque denso
- Cultivos herbáceos
- Mosaico de pastos
- Pastos limpios
- Plantación forestal
- Red vial y territorios asociados
- Red vial, ferroviaria
- Tejido urbano discontinuo
- Vegetación secundaria
- Zonas verdes urbanas

Especie

Nombre

- Amazona amazonica
- Amazona farinosa
- Amazona ochrocephala
- Amazona sp.
- Ara severa
- Ara sp.
- Aratinga pertinax
- Brotogeris jugularis
- Forpus conspicillatus

Fuente: Autoría propia / María J. Figueroa-Zuluaga

De manera general, se identificó que en horas de la mañana se alimentaban con más frecuencia, generalmente de semillas y frutos, en las siguientes imágenes se ilustra de manera clara (Imagen 1 y 2).

Imagen 1. *Ara severa*, alimentándose del fruto de Tulipán africano, *Spathodea campanulata*. P. Beauv.



Fuente: Autoría propia / María J. Figueroa-Zuluaga

Imagen 2. *Ara severa*, alimentándose del fruto de Tulipán africano, *Spathodea campanulata*. P. Beauv.



Fuente: Autoría propia / María J. Figueroa-Zuluaga

4. Discusión

En principio, se quiere resaltar que el monitoreo participativo de los psitácidos abarca tanto el ámbito académico, como una posible actividad de esparcimiento y un espacio para la concientización en aspectos ambientales de los que la comunidad no es cociente a diario. Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal fue contribuir a la información de base científica con la que se puedan abordar aspectos académicos en el futuro. Sin dejar de lado, la importancia de demostrar que enfocarse en la familia Psittacidae, un grupo carismático y que ofrece infinidad de ventajas para las personas principiantes que se quieren involucrar en actividades como el monitoreo participativo, es un punto de inicio muy acertado. Por ello, datos como la cantidad de loros, guacamayas y pericos observados, su ubicación, patrones de alimentación, anidación, entre otros. Pueden ser aportes importantes a la contribución científica y así mismo, base para la toma de decisiones de los gestores ambientales de las instituciones a cargo.

En Medellín se reportan veintidós especies de loros, guacamayas y pericos (Alcaldía de Medellín, s. f.), de los cuales la Universidad Nacional de Colombia, y en particular el campus el Volador, tiene alrededor del 40% con nueve especies identificadas (Tabla 1). Esto puede dar un indicio de la importancia de la conservación de las zonas verdes de estos espacios y así mismo, del monitoreo como una herramienta para tomar decisiones.

Al hallar las frecuencias diarias por especie, de manera general, se encuentra que en los ocho días de muestreo se tuvieron más registros del perico bronceado, seguido por la guacamaya cariseca y la lora amazónica (Figura 1). En este punto, las especies fueron catalogadas de la siguiente manera: comunes, cuando su valor de frecuencia es superior o igual a 1,5; poco comunes, cuando su valor es superior o igual a 1 y rara cuando este valor es inferior a 1. Los resultados, se encuentran acordes con antecedentes como el realizado en la caracterización de psitácidos del Valle de Aburrá realizado por CORANTIOQUIA (Flórez, 2008). cabe mencionar que en ecología la frecuencia corresponde al número de réplicas en que aparece una especie y por tanto es indicativa de su distribución en el área de estudio. (González, A. R. 2006). Asociado esto, se podría decir que estas tres especies son de fácil identificación por sus características morfológicas y sus cantos singulares dentro de sus respectivos géneros, por lo que alguien sin mayor experiencia podrá reconocer su apariencia o sonidos y por tanto identificarlos de manera más efectiva y ágil.

Dentro de las principales diferencias entre los muestreos de la jornada de la mañana y la jornada de la tarde, se encuentran que especies como el perico bronceado se hallan en mayor número

por las mañanas que en las tardes, y otras especies como la guacamaya cariseca y la lora amazónica se encuentran en la jornada de la tarde de manera más reiterativa (Figura 1). Si el monitoreo participativo se pensará desde un ámbito de disfrute con avistamiento de psitácidos, entonces esto indicaría, que en las mañanas se van a observar con mayor frecuencia especies que en la tarde no, o la situación contraria. Así mismo, desde la academia se pueden abordar muchas preguntas como ¿a dónde van esas especies que estaban en la mañana y en la tarde no están?, ¿si visitan el campus como zona de forrajeo o dormitorio?, entre otras.

En los mapas (Mapa 2 & Mapa 3) se prueba claramente que la mayor concentración de loros, guacamayas y pericos está en torno a la zona Suroccidente del campus, que adicionalmente se muestra en gran parte en zonas con vegetación secundaria (Mapa 3).

También es apreciable alguna diferenciación en torno a ciertas coberturas, donde especies como el perico de anteojos se concentran más al norte que el perico bronceado. Otras especies como la guacamaya cariseca, la lora real y la lora amazónica siguen patrones de distribución uniformes concentrados en zonas aledañas a edificaciones y con coberturas de vegetación secundaria (Mapa 3). Es por ello, que se les daría prioridad a esas zonas para la toma de decisiones, demostrando así, que se pueden tomar conclusiones de importancia en base al monitoreo participativo enfocado en solo una misma familia, como lo es la Psittacidae.

Por último, es importante señalar que las especies menos frecuentes, es decir, las que rara vez son observadas, fueron: lora real, lora amazona, perico de anteojos, y perico carisucio. Esto podría dar pistas de una falta de ambientes propicios para ellos en el campus, lo cual podría tenerse en cuenta para tomar decisiones que beneficien estas poblaciones.

5. Conclusiones

En este estudio, se logró la identificación, caracterización y reconocimiento de la comunidad de psitácidos encontrada en el campus de la Universidad Nacional, sede Medellín. Se observó que las poblaciones de algunas de estas especies son sumamente vulnerables puesto habitan y se distribuyen en zonas muy específicas dentro de los límites de la universidad. La implementación de un plan de manejo con la participación local activa de la comunidad universitaria, y distintos interesados por los loros, pericos y guacamayas, puede ser una solución para la sostenibilidad de estas especies en la ciudad, y sobre todo en el campus. Por lo cual se estará trabajando para llevar este proyecto a una escala mayor que pueda ayudar a la recolección de información y generación de conciencia ambiental. Por otro lado, la participación ciudadana en la generación de información podría ser útil para el desarrollo de los instrumentos de planeación y programas

masivos de conservación a escala local. En situaciones de carencia presupuestaria para la implementación de programas de conservación, el mecanismo de monitoreo participativo podría transformarse en esquemas efectivos de monitoreo y vigilancia ambiental, con base en el manejo de técnicas de observación sencillas, pero estrictas científicamente hablando.

Para un buen ejercicio de monitoreo, aunque se desarrolle con especies de fácil identificación como los psitácidos, el reconocimiento previo de fichas que sirvan como guía de identificación se hace más que primordial. Así mismo, tener una metodología de muestreo clara y sistematizada, como la utilizada en esta oportunidad, permite la recolección de datos de calidad y en poco tiempo para fines académicos y la identificación de patrones que pueden ser importantes para la observación de aves.

Como ya hemos mencionado, el monitoreo participativo permite obtener información que es necesaria para la elaboración de planes de manejo sustentables y la toma de decisiones. Además, permite integrar personas que normalmente son excluidas del sistema, para tomar en consideración sus percepciones y fortalecer sus capacidades, lo cual es fundamental para eliminar los conflictos de índole ambiental. Asimismo, al incluir a la población local y sus visiones, es mayor la probabilidad del éxito de las medidas de conservación que puedan surgir de los resultados de la investigación. Por ello, aunque involucrar a personas locales pueda presentar dificultades, los beneficios sociales y para la conservación, pueden ser grandes y duraderos.

Por último, es valioso reconocer que el monitoreo participativo demanda inversión de tiempo y personal capacitado, por lo tanto, es importante tomar este tipo de iniciativas con el apoyo de instituciones que permitan que el monitoreo continúe en el tiempo e involucre a la mayor parte de la comunidad posible.

6. Bibliografía

Alcaldía de Medellín. (s. f.). Biodiversidad. Medellín una ciudad para la biodiversidad. Recuperado 25 de marzo de 2021, de <https://www.medellin.gov.co/biodiversidad/seccion.hyg?seccion=5>

EBird Basic Dataset. Version: EBD_relApr-2020. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Apr 2020.

Flórez, P. (2008). Caracterización De Poblaciones De Psitácidos En El Valle De Aburrá-Antioquia. Corantioquia, (7534), 1–101. Retrieved from http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FAUNA/AIRNR_CN_7534_2008.pdf

- González, A. R. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Guerrero-Peláez, S. (2016). Registro de dos especies de loros (Psittacidae) e híbrido en zonas rurales y urbanas de Armenia, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 21(3), 653–656. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n3.55546>
- Perevochtchikova, M., Aponte Hernández, N., Zamudio-Santos, V., & Sandoval-Romero, G. E. (2016). Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(6), 5-23.
- Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., González-Maya, J. F., Cuervo-Díaz, A., et al., Cuervo, A., ... Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). Guía de Identificación de Fauna Silvestre Colombiana. *Acta Biologica Colombiana*, 21(1), 71–75. Retrieved from Curripaco, Orinoquía, Parque Nacional Natural, Piaroa.
- Velásquez-Henao, J. D. and Branch-Bedoya, J. W. Examples in the classroom: pattern classification using the R language, *DYNA*, 79 (173), pp. 81-88, 2012.
- Velásquez-Henao, J. D., Rueda-Mejía, V. M. and Franco-Cardona, J. D. (2013) Electricity demand forecasting using a SARIMA- multiplicative single neuron hybrid model, *DYNA*, 80 (180), pp. 4-8.

**EVALUACIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE LA QUINUA
(CHENOPODIUM QUINOA, WILLD), EN EL MUNICIPIO DE COLCHA "K", NOR LIPEZ, POTOSÍ,
BOLIVIA**

Mesa: "Conservación de recursos naturales. Estrategias, Programas e iniciativas"

Edgar Ticona Muraña¹

Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra (CECAOT)



¹ Ingeniero Agrónomo, con maestría en Educación Superior y Metodologías de investigación.

RESUMEN

En los últimos años ha incrementado la demanda de quinua, repercutiendo en la ampliación de la frontera agrícola, consecuentemente el deterioro de los recursos naturales (suelo), con un peligro inminente de desertificación. En esta investigación se comparten resultados de un estudio que buscó evaluar el contenido de nutrientes del suelo para aplicar técnicas en la producción sostenible de la quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd), en 12 comunidades del municipio de Colcha "K", Nor Lipez, Potosí, Bolivia. Para la determinación de nutrientes se tomaron 90 muestras de suelo al azar, los mismos se analizaron en laboratorio especializado. Con los resultados obtenidos se analizaron las distribuciones de frecuencia para cada elemento estudiado. Hubo amplios rangos de variación entre máximos y mínimos. Los coeficientes de asimetría y curtosis indican que los datos del contenido de nutrientes se aproximan a una distribución normal. Los coeficientes de variación fueron medios a altos; siendo de 21-56%, lo que indica una elevada variabilidad en el contenido de nutrientes, reflejando que la media del potasio es representativa; en cambio, la media del P, N, Ca y Mg carecen de representatividad; la relación Ca/Mg presenta un coeficiente de variación alto. Los nutrientes que presentan correlación más fuerte son el K-Ca; obteniéndose valores de correlación baja positiva ($p < 0.01$); los demás elementos muestran correlación no significativa. Los valores medios indican que los suelos están bien provistos de P, K y Ca; sin embargo, podemos señalar que el contenido de N se encuentra por debajo de los niveles óptimos, siendo clasificado como muy bajo, por lo que es muy necesario añadir abonos orgánicos al suelo (estiércol de ganados), para que la producción de la quinua sea sostenible; la cantidad óptima es de 15 t/ha.

PALABRAS CLAVE: Nutrientes, análisis de suelos, quinua, Nitrógeno, producción sostenible.

1. Introducción

El estudio se realizó en 12 comunidades del área de acción de la Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra (CECAOT), que corresponde a una zona árida y semiárida del altiplano sur boliviano. Esta zona se caracteriza por tener suelos frágiles, condiciones climáticas extremos, especialmente afecta las sequías y las heladas; la zona de estudio presenta suelos de textura liviana: 84% de arena, 8% de limo y 7% de arcilla, elementos que constituyen un suelo arenoso-franco, una estructura no estable y rápida permeabilidad e implican un riesgo alto de erosión. La densidad aparente es de 1,64 g/cm³; el contenido de materia orgánica es de 1,21% (considerado como muy bajo); el pH es de 7,53 lo que lo califica como un suelo moderadamente alcalino, y tiene baja capacidad de intercambio catiónico de 7,33 meq/100g de suelo seco; ante

estas condiciones los rendimientos obtenidos de las parcelas de quinua son generalmente marginales llegando a obtenerse en condiciones de agricultor valores de 324 a 504 kg/ha. Por esta situación es fundamental la restitución de nutrientes al suelo mediante la fertilización orgánica, esta acción es determinante para que la producción y productividad de la quinua sean sostenible ambientalmente; ya que, el contenido en nutrientes de los suelos de cultivo depende tanto de los elementos existentes en el suelo, como de los aportes mediante el empleo de abonos orgánicos. El análisis químico del suelo, posibilita el conocimiento de la disponibilidad de nutrientes previo a la implantación del cultivo; ya que, el nutriente es imprescindible en el suelo, porque inciden directamente en su fertilidad, gracias a la mineralización promovida por los microorganismos del suelo, que ayudan a la disponibilidad de los macro y micronutrientes como el N, P y S, necesarios para el crecimiento y desarrollo de la quinua. Por ello la necesidad de realizar el análisis de los contenidos de estos nutrientes en las parcelas destinadas al cultivo de la quinua, además de observar sus variaciones, al compararlas entre parcelas, también la correlaciones entre nutrientes presentes en el suelo.

Dada las condiciones de apoyo al sector quinuero, podemos indicar que la cuantificación de los requerimientos nutricionales absolutos de la quinua es aun imprecisa, ya que, en esta área territorial no se realizaron estudios específicos sobre este tema; sin embargo, estudios realizados por (Jara, et. al, 2018) señalan que la extracción de nitrógeno llegando al final del ciclo vegetativo de la quinua es de 55-63 kg N/ha. La mayor proporción de este N se encuentra presente en la semilla, constituyendo un 70-80 % de la demanda total. La extracción de fósforo por el cultivo es baja en su primera etapa de crecimiento (0 a 60 días), en tanto, a partir de esta fecha, se genera una extracción considerable, la mayor parte del fósforo es translocado a la semilla, constituyendo 85-90% de la extracción total. La extracción total de potasio varía de 75-85 kg K₂O/ha, alrededor del 80% de la extracción total se presenta en hojas y tallos, a partir de los 70-80 días después de siembra comienza la translocación de este elemento hacia la semilla, llegando a representar en esta estructura el 60% de lo absorbido por la planta.

La temática de estudio está directamente relacionada en la búsqueda de alternativas para el manejo de la fertilidad de suelo y conservación de este recurso natural en las áreas tradicionales de producción de quinua; ya que, ha sido importante conocer y comparar con mayor profundidad el contenido de los nutrientes del suelo Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) en parcelas trabajadas mediante diferentes mecanismos. En tal sentido el objetivo del presente estudio es evaluar el contenido de nutrientes del suelo, además de determinar si existe las relaciones estadísticamente significativas entre nutrientes del suelo a una escala de la que puedan derivarse conclusiones útiles para la producción sostenible de la

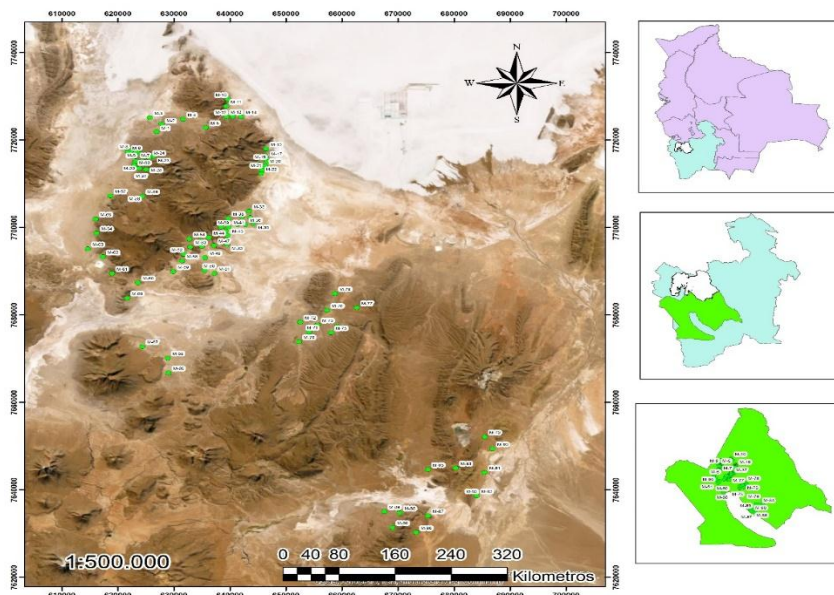
quinua, en localidades de influencia de la Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra (CECAOT), de la provincia Nor Lipez del departamento de Potosí, Bolivia.

2. Metodología

Los suelos para el presente estudio han sido muestreados en las parcelas de cooperativistas productores de quinua orgánica, situada en el área de acción de la Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra (CECAOT), del municipio de Colcha "K", de la provincia Nor lípez del departamento de Potosí–Bolivia. Colcha K se encuentra ubicada entre los meridianos de 19° 41' a 22° 05' de latitud Sur y 66° 20' a 68° 10' de longitud Oeste, con una altura promedio de 3690 msnm, y una superficie aproximada de 16.517 Km². En la figura 1, se presentan las coordenadas de las comunidades y el mapa de localización geográfica de las muestras de suelos estudiadas.

Los materiales y equipos usados para la toma de muestras son los siguientes: a) GPS (Sistema de Posicionamiento Global); b) Cilindros de muestreo, c) flexómetro, d) picota, e) cuchillo, f) Libreta de apuntes, g) cámara fotográfica, h) Bolsas plásticas, i) etiquetas, j) pala. Las muestras de suelo se enviaron a laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Se ha utilizado un sistema informático que está compuesto por un Ordenador, provisto del programa estadístico IBM SPSS statistic 25.

Figura 1: Mapa de ubicación y puntos de parcelas de muestreo de suelos



Fuente: Elaboración propia, en base a la información proporcionada por CECAOT, Nor Lipez, Potosí, Bolivia

La presente investigación tiene un tamaño poblacional finito, ya que, se ha establecido como población a los suelos destinados a la producción de quinua orgánica de 298 productores agrícolas de 12 comunidades. Las submuestras de suelo se tomó cada 25 pasos limpiando la superficie de las parcelas, recorriendo al azar en forma de zig-zag, la profundidad fue entre 20 y 30 cm, para ello se ha introducido una barrena hasta la profundidad de muestreo, para seguidamente tirar de ella hacia arriba depositándola en un balde.

Cuadro 1: Comunidades, cooperativas, productores, superficie y muestras

N°	Comunidad	Cooperativa	N° de productores	de Área Total (has)	N° de Muestras	Grado porcentual (%)
1	Aguaquiza	Grano de Oro	18	418	4	22
2	Agencha	Pampa Grande	27	631	5	19
3	Atulcha	San Isidro	17	239	5	29
4	Villa Candelaria	Alto de Alianza	31	442	8	26
5	Malil	El Cóndor	25	537	8	32
6	Mañica	El Progreso	32	565	13	41
7	Chuvica	Estrella del Sud	22	603	8	36
8	Santiago "K"	Quinua Real	17	669	6	35
9	SanJuan	Unión Poderosa	28	989	12	43
10	Calcha "K"	Unión Porvenir	33	749	9	27
11	Culpina "K"	Sol Naciente	25	632	6	24
12	Vilama	Los López	23	517	6	26
Totales			298	6991	90	30

Fuente: Elaboración propia, en base a la información proporcionada por CECAOT, Nor Lipez, Potosí, Bolivia

Luego de tener todas las submuestras en el balde (20 muestras/ha) se mezclaron homogéneamente lo que constituye la muestra final, la cantidad que se tomó fue de 1 kg aproximadamente. Esta es la muestra compuesta preparada para el análisis. Para el proceso de conservación se ha envasado en bolsas plásticas secado a la sombra sobre un plástico limpio.

Cuadro 2: Métodos empleados para el análisis de muestras en laboratorio

Parámetros	Unidades	Método de análisis
Nitrógeno total	ppm	Micro Kjeldahl y titulación con HCl 0.01N
Fosforo disponible	ppm	Bray-I
Potasio intercambiable	ppm	Fotometría de llama
Sodio intercambiable	ppm	Fotometría de llama
Calcio intercambiable	ppm	Fotometría de llama
Magnesio intercambiable	ppm	Espectroscopia de absorción atómica

Fuente: Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

La cantidad de cada muestra enviada fue de 1 kg/ha, el mismo ha sido debidamente identificado, con informaciones de la parcela (cultivos, insumos, labores culturales y ubicación geográfica, topográfica), del responsable de la muestra (nombre, dirección, localidad, teléfono, lote, Establecimiento) y profundidad de muestreo.

3. Resultados y discusión

En el cuadro 3 se presenta las medias de resultados por comunidades y su clasificación de un total de 90 muestras de suelo. En ella podemos destacar que el contenido de nitrógeno total es muy bajo en todas las comunidades excepto en la comunidad de Malil que reporta un valor bajo de acuerdo a la clasificación de kjeldahl, siendo el mínimo de 269.2 mg/kg en la comunidad de Vilama y un máximo de 914,9 mg/kg en la comunidad de Malil; estos resultados concuerdan de acuerdo a la clasificación empleada por Caricari (2008), en la que expresa que los contenidos de nitrógeno total en la mayor parte de las parcelas con cultivo y en descanso son muy bajos (registran valores inferiores a 0,20%). El nitrógeno (N) es un elemento esencial para las plantas especialmente para la quinua y junto con el fósforo (P) y el potasio (K) constituyen los tres macronutrientes (NPK) más importantes en la nutrición vegetal. En zonas áridas y semi-áridas como es el presente caso, se ha encontrado 64 muestras de suelo con contenido de nitrógeno total muy bajo y 26 muestras con contenido de nitrógeno bajo (cuadro 4); esta afirmación corrobora FAUTAPO (2008), mencionando que el porcentaje de nitrógeno en los suelos del Intersalar es muy bajo, observando que el 97.56% se hallan por debajo del 0.20% de N, clasificándose su contenido como muy bajo, el porcentaje restante 2.44% de las muestras se clasifica como bajo. El empleo del agua para el riego, la aplicación del estiércol de animales para restituir los nutrientes extraídos por el cultivo de quinua y la implementación de un sistema de rotación de cultivos son los pilares fundamentales para la mejora de la producción sostenible de la quinua.

Cuadro 3: Media de resultados por comunidades y su clasificación e interpretación

Comunidades	Muestras	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/k)
Aguaquiza	4	564,8 MB	20,33 A	177,5 M	920 B	154,9 B
Stgo de Agencha	5	519,7 MB	13,97 M	187,8 M	1204 M	131,2 B
Atulcha	5	471,7 MB	14,93 M	240,0 M	2088 A	204,1 M
Villa Candelaria	8	670,9 MB	30,08 MA	273,8 M	2034 A	258,7 M
Malil	8	914,9 B	19,17 A	242,5 M	945 B	97,2 B
Mañica	13	638,6 MB	17,01 M	222,3 M	1349 M	207,5 M
Stgo. Chuvica	8	731,1 MB	19,85 A	281,3 A	1575 M	229,8 M
Santiago “K”	6	594,2 MB	18,36 M	216,7 M	1850 M	153,9 B
San Juan de Rosario	12	717,4 MB	17,43 M	269,2 M	2217 A	218,7 M
Calcha K	9	599,5 MB	15,33 M	201,1 M	1029 M	137,7 B
Culpina K	6	562,2 MB	16,55 M	220,0 M	1240 M	103,7 B
Vilama	6	269,3 MB	23,80 A	255,0 M	705 B	100,2 B

Referencia: MB= Muy bajo, B= Bajo, M= Moderado, A=Alto; MA= Muy alto

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

El fósforo en las parcelas de estudio en promedio por comunidades tiene contenidos moderados en 7 comunidades, altos en 4 comunidades y muy alto en la comunidad de Villa Candelaria (cuadro 3); asimismo, en los resultados del estudio se ha encontrado 28 muestras con contenido de fosforo moderado, 26 muestras clasificado como bajo, 25 muestras como alto y 11 muestras clasificado como muy alto (cuadro 4), estos resultados se asemejan a los resultados de los estudios realizados por FAUTAPO (2008) en la que dan cuenta que el contenido de fósforo varia en los suelos del Intersalar de bajo a muy alto, aproximadamente el 75% de los suelos se hallan en el rango de moderado a alto contenido de fósforo.

Promediando los resultados del potasio por comunidades se ha encontrado que todas las comunidades tienen moderado contenido de potasio en sus suelos excepto Santiago Chuvica que tiene contenido alto de potasio (cuadro 3); también en el cuadro 4 podemos observar 70 muestras clasifican como moderado, mientras que 20 muestras clasifican como suelos con alto contenido de potasio; estos resultados son similares a los encontrado por FAUTAPO (2008), en la que afirma que los suelos de la zona del Intersalar el 41% de estos suelos presentan contenidos moderados de potasio intercambiable y el 42% reportan contenidos altos, es decir el 83% tienen contenidos moderados y altos de Potasio.

Con respecto al contenido de calcio en promedio por comunidades se ha observado que varía en los suelos estudiados de bajo a alto, siendo el mínimo de 705 mg/kg y un máximo de 2217 mg/kg (cuadro 3); asimismo, podemos observar que 40 muestras clasifican dentro la categoría de moderado, seguido de 27 muestras como bajo y 23 muestras como suelos con alto contenido de calcio (cuadro 4). Pacosaca (2011), afirma que el calcio y magnesio varían entre muy bajo a moderado en la capa superficial del suelo en parcelas de quinua y descanso.

Cuadro 4: Clasificación general del contenido de nutrientes en suelos estudiados

Nutrientes	Método y muestras	Clasificación					Total muestras
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	
Nitrógeno (%)	Kjeldahl	<0.075	0.08 - 0.15	0.16 - 0.20	0.21 - 0.30	> 0.30	
	Cantidad muestras	64	26	0	0	0	90
Fósforo (ppm)	Bray-I	0-5	6 - 13	13 -19	19 -28	>28	
	Cantidad muestras	0	26	28	25	11	90
Potasio (meq/100g)	Fotometría de llama	< 0.10	0.11 - 0.30	0.31 - 0.70	0.71 - 1.20	> 1.21	
	Cantidad muestras	0	0	70	20	0	90
Calcio (meq/100g)	Fotometría de llama	< 2.0	2.0 - 5.0	5.1 - 10.0	10.1 - 20.0	> 20	
	Cantidad muestras	0	27	40	23	0	90
Magnesio (meq/100g)	Espectroscopia de absorción atómica	< 0.50	0.51 - 1.50	1.51 - 4.00	4.10 - 8.00	> 8.00	
	Cantidad muestras	10	49	31	0	0	90

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

En el cuadro 3, con respecto al contenido de magnesio, se observa la tendencia de los suelos estudiados que según la clasificación se encuentran entre bajos a moderado, así que 7 comunidades se hallan con contenidos bajos y 5 comunidades con contenidos moderados, respectivamente. También en el cuadro 4 podemos encontrar 49 muestras de suelos con contenidos bajos, 31 muestras clasifican como moderados y 10 muestras de suelos como muy bajos en contenido de magnesio. Gómez y Aguilar (2016), afirman que para un buen crecimiento la quinua necesita muchos nutrientes, sobre todo macro elementos como el oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

En el cuadro 5 se presentan los resultados estadísticos de los nutrientes analizados de 90 muestras. El nutriente del suelo en mayor cantidad es el Calcio con 1474.9 mg/kg de suelo de contenido medio aunque su rango de variación es muy amplio con 600 mg/kg de contenido mínimo y 3180 mg/kg de contenido máximo; el siguiente nutriente con mayor cantidad en el suelo es el Nitrógeno con 629.0 mg/kg de media, siendo el mínimo de 141 mg/kg y un máximo de 1331 mg/kg; el Potasio está ubicado en tercer lugar con una media de 236.8 mg/kg de suelo calificado como muy alto, siendo el mínimo de 139 mg/kg y un máximo de 380 mg/kg; el Magnesio se encuentra en quinta ubicación con 174.3 mg/kg de suelo con un mínimo de 60.8 y un máximo de 437.4 mg/kg, a este respecto diversos autores señalan que este cultivo se desarrolla adecuadamente en suelos francos con buen drenaje, siendo altamente exigente en nitrógeno y calcio (Miranda, 2012; Mujica 2004).

Cuadro 5. Resumen estadístico de nutrientes en mg/kg de suelo

Unidad	N	M	Clasif.	Med	Mod	Desv.Std	C.V.(%)	Min	Max	Rang	Asim	Curt
N (mg/kg)	90	629,0	Muy bajo	630,0	630,0	284,2	45,2	141,0	1331,0	1190,0	0,18	-0,8
P(mg/kg)	90	18,9	Moderado	17,0	12,7	7,8	41,2	7,0	44,1	37,1	0,97	0,7
K (mg/kg)	90	236,8	Muy alto	240,0	230,0	50,6	21,4	139,0	380,0	241,0	0,30	0,0
Ca (mg/kg)	90	1474,9	Moderado	1220,0	1200,0	673,8	45,7	600,0	3180,0	2580,0	0,79	-0,3
Mg (mg/kg)	90	174,3	Bajo	145,8	121,5	99,2	56,9	60,8	437,4	376,7	0,97	0,2
Ca/Mg (mg/kg)	90	10,6		8,6	19,8	6,5	61,6	2,5	34,9	32,4	1,52	2,7
Ca/Mg (meq/100g)	90	6.4	Ligeramente superior a lo correcto	5,2	12,0	4,0	61,6	1,5	21,2	19,7	1,5	2,7

Referencia: (N = número de muestras; M = media; Clasif=Clasificación; Med = mediana; Mod = valor superior del intervalo modal; Desv. Std. = desviación estándar; C.V. = coeficiente de variación; Máx.= máximo; Mín.= mínimo; Rang = rango; Asim. = coeficiente de asimetría; Curt = curtosis).

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

Finalmente, se encuentra el Fosforo con 18,88 mg/kg de contenido medio calificado como moderado, con un mínimo de 7.03 mg/kg y un máximo de 44.14 mg/kg, siendo el nivel crítico de 10 mg/kg, esto significa, que existe 10 kg de P por cada millón de kg de suelo.

Los coeficientes de variación (cuadro 5), indican una elevada variabilidad en el contenido de nutrientes entre 21-56% aproximadamente, estos datos reflejan de que la media del potasio es representativa, en cambio la media del P, N, Ca y Mg carecen de representatividad; estos coeficientes ordenados de menor a mayor son los siguientes: $K < P < N < Ca < Mg$. La relación Ca/Mg presenta un coeficiente de variación aún más alto de 61%.

Las distribuciones de frecuencias normales se caracterizan por presentar los valores de media, mediana, moda y los valores de asimetría igual $As=0$ y de curtosis igual a $K=0$. Como criterio práctico aproximado se puede admitir que una distribución de frecuencia muestral está próxima a la normalidad cuando el coeficiente de asimetría es inferior a 1.

Examinando los valores de asimetría de las cantidades de nutrientes estudiados en suelos de parcelas de 12 comunidades (cuadro 5) se podría decir que todas las variables presentan una distribución próxima a la normal, ya que, el valor del coeficiente de asimetría es positiva y presenta valores menores que 1 en todos los casos en el siguiente orden $N < K < Ca < Mg < P$, por lo que el nitrógeno y el potasio se ajustarían con más precisión a una distribución normal. Por otro lado, analizando los valores de la curtosis de las cantidades de nutrientes estudiados en suelos de parcelas podemos deducir que el $K < Mg < P$ presentan una forma leptocurtica, en cambio el $N < Ca$ presentan valores negativos, siendo de una forma platicurtica, ya que sus valores son menores a cero.

Imagen 1. Cultivo de Quinoa comunidad Santiago Chuvica



Fuente: Ticona, E. (2020), Parcela de quinoa en producción. Comunidad Santiago Chuvica, Potosí, Bolivia

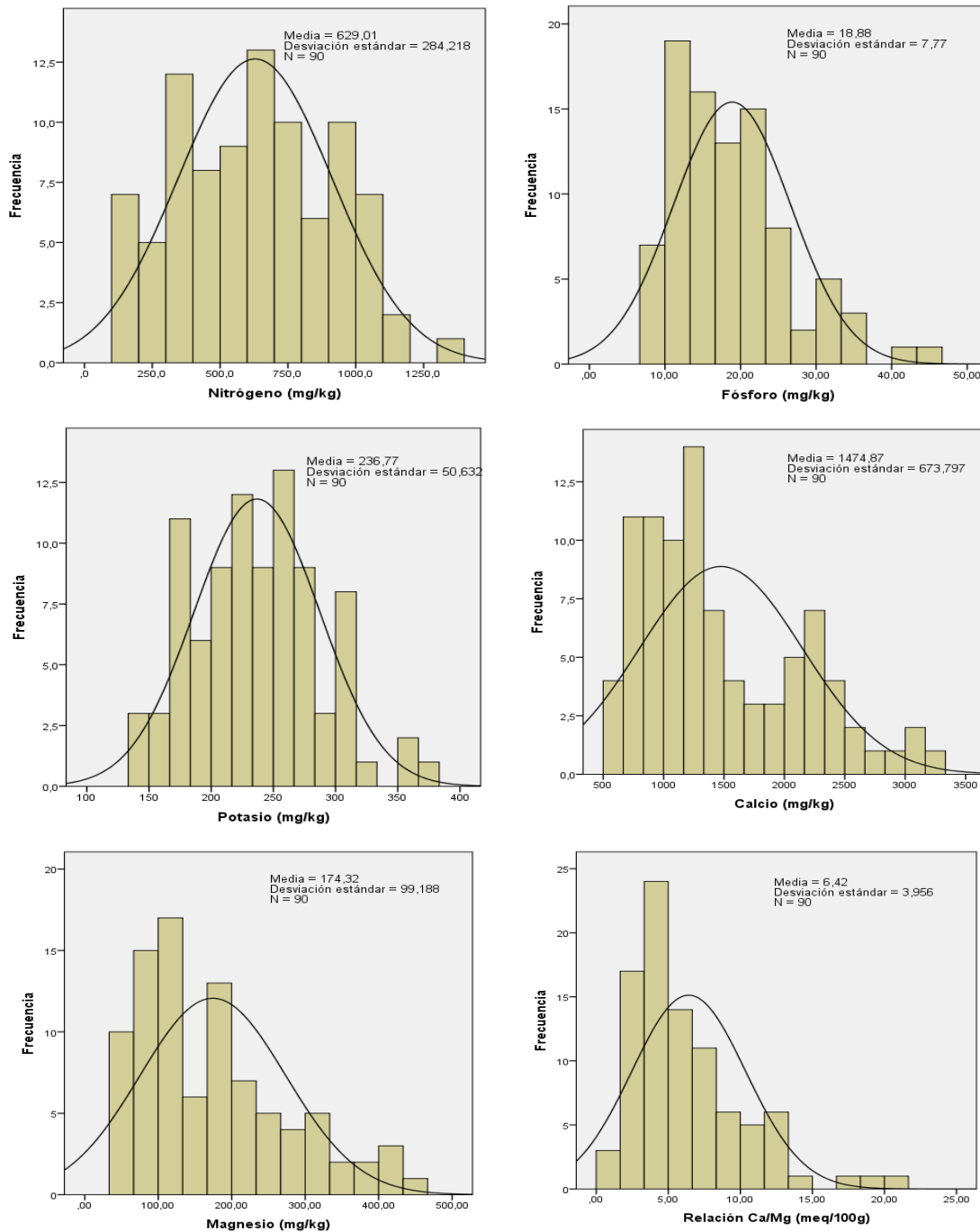
Con la finalidad de efectuar un análisis más concreto, en el cuadro 5 se presenta la relación Ca/Mg tanto en (mg/Kg) como en (meq/100g). En ella podemos observar que reporta una media

de 10.6 mg/kg y 6.4 meq/100g de suelo; sin embargo, la relación Ca/Mg muestra una fuerte oscilación, estando comprendida entre 1.5 y 21.2 meq/100g de suelo; no obstante, de todas las muestras analizadas únicamente el 17 % de las 90 muestras es superior a 10 meq/100g de suelo; en cambio, el 83% de las muestras analizadas presenta valores inferiores a 10 meq/100g de suelo. Asimismo, este resultado podemos observar claramente en el histograma de la figura 2. Andrades y Martínez (2014), señalan que los límites de la relación Calcio/Magnesio/Potasio hay que tener en cuenta; ya que, los desequilibrios entre ellos pueden dar bloqueos y antagonismos, haciendo un cálculo en meq/100g de suelo pueden darse las situaciones siguientes: $K/Mg=0.2-0.5$ (correcto); $K/Mg>0.5$ (carencia de magnesio o exceso de potasio); $K/Mg<0.2$ (carencia de potasio o exceso de magnesio); $Ca/Mg=5$ (correcto); $Ca/Mg>10$ carencia de magnesio). A pesar de que el Ca y Mg son elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, en cantidades elevadas o desequilibradas pueden ocasionar fenómenos de toxicidad en los suelos al disminuir el estado de floculación de los coloides y la asimila.

Al observar los histogramas se advierte que presentan resultados parecidos a una distribución normal típica el N y el K coincidiendo con lo deducido según los criterios anteriormente citados ya que su coeficiente de asimetría es de 0.18 y 0.30 respectivamente. En cambio, el potasio presenta un valor de 0.04, siendo este resultado una distribución muy próxima a la forma mesocurtica.

Observando las matrices de correlación lineal entre los distintos elementos analizados (cuadro 6), se pudo estudiar la interrelación entre ellos, los nutrientes que presentan una correlación más fuerte son el K-Ca, ya que estos elementos presentan coeficientes de correlación superiores en comparación a los demás; así se obtuvieron valores de correlación baja positiva ($p<0.01$) entre K-P ($r = 0.321$), K-Ca ($r = 0.379$), K-Mg ($r = 0.287$) y Mg-Ca ($r= 0.365$). No se obtuvo una correlación baja positiva ($0<0.05$) entre los nutrientes, al contrario, entre los demás elementos existe correlación no significativa.

Figura 2. Histogramas de frecuencia de los nutrientes del suelo.



Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

Cuadro 6: Coeficientes de correlación lineal entre las cantidades de nutrientes

		Nitrógeno (mg/kg)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Calcio (mg/kg)	Magnesio (mg/kg)	Relación Ca/Mg (mg/kg)
Nitrógeno (mg/kg)	Correlación de Pearson	1					
	Sig. (bilateral)						
	N	90					
Fósforo (mg/kg)	Correlación de Pearson	-,046	1				
	Sig. (bilateral)	,667					
	N	90	90				
Potasio (mg/kg)	Correlación de Pearson	,037	,321**	1			
	Sig. (bilateral)	,726	,002				
	N	90	90	90			
Calcio (mg/kg)	Correlación de Pearson	,156	-,113	,379**	1		
	Sig. (bilateral)	,143	,288	,000			
	N	90	90	90	90		
Magnesio (mg/kg)	Correlación de Pearson	,070	,136	,287**	,365**	1	
	Sig. (bilateral)	,511	,200	,006	,000		
	N	90	90	90	90	90	
Relación Ca/Mg (mg/kg)	Correlación de Pearson	,117	-,207	,026	,380**	-,576**	1
	Sig. (bilateral)	,272	,050	,811	,000	,000	
	N	90	90	90	90	90	90

Referencia: (-: no significativo; **<0.01; *<0.05; p = nivel de significación).

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio de suelos, aguas y plantas (LAB-SAP), Fac. Ciencias Agrícolas, UAGRM

4. Recomendaciones

Para hacer frente a la realidad descrita sobre el contenido de nutrientes del suelo en las parcelas destinadas a la producción y la creciente incertidumbre en el cultivo de la quinua en el municipio de Colcha “K”, hay que concebir a la sostenibilidad como un proceso, y no como un punto final determinado que hay que alcanzar. Por ello, definitivamente es muy necesario realizar labores de riego e incorporación de abonos orgánicos al suelo especialmente estiércol de ganados, la cantidad optima recomendada es de 15 toneladas/hectárea, estas labores definitivamente constituyen elementos fundamentales para la contribución a la salud ambiental, consecuentemente a la producción sostenible de la quinua.

Imagen 2. Incorporación de vegetal nativo al suelo con arado de disco¹



Imagen 3. Siembra de quinua con sembradora mecánica²



Fuente: Ticona, E. (2020), ¹Parcela en barbecho y ²parcela en siembra de quinua, comunidad Santiago Chuvica, Potosí, Bolivia

La agricultura que no logra proteger, conservar y mejorar los recursos naturales y el bienestar social es insostenible; por ello, las acciones a desarrollar hacia la sostenibilidad ambiental, sin duda es mejorar la eficiencia en el uso adecuado de los recursos naturales. Además, es responsabilidad de los productores quineros, gobierno municipal, gobierno departamental y gobierno nacional implementar la diversidad de prácticas amigables con el medio ambiente para concretar la mejora de la producción y productividad del cereal andino, que efectivamente contribuya al desarrollo de un futuro más sostenible para todos los bolivianos.

5. Conclusiones

Considerando los valores medios, los suelos del área de influencia de CECAOT está bien provisto de nutrientes P, K y Ca, ya que, no presentan deficiencias significativas en estos elementos; sin embargo, dado el amplio rango de variación de los nutrientes estudiados existen zonas en donde las cantidades de estos elementos están por debajo de los niveles considerados óptimos.

Asimismo, podemos señalar que el contenido de N se encuentra por debajo de los niveles óptimos, siendo clasificado como muy bajo, por lo que es muy necesario incorporar abonos orgánicos al suelo especialmente en forma de estiércol de los ganados locales, la cantidad óptima es de 15 toneladas/hectárea, este mecanismo definitivamente constituye el elemento fundamental para conducir la producción de la quinua hacia la sostenibilidad ambiental.

Según los valores de los coeficientes de asimetría se comprueba que todos los nutrientes se aproximan a una distribución de frecuencia normal, y con mayor proximidad el nitrógeno y el potasio.

Los nutrientes estudiados (K, P, Ca y Mg) presentan entre ellos unos coeficientes de correlación lineal altamente significativos ($p < 0.01$); sin embargo, entre los demás elementos existe correlación no significativa.

6. Bibliografía

- Caricari, J. (2008). "Caracterización de la fertilidad de los suelos con aplicación de SIG (Arc View 3.3) en la región del intersalar de los departamentos de Oruro y Potosí". Tesis de grado. Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias.
- Andrades M. y Martínez E. (2014). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Material didáctico agricultura y alimentación. 3ra. Edición. Universidad de la Rioja. España.

- FAUTAPO, UTO y Prefectura de Oruro. (2008). Fertilidad, uso y manejo de suelos en la zona del Intersalar, departamentos de Oruro y Potosí. Oruro, Bolivia. FAUTAPO. 69 p.
- Gómez y Aguilar (2016). Guía de cultivo de la quinua. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Miranda R. (2012). Adubação orgânica em condições de irrigação suplementar e seu efeito na produtividade da quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) no planalto da Bolívia. Tesis doctoral. Universidad Federal de Santa Maria, Brasil.
- Mujica, A., (2004). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, CIP, UNA. Puno, Perú. 320 p.
- Pacosaca, O. (2011). Evaluación del contenido de materia orgánica (N, P y S) en suelos bajo cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y parcelas en descanso en el municipio de Quillacas – Oruro. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.

SARCOCORNIA NEEI, ESPECIE SILVESTRE EN ATACAMA (CHILE), UNA ALTERNATIVA AGRÍCOLA NO TRADICIONAL PARA CULTIVOS EN ZONAS ÁRIDAS NO CULTIVABLES

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Bernardo Sepúlveda¹

Amín Nazer²

Oswaldo Pavéz³

Departamento de Ingeniería en Metalurgia. Universidad de Atacama, Copiapó, Chile



1Bernardo Sepúlveda H., bernardo.sepulveda@uda.cl. Dr. en Ciencias Biológicas de la Universidad de Chile, Chile. Investigador en el Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama, de la Universidad de Atacama, Chile. Línea de investigación: Valorización de recursos naturales y Valorización de residuos industriales

2 Departamento de Construcción, Universidad de Atacama; Copiapó, Chile

3 Departamento de Ingeniería en Metalurgia. Universidad de Atacama, Copiapó, Chile

RESUMEN

En Atacama hay baja disponibilidad y calidad de agua y suelos salobres; traduciéndose en áreas no cultivables; como zonas costeras y del interior con salinidad moderada a muy alta, no aptas para agricultura estándar. En Atacama, unas 53.380 há de costa tendrían potencial para cultivo biosalino, con alta disponibilidad de agua. En la costa crece *Sarcocornia neei*, planta halófito que no se ha explotado sistemáticamente, no hay cultivos ni cultivares, aun siendo posible de regarse con agua salada; para proyectar una expansión agrícola no tradicional y, a la vez, protectora del suelo, lo que daría valor agregado regional. Se determinó las posibilidades de diversificación en productos del agro, de un ecotipo cultivable de *S. neei*, obtenido desde material silvestre. Este ecotipo demostró alta elasticidad genética en sobrevivencia a la salinidad ambiental, siendo adecuado para cultivo en el desierto interior y diferenciándose bien de fenotipos silvestres. Se logró una plantación estándar con buenas características agrícolas y se obtuvo prototipos de productos potenciales con valor agregado, para uso humano. Es factible domesticar *S. neei*, avalándose como potencial cultivo con uso sustentable, replicable en suelos degradados, restauradora de ecosistemas salinificados y afectados por contaminantes mineros.

PALABRAS CLAVE: Valoración recursos naturales, cultivo biosalino, productividad y ambientes salinos, Chile Copiapó.

1. Introducción

Sarcocornia neei crece silvestre en la costa chilena, esta halófito no se usa como materia prima para agricultura alternativa en zonas áridas, ni hay cultivos de uso comercial. En el norte de Chile no hay suelos agrícolas y el agua es de baja disponibilidad y calidad; siendo generalmente salina. En la costa de Atacama habría aproximadamente 53.380 há con potencial para cultivo biosalino, con alta disponibilidad de agua para este tipo de cultivo (Ventura et al., 2012, de Figueiredo et al., 2020). El desarrollo de cultivos biosalinos sería una opción de expansión agrícola (Rico, 2009) donde no es posible la agricultura estándar. Este tipo de especies incluye a los géneros *Salicornia* y *Sarcocornia*, morfofisiológicamente similares. De estas especies se puede obtener diversos productos nutritivos para consumo humano (Ghosh et al., 2005) y para ganado (Ashour et al., 1997, Glenn et al., 1998, Anwar, 2002) y varios tipos de productos (Sepúlveda & Sepúlveda, 2021). Los dos géneros se clasifican como plantas comestibles y para fitorremediación de suelos (Sánchez-Gavilán et al., 2021, Pinheiro et al., 2021, Belal & Al-Dosari, 1999). Estas especies se consideran una alternativa para producción de alimentos (Doncato & Costa, 2018a) complementarios de la dieta humana y otros animales, como los de crianza (Doncato & Costa,

2018b, Christiansen et al., 2020) y se menciona a *Salicornia neei* para tratamientos de suelos salinos (de Figueiredo et al., 2020).

En Chile no hay iniciativas de diversificación agrícola de zonas áridas con *S. neei*, como alternativa para zonas áridas de secano y costeras (Sepúlveda & Sepúlveda, 2021). Este trabajo presenta un ecotipo cultivable obtenido de *S. neei* silvestre, como recurso natural regional utilizable para diversificación productiva y agente para restauración ambiental de terrenos áridos y salinos.

2. Desarrollo

2.1. Metodología

2.1.1. Cultivar de *Sarcocornia neei*

La especie se colectó en la costa de Atacama, se produjo plantas por multiplicación vegetativa; se regó con agua de la red urbana de Copiapó (1,6 mS, variable) y se mantuvo en condiciones con las variaciones normales ambientales del valle. Se registró el crecimiento de las plantas. Se determinó el mejor ecotipo en cuanto a aumento de masa y estructural vegetativa. Se buscó un fenotipo siempre verde sin eje axial de celulosa y que no acortara los entrenudos, denominado luego cultivar o biotipo.

Se ensayó el efecto de fertilización clásica. Ejemplares del biotipo se plantaron en un sustrato estandarizado (arena nativa de *S. neei* y 1/3 de tierra de hojas). Se fertirrigó cada 3 días con solución de Urea (producto comercial 46% de N) y días intermedios sólo con agua. La concentración referencial de nitrógeno fue la para espárrago (3 g/L de solución de urea). Los tratamientos fueron (1) una parcela control (T0), regada con agua urbana, (2) una parcela (TR) fertirrigada con 3 g/L (urea/agua) y (3) una parcela (T2R) fertirrigada con 6 g/L. Cada parcela tuvo 3 repeticiones (N = 30 individuos). Desde tiempo cero, se pesó 3 muestras (N) de *S. neei* tomadas al azar semanalmente, comparando la diferencia de masa total de cada planta. Los datos se analizaron con la prueba t de Student (muestras pareadas), para determinar el mejor tratamiento.

2.1.2. Capacidad de desarrollo con agua de relave minero y metalofilia

Ejemplares del biotipo se plantaron en un terreno particular en Diego de Almagro en 2018; fuertemente afectado por contenido de elementos desde agua de un tranque de relave minero;

no es apto para cultivar comestibles y está fuertemente salinificado. Se transplantó plántulas pequeñas (desde un vivero establecido in situ) en 60 metros cuadrados, Se evaluó la capacidad de crecimiento comparativo con el biotipo puesto en la estación experimental en la Universidad de Atacama. En la Universidad de Atacama, plántulas del biotipo se plantaron en macetas de 50 litros, conteniendo relave de cobre 100%, 50 % más mezcla de arena-tierra de hojas y 0 % con solo mezcla de suelo. Se determinó la presencia de Hg, Pb, Cu, As y Mn, entre otros, para determinar la metalofilia.

2.1.3. Prototipos de productos

Espárragos marinos. Se preparó diversos productos para proponerlos como prototipos de variedad productiva de esta especie en terrenos áridos sin contaminación minera directa. En el cultivo en la Universidad de Atacama, se aplicó un procedimiento para obtener brotes largos, llamados internacionalmente espárragos marinos; la metodología es propiedad intelectual. Se determinó el cambio en longitud de brotes y características físicas, como presencia de ramificaciones, color y diámetro. Ramas de *S. neei* se secaron en sombra hasta peso constante, se pulverizaron y el producto se tamizó (N.80, abertura 0,16); almacenándose el pasante (fino) para productos experimentales. La fracción retenida (gruesa) se almacenó como cascarilla para procesos posteriores. En la harina fina se determinó (servicio privado) el porcentaje de fibra dietética. La harina se almacenó en vacío y ambiente fresco.

Pellets y sustitución de materia prima. Con harina fina del ramaje se elaboró pellets en una extrusora, coligado con gluteno (hasta máximo 10 % del peso) y agua al mínimo. Los pellets se secaron a temperatura ambiente y se guardaron en ambiente fresco. Por otra parte, la harina fina de *S. neei* se usó para reemplazar la fracción de soya en la fabricación de pellet para alimentación de *Haliotis rufescens* (fam Haliotidae, abalón), colaboración de la empresa conservera Corazón de María, Coquimbo. La formulación completa (propiedad intelectual de la empresa) fue envasada en la fábrica; este alimento en barras laminares se usó en prueba de alimentación de los moluscos.

Elaboración de productos comestibles humanos. Se elaboró pan, con 40 % de harina de *S. neei*, como concentración experimental; se incorporó gluteno, *S. neei* no lo tiene; la masa ya contenía salazón desde *S. neei*. Además, se hizo elaborar fetuchini, con receta y equipamiento de un chef local.

Obtención de aceite de *S. neei*. Ramaje y semillas de *S. neei* se secaron a 30°C hasta peso constante y sumando la pajilla residual de otros procesos. El material se puso en sacos de

microfibra sintética y se hizo extracción total con etanol absoluto; el extracto se concentró en rotavapor. El concentrado se extrajo nuevamente en cloroformo para extraer los óleos y se concentró. El producto limpio se usó en productos experimentales.

Elaboración de material aglomerado. Desde procesos anteriores se obtuvo material residual de tallos reducidos a pajilla, el cual se usó de materia prima para elaboración de un panel similar a los materiales de construcción, según procedimientos industriales conocidos.

2.2. Resultados

2.2.1. *Sarcocornia neei* silvestre

El material de *S. neei* fue obtenido de Bahía Salada (27°18'49" S y 70°55'46" O, desembocadura del Río Copiapó), Carrizal Bajo (28°04'59" S, 71°08'38" O), Caleta Totoral (27°49'40" S, 71°05'10" O) y Aguada de Chorrillos (27°12'33" S, 70°57'02" O). *Sarcocornia neei* se colectó viviendo con agua de diferentes lugares; con salinidad entre 9 y 46 mS, en general los sustratos son muy duros y similar a suelo arcillo-limoso-arenoso y, en la mayoría de las ocasiones, la pradera estaba influida por mareas. En Totoral se obtuvo esquejes de buena calidad.

2.2.2. Propagación y desarrollo experimental de *Sarcocornia neei* y biotipos

Esquejes secos y verdes de 20 cm se enraizaron (AIB 10 %) bien entre 15 y 22 días respectivamente, no habiendo diferencia de tasa de crecimiento según origen. La tasa de crecimiento fue de 1,86 mm diarios en plantas adultas. Las plantas mostraron evidente plasticidad fenotípica, lo que confirma que pueden ser biotipos. El mejor sustrato para las plantas fue tierra de hojas y arena nativa de playa 1:1, con 90 % de sobrevivencia. La adaptación de *S. neei* a condiciones extremas informadas, mostró que tiene amplia elasticidad genética para desarrollarse en medios con nutrientes y agua blanda. Desde el plantel original en macetas con relave, se presentó algunas diferencias fenotípicas; pero, en regadío con agua blanda, la mayoría de los fenotipos se uniformaron y solo uno se mostró diferente. El biotipo principal desarrolló sólo crecimiento vegetativo, brotes largos (desde 15 mm) y entre 5 y 6 mm de diámetro, sin ramificaciones ni eje de celulosa. El biotipo que desarrolló características propias del estándar observadas en terreno no sirvió para espárragos marinos, especialmente por el acortamiento de entrenudos y tenencia de eje celulósico.

2.2.3. Productos obtenidos de *Sarcocornia neei*

***Sarcocornia neei* como planta de cultivo.** En terreno franco (de cultivo); *S. neei*, fertirrigada con nivel normal de nitrógeno (TR) desarrolló 30 % más de ramas y mayor cantidad de brotes que el tratamiento sin nitrógeno (T0) y con doble de nitrógeno (T2R). En el tratamiento normal no se presentó fitopatologías; en el tratamiento T2R hubo 40 % de mortalidad o, al menos, se secaron. En esta especie una planta seca no significa que esté muerta sino latente. En la evaluación del cambio se comparó, para cada tratamiento (T0, TR y T2R), el peso total inicial (i) y final (f) (Tabla 1). Desde el peso inicial, la diferencia de biomasa entre los tratamientos T0 (44 g) y TR (41 g) ($p = 0,7$), TR y T2R (28 g) ($p = 0,1$) y T0 y T2R ($p = 0,2$) fue similar. Las plantas originales fueron de la misma generación y cultivadas en condiciones similares, salvo la nutrición. Luego de 5 semanas de cultivo, la diferencia de peso final entre tratamientos fue estadísticamente significativa entre T0 (79 g) y TR (102,8 g) ($p = 0,02$), TR y T2R (57,2 g) ($p = 0,02$) y T0 y T2R ($p = 0,04$); mostrándose notable diferencia de desarrollo. Asimismo, el cambio entre el peso inicial y final en cada tratamiento fue significativamente diferente; en T0 el cambio fue 35 g (44,3%) ($p = 0,04$); en TR fue 62,4 g (60,6%) ($p = 0,003$) y en T2R de 29,1 g (50,9%) ($p = 0,0006$). Lo anterior muestra que los tratamientos fertirrigados desarrollaron más biomasa que el testigo y, entre ellos, el tratamiento TR se consideró más adecuado.

Tabla 1. Cambio en el peso total de plantas de *Sarcocornia neei*.

MEDICIÓN	PESO DE PLANTA COMPLETA (g)		
	T0	TR	T2R
Inicial	44,0±13(a)	40,5±7(a)	28,1±3(a)
Final	79,0±7(b)	102,9±6(c)	57,2±2(d)
Final – inicial	35	62,4	29,1
%	44,3	60,6	50,9
Diferencia con el testigo %	0	26,9	13
Letras similares significa similaridad estadística del promedio.			

Fuente: Tabla de Sepúlveda y Sepúlveda, 2021

Espárragos marinos. Desde el biotipo se obtuvo una cosecha experimental de brotes rectos y lisos de al menos 15 cm de largo, verde intenso y sin eje de celulosa. Éstos respondieron a calidad de espárragos marinos. Los espárragos resistieron bien y largo tiempo (10 días de experimentación) en almacenamiento a 4 °C. Por otra parte, los espárragos marinos se envasaron (planta conservera Corazón de María, Coquimbo) en salmuera y en aceite, siguiendo el protocolo de la empresa; ambos productos se conservaron bien hasta dos años, tiempo en que se abrió una muestra.

Pellets. Principalmente, se obtuvo harina de ramaje; equivalente a follaje en este caso, esta es áfila. Esta harina contiene un promedio de 6,4±0,03 % de fibra dietética, comparado con 4,11 % en la soya. Con el material anterior, se fabricó pellet cilíndrico de 0,5 cm de diámetro. Usando el residuo más grande de la

producción de harina, se fabricó pelet de 2 cm con forma de vara. El pequeño fue consumido 100 % por hamsters y el mayor fue consumido 100% por ganado caprino de la Comunidad Agrícola Totoral. En la planta Corazón de María se reemplazó 17 % de harina de soya por harina de *S. neei* en la fórmula y formato para alimento de abalón (*Haliotis*) y se ensayó el consumo por los moluscos en la planta de crianza; demostrándose buena palatabilidad, con 100% de consumo. La evaluación de ganancia de peso de abalón, por efecto del alimento no se pudo hacer en el periodo del proyecto.

Óleos. La extracción de aceite del ramaje de *S. neei* fue de 26 + 2 % del peso seco, conteniendo al menos un aceite líquido y otro de alta viscosidad, sólido a temperatura ambiental.

Alimento humano. La fórmula de fettuccini fue una mezcla de harina integral de trigo y de *S. neei* 1:1. La degustación de este producto fue mediante un panel de cinco personas; registrándose buena palatabilidad y textura. El exceso de sal de *S. neei* desde la harina se redujo con agua, antes de hacer la masa; quedando un nivel agradable de sal a la primera extracción. No hubo efectos secundarios. El panel de voluntarios calificó el pan (40 % de harina fina de *S. neei*) como un producto de agradable y palatable; "con sensación de consumir pan integral"; determinándose "un leve sabor *característico*". Este sabor diferente puede deberse al contenido de aceite de esta especie.

Cultivo para terrenos no cultivables. Ejemplares de *S. neei* se desarrollaron bien en terrenos afectados por componentes mineros, regados con agua de un relave minero. Las plantas de esta especie se desarrollan siguiendo una ocupación circular alrededor del punto de plantación y creciendo en altura. Las plantas creciendo bajo contaminación no manifestaron diferencia estadística de crecimiento en relación a las creciendo en la estación de la Universidad de Atacama en Copiapó (control "biotipo normal") y se propagaron más allá de los límites experimentales. En la actualidad (2021) la especie se encuentra como una cobertura continua, resistiendo bien la temperatura, la altura y la contaminación. Por lo anterior, en 2020 se inició un programa de expansión del área cultivada.

Desde el ensayo de plantación en sustratos contaminados directamente con relave de cobre, mostró que *S. neei* es metalófila; pero, no hiperacumuladora. La mayor parte de los elementos bioabsorbidos se concentraron en las raíces. *Sarcocornia neei* llegó a acumular (mg/kg peso seco) Cu (182,6 mg/kg ps), He (4557,9 mg/kg ps) y Mn (135,6 mg/kg ps), además de Mo, As y Hg en cantidad menor; dependiendo de la baja concentración en el sustrato.

Elaboración de material aglomerado. El aglomerado obtenido desde el residuo, originado del procesamiento de materia prima para otros tipos de productos, presentó características similares a los aglomerados comerciales conocidos como el Trupán. Aunque el aglomerado de *S. neei*, presentó mayor dureza y rigidez, es aserrable, perforable, clavable y moldeable, sus cantos no se disgregaron como el caso de algunos aglomerados comerciales. Por falta de instrumental específico, no se determinó algunas características y se dejaron para estudio

posterior; pero, con las características de manejo que presentó, tiene buenas características para ser usado en aplicaciones de construcción.

En general, se podría recomendar este biotipo de *S. neei* como cultivable por sus características botánicas y productivas. El efecto del fertilizante en *S. neei* fue positivo, mostrando alta docilidad y producción de ramas tiernas; demostrando una gran elasticidad biológica. Para obtener ecotipos o variedades de cultivo en una generación. En Atacama, el cultivar de *S. neei* dejó de semillar sin condiciones especiales, relacionado solo con el cambio de suelo y regadío; probablemente vinculado a condiciones naturales inductoras en este valle.

Productos como la harina de *S. neei* puede ser un componente interesante para desarrollar prototipos de alimentación humana en regiones y áreas donde se presente condiciones no aptas para cultivos convencionales de consumo humano, por su alta tolerancia a la salinidad y capacidad de uso de agua en una variedad de condiciones.

El bajo potencial de producción forrajero convencional en Atacama podría suplirse con el cultivo de *S. neei*. En Totoral el ganado caprino y equino, consume *S. neei* fresca de la pradera natural por lo que el consumo de los pellets agrega una posibilidad de acumulación de forraje, a través de explotar la planta mediante varias cosechas anuales del ramaje, ya que la planta tiene crecimiento permanente. El resultado de la captura de metales pesados y arsénico muestra que *S. neei*, al ser metalófila, tiene alta capacidad de desarrollo en medios contaminados sin sufrir fitotoxicidad; mecanismo que puede ser de utilidad para usarla como una planta remediadora de suelo.

Ventura et al. (2012) ya proponen domesticar especies vegetales con valor económico como *Salicornia* y *Sarcocornia*; con su extrema tolerancia salina y su larga historia de consumo humanos, que califica estos géneros como modelo ideal. El resultado de la domesticación de *S. neei* significa una alta potencialidad de uso de la especie para servicios ambientales y como recurso vegetal alternativo para zonas áridas; incorporando una fuente de alimentación complementaria valiosa y altamente diversa en posibilidades de obtener productos, ya sea sola o combinada. Podría ser una buena alternativa para poblaciones humanas habitantes de territorios difíciles para la agricultura clásica y/o en condiciones socioeconómicas difíciles.

3. Conclusión

Se concluye que es posible domestica la planta silvestre *Sarcocornia neei*, a partir de las poblaciones silvestres habitando en Atacama. El cultivar logrado tiene amplia elasticidad genética para desarrollarse en la diversidad de medios de la región de Atacama; pudiendo regarse con agua de diferentes calidades, según el objetivo de su cultivo. Así, puede avalar como

una planta cultivable con uso sustentable, alternativa generadora de valor agregado posible de replicarse como restauradora en suelos degradados, salinos y afectados por contaminantes mineros. Esta especie tiene potencialidad productiva y para servicios ambientales y, en general, podría constituir una alternativa agrícola no tradicional para zonas áridas no tradicionalmente cultivables.

4. Bibliografía

- Anwar, F., Bhangar, M., Khalil, M., Nasir, A., & Ismail, S. (2002). Analytical Characterization of *Salicornia bigelovii* seed Oil Cultivated in Pakistan. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4210-4214.
- Ashour, N., Serag, M., Abd El-Haleem, A., & Mekki, B. (1997). Forage production from three grass species under saline irrigation in Egypt. *Journal of Arid Environments.* 37(2): 299-30.
- Belal, I., & Al-Dosari, M., 1999. Replacement of fishmeal with *Salicornia* meal in feed for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *J. World. Aquacult. Soc.* 30: 285-289.
- Christiansen, A.H.C., Lyra, D.A., & Jørgensen, H. (2020). Increasing the value of *Salicornia bigelovii* green biomass grown in a desert environment through biorefining. *Industrial Crops and Products*, In Press, Corrected Proof <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113105>.
- De Figueiredo, C.F.V., Fernandes, J.G., Gomes, E.W.F., & Messias A.S. (2020). Behaviour of *Salicornia neei* cultivated in different spacing and irrigated with desaliner tailings. *Advances in Research* 20(6): 1-7. [DOI: 10.9734/AIR/2019/v20i630174](https://doi.org/10.9734/AIR/2019/v20i630174).
- Doncato, K.B., Costa, & C.S.B. (2018)a. Rowth and mineral composition of two lineages of the sea asparagus *Sarcocornia ambigua* irrigated with shrimp farm saline effluent. *Experimental Agriculture; Cambridge* 54(3): 399-416. [DOI:10.1017/S0014479717000096](https://doi.org/10.1017/S0014479717000096).
- Doncato, K.B., Costa, & C.S.B. (2018)b. Nutritional potential of a novel sea asparagus, *Salicornia neei* Lag., for human and animal diets. *Biotemas* 31 (4): 57-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2018v31n4p57>.
- Ghosh, P., Reddy, M., Pandya, J., Patolia, J., Shambhubhai, V., Ghandhi, M., Sanghvi, R., Sravan, G., & Shah M. (2005). Preparation of Nutrient Rich salt of Planta Origin. United State. Nº de patente. US 6,929,809 B2.

- Glenn, E., Brown, J., & O'Leary, J. (1998). Irrigating crops with seawater. *Scientific American*, August 1998, pp. 76-81.
- Pinheiro, I., Arantes, R., Espírito, C.M., Viera, F.N., Lapa, K.R., Gonzaga, L.V., Fett, R., Barcelos-Oliveira, J.L., & Seiffert, W.Q. (2017). Production of the halophyte *Sarcocornia ambigua* and Pacific white shrimp in an aquaponic system with biofloc technology. *Ecological Engineering* 100: 261-267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.12.024>.
- Rico, L. (2009). El agua de mar, una alternativa contra la escasez del agua dulce y su integración en la planificación de políticas públicas. (Citado el 22 de septiembre 2009). Disponible en: [http://fcsypmxl.com/Revista Plural/Revista No.4/podemos beber agua de mar directamente ya que.pdf](http://fcsypmxl.com/Revista%20Plural/Revista%20No.4/podemos%20beber%20agua%20de%20mar%20directamente%20ya%20que.pdf).
- Sánchez-Gavilán, I, Rufo, L, Rodríguez, N, & de la Fuente, V. (2021). On the elemental composition of the Mediterranean euhalophyte *Salicornia patula* Duval-Jouve (Chenopodiaceae) from saline habitats in Spain (Huelva, Toledo and Zamora). *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(3):2719-2727. DOI: [10.1007/s11356-020-10663-w](https://doi.org/10.1007/s11356-020-10663-w).
- Sepúlveda, B.A., Sepúlveda, B.F. (2021). Ecotipo cultivable de *Sarcocornia neei* obtenido desde formas silvestres creciendo en el borde costero de la Región de Atacama y posibilidades de obtención de productos. *Rev. Resúmenes, Investig. Fc. Cienc. Nat.*, 2(2): xxx. En compilación.
- Ventura, Y., Wuddineh, W.A., Myrzabayeva, M., Alikulov, Z., Khozin-Goldberg, I., Shpigel, M., Samocha, T.M., & Sagi, M. (2012). Effect of seawater concentration on the productivity and nutritional value of annual *Salicornia* and perennial *Sarcocornia* halophytes as leafy vegetable crops. *Scientia Horticulturae* 128(3): 189-196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.02.001>.

EFFECTO DE UNA FÓRMULA COMERCIAL DE GLIFOSATO EN LOS PROCESOS DE PROLIFERACIÓN CELULAR DEL CEREBRO DEL PEZ PIARACTUS BRACHYPOMUS

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Jorge Oliveros-Rojas

Biviana Barrera-Bailón

Edwin Gómez-Ramírez

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



Laboratorio de Histoembriología, Estudiante de pregrado Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, est.jorge.oliveros@unimilitar.edu.co

Laboratorio de Histoembriología, Docente de Catedra, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, biviana.barrera@unimilitar.edu.co

Laboratorio de Histoembriología, Docente Investigador, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, edwin.gomez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El glifosato es un herbicida de amplio espectro empleado en actividades agrícolas para el control de malezas como es el caso de la fórmula comercial Roundup Activo®. Este herbicida puede llegar a contaminar cuerpos de agua por acción del viento o escorrentía. Por lo que se ha reportado un efecto adverso de este tipo de sustancias en diferentes organismos principalmente acuáticos. El glifosato puede alterar diferentes regiones del cerebro de los peces y con ello varios procesos fisiológicos claves para su desarrollo. *Piaractus brachypomus* (cachama blanca) es el segundo pez de importancia para consumo en Colombia y se encuentra en cuerpos de agua aledaños a cultivos donde utilizan grandes aplicaciones de glifosato, por lo cual esta especie se considera como bioindicador de la calidad del agua. Al estar cerca a sectores de alta exposición al xenobiótico y ser un pez con una alta demanda de consumo, la supervivencia de *P. brachypomus* puede verse disminuida producto de la alteración de sus procesos fisiológicos. Motivo por el cual, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una fórmula comercial de glifosato (Roundup® Activo) durante la exposición en los procesos de proliferación celular en el cerebro del pez *P. brachypomus*. Se realizaron tratamientos de exposición (30 días) con el herbicida a una concentración de TC: 0 mg/L y T1: 3,16 mg/L. Las muestras de cerebro fueron procesadas para el análisis inmunohistoquímico empleando el anticuerpo PCNA con el fin de evaluar los sitios de proliferación celular. A los 30 días de exposición a glifosato se observó un bajo marcaje de células PCNA positivas en TC y leves en T1 indicando procesos leves de regeneración celular en el cerebro de este pez. Se puede concluir que concentraciones bajas de glifosato conducen a procesos regeneración celular leves en el cerebro de *P. brachypomus*. CIAS-3146

PALABRAS CLAVE: Glifosato; Proliferación celular, bioindicador, contaminación ambiental, ecotoxicología



EFFECTO DE UNA FÓRMULA COMERCIAL DE GLIFOSATO EN LOS PROCESOS DE PROLIFERACIÓN CELULAR DEL CEREBRO DEL PEZ (*Piaractus brachyomus*) ENDÉMICO DE COLOMBIA

Jorge Oliveros-Rojas¹; Biviana Barrera-Bailón¹; Edwin Gómez-Ramírez¹

Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación (E=mc2). Laboratorio de Embriología. Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada¹

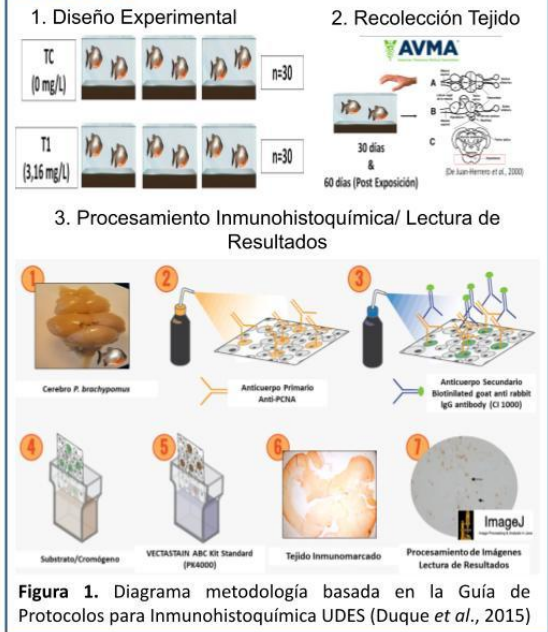
ABSTRACT

El glifosato es un herbicida de amplio espectro empleado en la agricultura para el control de malezas, cultivos ilícitos, entre otros. Los residuos de este xenobiótico llegan a cuerpos de agua generando efectos adversos como alteraciones en el cerebro de los peces y sus procesos fisiológicos, ocasionando la disminución de la supervivencia de los mismos y generando gran preocupación en la conservación de estos. Motivo por el cual se realizaron tratamientos de exposición (30 días) con el herbicida a una concentración de 0 mg/L y 3,16 mg/L con el fin de evaluar el efecto de esta sustancia en el cerebro de *P. brachyomus*.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha reportado el efecto tóxico de los herbicidas a base de glifosato en organismos acuáticos como los peces, ya que los residuos de esta sustancia llegan por medio de la erosión y escorrentía a los cuerpos de agua (Rendón-von Osten & Dzul-Caamal, 2017). Entre los efectos adversos se encuentran las alteraciones en distintas regiones del cerebro y por ende en los procesos fisiológicos, disminuyendo la supervivencia de estos, lo cual puede ocasionar un desequilibrio en las poblaciones de peces como *Piaractus brachyomus* (cachama blanca) el cual es de alto consumo e importancia comercial en el país (Riaño-Quintero *et al.*, 2019; Mesa-Granda, M & Botero-Aguirre, 2007). De este modo, el estudio buscó determinar el efecto de una fórmula comercial de glifosato (Roundup® Activo) durante la exposición en los procesos de proliferación celular en el cerebro de *P. brachyomus*.

METODOLOGÍA



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos los podemos observar a continuación:

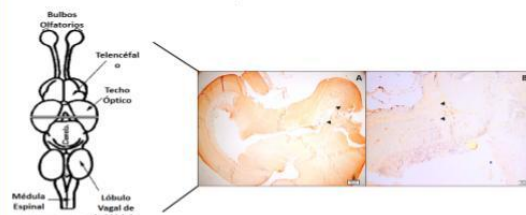


Figura 2. A. Tratamiento C con leve marcaje positivo para PCNA (Flecha Negra) en tejido cerebral de *P. brachyomus*. **B.** Tratamiento 1 con marcaje positivo para PCNA (Flecha Negra) en tejido cerebral de *P. brachyomus*.

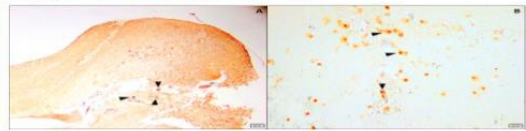


Figura 3. A. Marcaje inmunohistoquímico (PCNA) en tejido cerebral de *P. brachyomus*, indicando procesos bajos de proliferación celular en el Tratamiento C. **B.** Marcaje inmunohistoquímico (PCNA) en tejido cerebral de *P. brachyomus*, indicando procesos leves de proliferación celular en el Tratamiento 1.

En el tejido cerebral de individuos del tratamiento C, fue posible observar una cantidad baja de células inmunoreactivas a PCNA, comparado con los individuos expuestos a Roundup® Activo que presentaron mayor cantidad de estas células evidenciando procesos de proliferación celular leve, lo cual puede indicar que están ocurriendo procesos de regeneración neural posterior al daño generado por el xenobiótico, no obstante, es necesario realizar un seguimiento a este proceso, ya que un nivel excesivo de regeneración celular puede causar hiperplasias en el cerebro que generan alteraciones en el comportamiento de los individuos expuestos al xenobiótico (Ramírez-Duarte *et al.*, 2008).

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que concentraciones bajas de glifosato conducen a procesos leves de proliferación celular indicando posibles procesos de regeneración celular en el cerebro como respuesta a la interacción con el xenobiótico.

REFERENCIAS

1. Ramírez-Duarte, W. F., Rondón-Barragán, I. S., & Eslava-Mocha, P. R. (2008). Acute toxicity and histopathological alterations of Roundup® herbicide on "cachama blanca" (*Piaractus brachyomus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 28, 547-554.
2. Riaño-Quintero, C., Gómez-Ramírez, E., & Hurtado-Giraldo, H. (2019). Glyphosate commercial formulation effects on preoptic area and hypothalamus of Cardinal Neon *Paracheirodon axelrodi* (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 17.

AGRADECIMIENTOS

Producto derivado del proyecto INV-CIAS-3146 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG-Vigencia 2020.

ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS DE MUERTE Y PROLIFERACIÓN CELULAR EN BULBOS OLFATIVOS GENERADAS POR CONCENTRACIONES SUBLETALES DE GLIFOSATO EN UN PEZ TROPICAL (PROCHILODUS MAGDALENAE) EN COLOMBIA

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Isabella Cardona Velez¹

Camilo Riaño Quintero²

Edwin Gómez Ramírez³

Grupo de Ecotoxicología, Evolución, medio ambiente y Conservación E=mc2

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



1 Isabella Cardona Velez, est.isabella.cardona@unimilitar.edu.co, Estudiante de Octavo Semestre de Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada.

2 Camilo Riaño Quintero, u0500743@unimilitar.edu.co, Biólogo de la Universidad Nueva Granada, Maestría en Biología Aplicada (Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas), <https://orcid.org/0000-0001-8375-5270>

3 Edwin Gomez, edwin.gomez@unimilitar.edu.co, Biólogo, Especialización y Maestría de la Universidad de los Llanos Villavicencio, <https://orcid.org/0000-0002-6700-96032>

RESUMEN

En Colombia son usadas diferentes formulaciones de glifosato (GP) para el control de malezas de cultivos ilícitos y agrícolas, presentando efectos nocivos en animales y humanos. Los peces se han afectado por este herbicida, debido a que los ecosistemas acuáticos están cercanos a cultivos, y por escorrentía o acción del viento pueden llegar a contaminarse, generando un impacto ambiental negativo. En Colombia, el GP es principalmente comercializado bajo la presentación de Roundup® Activo. Actualmente se ha demostrado que las concentraciones subletales de GP pueden afectar el sistema nervioso y respiratorio de la especie nativa *Prochilodus magdalenae*. Por tal motivo, se determinó el efecto de una presentación comercial de GP sobre los bulbos olfatorios (BO) en *P. magdalenae*. Se evaluaron dos tratamientos: un control T0:0 mg/L y T2:0.7 mg/L de GP presente en el producto de Roundup® Activo, con dos repeticiones a 24 y 96 horas. 15 juveniles de *P. magdalenae* se mantuvieron en acuarios de 20L. Se midieron parámetros de calidad de agua (pH, temperatura, OD, amonio, nitrito y nitrato). Se sacrificaron tres peces por tratamiento y se procedió a la extracción de los BO. Las muestras de BO se procesaron para microscopía óptica de alta resolución (MOAR). Se realizó una descripción neuroanatómica de los BO de *P. magdalenae* y se determinaron las posibles alteraciones histopatológicas. El control no presentó alteraciones histopatológicas en las diferentes células de los núcleos neuronales. No obstante, los individuos expuestos a 0,7 mg/L de glifosato a las 96 horas se exhibieron mastocitos principalmente asociados a los vasos sanguíneos de la periferia de los BO. Las alteraciones observadas podrían ser el resultado de un estrés oxidativo y una activación del sistema inmune de *P. magdalenae*, debido a que estas células son un indicativo de daños a nivel tisular.

PALABRAS CLAVE: Ecotoxicología, RoundUp Activo, histopatología, sistema nervioso, estrés oxidativo.

1. Introducción

En Colombia el GP junto con sustancias surfactantes, es el ingrediente activo del herbicida Roundup®, el cual es ampliamente utilizado para la erradicación de malezas post emergentes, a través de la aspersión de cultivos agrícolas de plantas de consumo y también se utilizaba en gran medida para la eliminación de cultivos ilícitos. Es por ello, que en 2019 la Corte Constitucional de Colombia declaró que se quiere restablecer la fumigación aérea con fines antidrogas tras el aumento de cultivos ilícitos (Isacson, 2019). Los principales cultivos agrícolas en los que se emplea el GP en Colombia, se encuentran: los cultivos de algodón, maíz, arroz y caña de azúcar.

Se ha documentado la presencia de GP en varios ecosistemas acuáticos y terrestres, debido a las prácticas de aspersión excesiva de los cultivos anteriormente mencionados, generando impactos ambientales negativos (Hanke, 2010). El cultivo del arroz no es la excepción, debido a que su fumigación aérea con GP es poco selectiva, posibilitando la contaminación de cuerpos de agua, ya sea por escorrentía o por dispersión del viento, afectando los diferentes organismos que allí habitan, entre ellos los peces, los cuales cumplen un papel esencial en estos ecosistemas (Kurtz y Street, 2003). En varias investigaciones se ha comprobado que el uso de la presentación de GP entre ellos el Roundup® también contamina los cuerpos de agua naturales, perjudicando tanto al suelo, los productos agrícolas y los animales que se alimentan de estos productos (Kanissery et al, 2019). Además, existe gran variedad de estudios, que manifiestan graves alteraciones histopatológicas y bioquímicas en especies nativas de peces debido a la exposición a GP, pero en concentraciones letales o elevadas (González *et al.* 2012).

El Grupo de Investigación de $E=mc^2$ de la Universidad Militar Nueva Granada, a través de su línea en ecotoxicología han realizado trabajos encaminados en determinar las concentraciones de GP en el ambiente natural, y sus repercusiones en organismos acuáticos (anfibios y peces) en varios órganos de interés histopatológico. Entre los peces, el grupo ha hecho énfasis en especies nativas (*Paracheirodon axelrodi*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus magdalenae*, entre otros) las cuales pueden ser afectadas por este xenobiótico, al habitar ecosistemas acuáticos cercanos a cultivos agrícolas o ilícitos. Por otro lado, el grupo ha orientado sus investigaciones al análisis de concentraciones subletales, ya que son más probables de encontrar en el ambiente (Gómez et al., 2012).

El bocachico (*Prochilodus magdalenae*), está presente en ecosistemas acuáticos donde normalmente se realizan aspersiones con GP. Es una especie migratoria de agua dulce de gran importancia en Colombia para su conservación debido al papel que desempeña en la economía local de las poblaciones ribereñas (Fontalvo et al, 2018). Las investigaciones relacionadas con los efectos de GP en *P. magdalenae* son determinando la concentración letal 50, en concentraciones altas de Roundup® activo, generando síntomas nocivos para el sistema nervioso y problemas respiratorios del pez, relacionando estos resultados con los cambios en la actividad colinesterasa plasmática y cerebral (González et al, 2007).

El sistema nervioso en peces tiene como principal función la integración, para así ejercer un control conjunto de los órganos de los peces y sus conexiones con el entorno exterior. Las señales transmitidas por el sistema nervioso son de naturaleza eléctrica y viajan con rapidez, y esta naturaleza es dependiente de los estímulos ambientales y de un conjunto de mecanismos de retroalimentación. Siendo el cerebro el principal centro de integración, el cual está dividido

en cinco regiones principales: telencéfalo, diencefalo, mesencéfalo, metencéfalo y mielencéfalo. El telencéfalo está compuesto por los bulbos olfatorios y por los hemisferios telencefálicos y su función está relacionada con receptores olfativos y gustativos especializados para captar estímulos químicos y explorar el ambiente, permitiéndoles a los peces teleósteos encontrar tanto alimento, como para medir la reproducción, agruparse en cardúmenes, defender su territorio y aún más importante para reconocer rutas migratorias (Brown *et al.*, 2011). Las principales histopatológicas que se hallan normalmente debido a la exposición a contaminantes, incluyen congestión, inflamación y necrosis del epitelio olfatorio, haciendo que todos los estímulos químicos se vean afectados (Zupanc, 2001). Por lo tanto, estudiar el efecto del glifosato en concentraciones subletales y su afección en los bulbos olfatorios debe ser de interés para la comprensión del impacto ambiental que este producto genera a estos organismos.

Estudiar concentraciones subletales, menores a 5 mg/L de GP en peces es de gran importancia para el estudio histopatológico, ya que proporciona datos más cercanos a la realidad actual, específicamente en el caso de la contaminación de este herbicida en los cuerpos de agua, (Shiogiri *et al.*, 2012). En otra especie nativa como el Neón cardenal (*Paracheirodon axelrodi*), se han encontrado daños en el cerebro en concentraciones subletales de GP, afectando principalmente los núcleos neuronales relacionados con la migración, la reproducción, entre otros aspectos importantes (Riaño *et al.*, 2019). Este trabajo evidenció como la exposición a Roundup® activo a concentraciones subletales, aumenta el número de mastocitos en los vasos sanguíneos del cerebro y algunos núcleos neuronales del área preóptica y el área diencefálica posterior, incluido el hipotálamo. La presencia de mastocitos fue otro parámetro de estrés hallado en el cerebro del *P. axelrodi*, lo que sugiere el inicio de eventos alérgicos, inflamatorios y apoptóticos. La presencia de mastocitos en estas áreas cerebrales puede provocar alteraciones en la reproducción, integración de la información visual y olfativa, entre otros procesos. Estas alteraciones pueden resultar en una disminución de la supervivencia, afectando la conservación de esta especie en su hábitat natural (Riaño *et al.*, 2019).

No obstante, el efecto de este xenobiótico en concentraciones subletales en los bulbos olfatorios de *P. magdalenae* es desconocido, además esta investigación se realizó en alevinos, los cuales serían más susceptibles al efecto de sustancias tóxicas presentes en el medio acuático. Por lo tanto, la formulación de la pregunta para este trabajo es: ¿Cuál es el efecto de las concentraciones subletales de una presentación comercial de glifosato sobre los bulbos olfatorios de alevinos de *Prochilodus magdalenae*?

El presente informe da resultados sustanciales sobre el efecto del GP en concentraciones subletales de los alevinos de *P. magdalenae*, pues permite observar cómo al ser efectos

acumulativos, que no tienen una consecuencia inmediata ayuda a mostrar con más profundidad el impacto del GP en el ambiente y como en concentraciones subletales puede llegar a impactar a largo plazo un ecosistema y los organismos que habitan allí (Mensah *et al*, 2014). Por ende, es de gran importancia conocer las concentraciones subletales de GP y cómo afecta a alevinos de peces nativos.

2. Metodología

2.1. Diseño experimental

Los alevinos de *P. magdalenae* de 5 mm de longitud total, fueron adquiridos de la estación hidrobiológica de la Universidad Surcolombiana (Palermo: Huila). Los alevinos se mantuvieron en acuarios de 20L, a una densidad de 5 peces/acuario en condiciones reportados por Anjos y Anjos., (2006), con aireación constante (alrededor de 2000 cc/minuto), amonio y nitrito menores a 1 mg/L. Los alevinos se mantuvieron en sistemas semi estáticos con pH de 6,0 a 6,5 y temperatura de 25 a 26°C. Se alimentaron con Tetracolor® 45.7% de proteína cruda, al 6% de la biomasa total, tres veces al día a las 8:00, 12:00 y 16:00 horas. (Gomez *et al*, 2012). Asimismo, se midieron cada dos días parámetros de calidad de agua, oxígeno disuelto, pH, amonio, conductividad y temperatura. Se evaluaron dos tratamientos de glifosato diluido a partir de la concentración inicial de glifosato presente en el producto Roundup® Activo, T0: 0 mg/L y T4: 0,7 mg/L, en dos tiempos 24h y 96h con tres réplicas por tiempos.

2.2. Obtención de las muestras y procesamiento

Se sacrificaron tres alevinos por tratamiento con benzocaine (0,5 g/L), seguido de sección de la medular a nivel cervical, y se disectaron para la extracción del cerebro de acuerdo con los procedimientos éticos de manejo de peces (AVMA, 2013). Para el procesamiento de muestras histológicas de cerebro primero se fijaron en una solución de Karnovsky modificada (glutaraldehído al 2,5%) en buffer de fosfato pH 7.2 durante dos hora, los tejidos se lavaron tres veces con buffer fosfato (BF), seguidamente se post-fijaron en tetraóxido de osmio al 2% en BF; y se deshidrataron en concentraciones ascendentes de etanol (70%, 90%, 95% y 100%), luego los tejidos se embebieron en Poly / Bed®812-óxido de propileno 1: 2 y 1: 1, con un Poli / Bed®812 final al 100%. (Obando *et al.*, 2013; Rincón *et al.*, 2017). Se realizaron cortes de 1 µm para microscopía óptica de alta resolución (MOAR) y se tiñeron con azul de toluidina. El atlas fotográfico se realizó en un microscopio Axio Scope A1 acoplado a una cámara Zeiss AxioCam

ICM 1. Los diagramas de corte se realizaron con el software Adobe Photoshop CC 2018, se apoyó con el atlas neuroanatómico de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de Gomez-Ramirez (2018). Se llevó a cabo una descripción de la distribución de mastocitos (MC) y el número por campo utilizando estas imágenes digitales. El recuento celular MC se realizó mediante conteo directo apoyado en el análisis de imágenes realizado en el software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>).

La identificación de los núcleos neuronales de los Htel fue realizada con comparaciones neuroanatómicas de los atlas de pez cebra (*D. rerio*) (Wullimann, 1996), Neón cardenal (*P. axelrodi*) (Obando et al., 2013). Por otro lado, para la identificación de las alteraciones histopatológicas en los BO de *P. magdalenae* se comparó con los trabajos de Riaño et al., (2019), Eslava et al., (2007) y Gómez et al., (2012).

3. Resultados

Tabla N°1. Parámetros físicoquímicos de los acuarios mantenidos en laboratorio de Ecotoxicología, Evolución, medio ambiente y Conservación E=mc2.

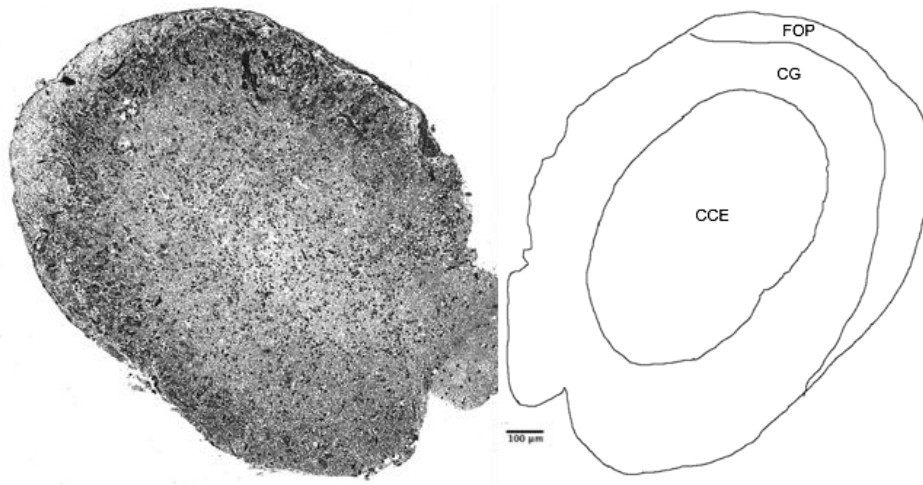
Hours	pH	Tem	%O ₂	Conductividad	ppm%O ₂
24	7.11	27.9	45.5	2.42	2.58
96	7.29	26.9	59.5	2.16	3.48

Amonio: 2.84

Fuente: Cardona, I. (2020).

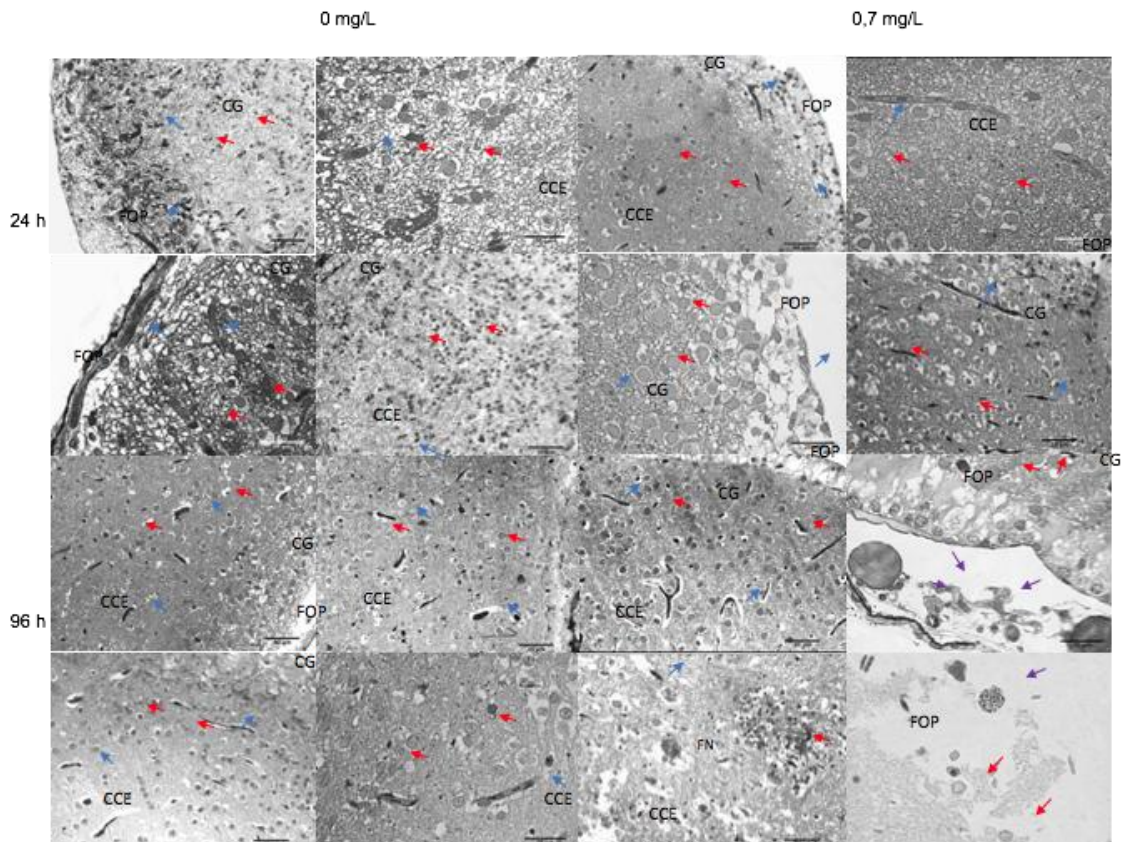
Bulbos olfatorios (BO). Los cortes se realizaron en un área del cerebro (Fig. 1). Se observaron mastocitos (MC) en la periferia del tratamiento (T4) con concentraciones subletales (0,7 mg/L) a 96 horas (Fig. 2). No se observó ninguna alteración morfológica de BO y Htel después de los tratamientos con Roundup Activo™. La tinción y distribución de FOP, CG y CCE son similares a otras especies de teleósteos (Rincón et al., 2017).

Figura 1: Corte transversal de bulbos olfatorios (BO) de *P.magdalenae* mostrando sus diferentes núcleos neuronales. Vista panorámica de las tres capas de BO: Fibra olfatoria primaria (FOP), Capa glomerular de los bulbos olfatorios (CG), Capa celular externa de los bulbos olfatorios incluyendo las células mitrales (CCE). Técnica: microscopía óptica de alta resolución (MOAR). Barra de 100 µm.



Fuente: Cardona, I. (2020).

Figura 2: Secciones transversales de bulbos olfatorios (BO) de *P.magdalenae* para dos tratamientos con Roundup®. Las flechas moradas indican los mastocitos (MC) en el tratamiento de 0,7 mg/L a 96 horas presentes en la periferia de BO. Neuronas (Flechas rojas). Se muestran tanto los vasos sanguíneos adyacentes como internos (Flechas azules). Fibras nerviosas (FN). Técnica: microscopía óptica de alta resolución (MOAR). Barra de 20 y 40 µm.



Fuente: Cardona, I. (2020).

4. Discusión de Resultados

El glifosato puede llegar a afectar el pH ya que el GP es una sal isopropilamino, una base débil, asimismo como disminuir la disponibilidad de oxígeno y aumentar la excreción de amonio (Ruiz-Toledo *et al.*, 2014; Annett *et al.*, 2014) Sin embargo, en esta investigación no se observaron cambios significativos en los parámetros fisicoquímicos medidos (Tabla N°1). En este trabajo, se observaron alteraciones en la concentración dependiente, observándose alteraciones en la concentración más alta y a las 96h. No obstante, fueron pocos los MC hallados, evidenciando una baja probabilidad de ser provocados por estrés oxidativo o por alteraciones neuronales. El número de MC se encontraron cerca de los vasos sanguíneos de los BO, es probable que estos fueran producidos en respuesta por posible estrés y conduzca a problemas inflamatorios e inmunitarios.

El telencéfalo de los peces teleósteos presenta áreas limitadas de entrada olfativa secundaria. Caracterizándose, dos divisiones telencefálicas, que exhiben características que recuerdan a las masas de células paliales versus subpiales de los tetrápodos (Folgueira *et al.*, 2012). Una de estas divisiones se denominan bulbos olfatorios, los cuales se estudiaron en esta investigación (Fig. 1). Los BO forman protuberancias rostro ventrales emparejadas adyacentes a los hemisferios telencefálicos y están interconectados con este último por dos tractos que llevan fibras olfativas secundarias: los tractos olfatorios lateral y medial (Olivares, 2019). Cada bulbo olfatorio de *P. magdalenae* consta de cuatro láminas que están dispuestas aproximadamente de forma concéntrica en la mayor parte de la extensión del bulbo, comenzando periféricamente con una capa de fibra olfatoria primaria, seguida de una capa glomerular, una capa externa y una capa celular interna (Fig. 1.).

Se observaron varios tipos celulares de tipo neuronal y no neuronal. Los bulbos olfatorios mostraban tres capas de células concéntricas desde el centro hacia la periferia (Fig. 1): una capa externa de fibras nerviosas olfativas, una capa glomerular (CG), que contiene neuronas más grandes, una capa celular externa (CCE), que contenía pequeñas células redondeadas y células mitrales más grandes, una capa secundaria de fibras olfativas y una capa celular interna, que exhibía células pequeñas redondas y ovoides densamente empaquetadas. Las células de tipo no neuronal se caracterizaban por células gliales o de soporte como astrocitos, y células de línea sanguínea, tales como eritrocitos.

La presencia de bulbos olfativos pareados y sésiles, situados en los hemisferios telencefálicos sin presencia de tracto olfativo. Esta morfología también coincide con lo observado en *Paracheirodon axelrodi* (Obando *et al.*, 2013) perteneciente a los Characiformes y otras especies

como *Danio rerio* (Wullimann et al.1996), *Oryzias latipes* (Anken & Bourrat, 1998; Ishikawa et al.1999) y *Anguilla japonica* (Mukauda & Ando, 2003).

Los bulbos olfatorios presentan varias neuronas como se describe para varias especies de teleósteos (Ghosh y Chakrabarti, 2013; Olivares y Schmachtenberg, 2019). Las neuronas que forman los BO suelen tener núcleos redondos con poco citoplasma. Los BO presentan gran cantidad de vasos sanguíneos periféricos y parenquimatosos, siendo este último de mayor tamaño. Esta área del telencéfalo está involucrada en el reconocimiento, el aprendizaje y la orientación espacial. Por lo tanto, tomando en consideración el hecho de que el sistema olfativo está directamente implicado en actividades vitales para los peces como la alimentación, pérdida del olfato, para ubicar el alimento o percibir semioquímicos de alerta a predadores, alteraciones en los procesos reproductivos para reconocer las hormonas de los conespecíficos y el reconocimiento intra e inter específico (Gómez-Ramírez *et al.*, 2015); una exposición más alta de este herbicida podría causar un deterioro en los procesos que desarrolla *P.magdalenae*.

La principal alteración histopatológica observable en los BO de los alevinos de *P.magdalenae* expuestos a una concentración subletal de 0.7 mg/L de Roundup® activo recomendado por la EPA para los cuerpos de agua en comparación con los organismos control, es la presencia de mastocitos (MC). Las MC pueden presentar gránulos que contienen sulfato de heparina, lo que permite visualizar con una tinción metacromática como el azul de toluidina que produce una tinción de color púrpura oscuro (Reite y Evensen, 2006; Nelissen *et al.*, 2013). La morfología de las MC observadas en este trabajo contienen un citoplasma con abundantes gránulos (Fig. 2.). Los MC desempeñan un papel en la respuesta inmune innata y adaptativa, facilitando una reacción inflamatoria repetitiva, debido a un agente alergénico o tóxico. Esta respuesta está mediada por la liberación de sustancias proinflamatorias y vasoactivas como histamina, serotonina, citoquinas y enzimas proteolíticas (Theoharides y Cochran, 2004).

Varios estudios muestran resultados que evidencian que el número de MC es directamente proporcional al aumento de la concentración de Roundup® activo (Gomez *et al*, 2012; Riaño *et al*; 2019). No obstante, son limitadas las investigaciones que realizan intoxicación a concentraciones más bajas que la CL₅₀. Las MC generalmente se encuentran en los vasos sanguíneos adyacentes al cerebro. A pesar de que la aparición de MC en T4 a las 96 horas cerca de los vasos sanguíneos periféricos del cerebro de los BO, fue escasa, y tomando en cuenta el papel de las MC en la inmunidad en peces teleósteos, es probable que los resultados de este estudio indican que la exposición a Roundup® activo a concentraciones subletales puede generar una reacción de estrés, lo que lleva a la activación del sistema inmunológico de *P.magdalenae*. Por lo tanto, en concentraciones mayores podría provocar un aumento del

número de MC, desgranulación, disminución de la actividad de la AChE, aumento de la permeabilidad vascular, inflamación aguda y muerte celular (Gómez, 2013; Meshkini *et al.*, 2018; Eslava *et al.*, 2007).

Los MC se producen a partir de células madre en los órganos hematopoyéticos y migran a través de los vasos sanguíneos a las áreas afectadas, donde se diferencian (Sfacteria *et al.*, 2015). Parece ser el caso en nuestras observaciones, ya que se detectó los MC cerca de los vasos sanguíneos periféricos de los BO. La llegada de un mayor número de células MC al cerebro depende de la concentración y del tiempo de exposición de Roundup® activo, ya que la exposición al glifosato puede causar daño tisular y activación del sistema inmunológico en *P. magdalenae*.

En los peces las MC están asociados con los procesos de activación de mecanismos infecciosos en varios tejidos, debido a parásitos o agentes citotóxicos (Dezfuli *et al.* 2003). Los precursores de los MC se diferencian cuando se produce una señal de alarma que conduce una reacción rápida ante cualquier agente nocivo (Gomez-Ramirez *et al.*, 2015). Los BO son órganos inmunológicos, que están en contacto directo con el ambiente a través de las narinas- rosetas olfativas y tracto olfatorio, por lo que deben estar adaptados a cualquier tipo de variación en el ambiente que pueda generar una respuesta inmunológica (Tierney *et al.*, 2010).

La probabilidad de que el Roundup® activo pueda generar una respuesta inmunitaria, logrando producir a largo plazo alteraciones fisiológicas del cerebro. Los estudios sobre la exposición de GP en los mamíferos muestran alteración de la dinámica mitocondrial, aumento de apoptosis neuronal, disminución de la actividad de la aromataasa, estrés oxidativo, la carcinogénesis entre otros (George *et al.*, 2010; Gui *et al.*, 2012; Mesnagea *et al.*, 2012). Los mamíferos al tener una gran similitud tanto en procesos celulares como cerebrales y metabólicos con los peces teleósteos, los estudios sobre el efecto del GP en estos pueden ser útiles para comprender el efecto que podría desencadenarse por el manejo de formulaciones comerciales o puras de glifosato.

Los resultados de este informe muestran un posible estrés oxidativo debido a la intoxicación por el glifosato en concentraciones subletales de 0,7 mg/L, lo cual sería un resultado importante ya que son pocas las investigaciones sobre los efectos de la contaminación por glifosato en cuerpos de agua a estas concentraciones subletales tan bajas, lo que sería información enriquecedora en la comunidad científica para informar sobre los aspectos que se hallan alrededor de la aspersión de los herbicidas.

5. Conclusiones

Se identificaron tres capas en los BO de *P. magdalenae*: Fibra olfatoria primaria (FOP), Capa glomerular de los bulbos olfatorios (CG), Capa celular externa de los bulbos olfatorios incluyendo las células mitrales (CCE). Por otro lado, se evidenció que el GP en concentraciones subletales provocó la generación de un número bajo de MC en los BO de *P. magdalenae*. A mayores concentraciones o al uso prolongado de estas, es probable que lleguen a deteriorar el cerebro. Lo que sugiere que los niveles de glifosato reportados ambientalmente pueden conducir a alteraciones del sistema nervioso, afectando a *P. magdalenae* una especie ornamental y de gran importancia a nivel económico en Colombia y por ende de su hábitat.

Obtener estos resultados en los que el número de proliferación celular aumente en la región del de los hemisferios telencefálicos del cerebro de *P. magdalenae*, puede llegar a afectar directamente el sistema nervioso central, y por consiguiente, adquirir varios deterioros comportamentales. Lo cual ampliar la investigación en concentraciones subletales sería un resultado importante, ya que son pocas las investigaciones sobre los efectos de la contaminación por glifosato en cuerpos de agua a estas concentraciones subletales tan bajas, lo que sería información enriquecedora en la comunidad científica para informar sobre los aspectos que se hallan alrededor de la aspersión de estos herbicidas.

6. Bibliografía

- Altenhofen, S., Nabinger, D.D., Wiprich, M.T., Pereira, M.R. Bogo, Bonan, C.D. 2017. Tebuconazole alters morphological, behavioral and neurochemical parameters in larvae and adult zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere*, 180 pp. 483-490, 10.1016/j.chemosphere. 2017.04.029
- Anjos DB, Anjos CR. Biología reproductiva e desenvolvimiento embrionario e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Shultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. 2006. *Bol Inst Pesca*. 32(2):151–60.
- Anken R. & Bourrat F. 1998. Brain atlas of the medaka fish *oryzias latipes*. Institut national de la recherche agronomique (inra), Paris, 29 pp.
- Benerjee, B.D., Seth, V., Ahmed, R.S. 2001. Pesticide-oxidative stress: perspectives and trends. *Rev Environ Health*. NIH. Tomado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11354540/>

- Blank, M., Guerim, L.D., Cordeiro, R.F., Vianna, M.R.M. 2009. A one-trial inhibitory avoidance task to zebrafish: rapid acquisition of an NMDA-dependent long-term memory. *Neurobiol. Learn Mem.* Tomado de: [10.1016/j.nlm.2009.07.001](https://doi.org/10.1016/j.nlm.2009.07.001)
- Bradberry, S.M., Proudfoot, A.T., Vale, A. 2004. Review Article: Glyphosate Poisoning. *Ads Data information BV.* Tomado de: <https://link.springer.com/article/10.2165/00139709-200423030-00003>
- Bridi, D., Altenhofen, S., Gonzalez, J. B., Reolon, G. K., & Bonan, C. D. (2017). Glyphosate and Roundup® alter morphology and behavior in zebrafish. *Toxicology*, 392, 32–39. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300483X17303128#:~:text=Our%20data%20suggest%20that%20there%20are%20small%20differences%20between%20glyphosate,to%20larvae%20and%20adult%20zebrafish.>
- Brown, C., Laland, K., Krause, J. 2011. *Fish Cognition and Behavior.* Wiley-Blackwell Publishing Ltd. Tomado de: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=cI9gbVyH6IsC&oi=fnd&pg=PA325&dq=telencephalon+of+teleost+fish&ots=g-Xq3Jtjt2&sig=Z0n0mDdHb7-PZPCF9XIFHTyft1g&redir_esc=y#v=onepage&q=telencephalon%20of%20teleost%20fish&f=false
- Cavas, T. and Könen, S. 2007. Detection of cytogenetic and DNA damage in peripheral erythrocytes the micronutrients test and the comet assay. *Mutagenesis.* Tomado de: <https://academic.oup.com/mutage/article/22/4/263/1077433>
- Cerejeira, M.J., Viana, P., Batista, T., Pereira, E., Silva, M.J., Valério, A. 2003. Pesticides in Portuguese surface and ground waters. *Water Res.* Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135401004626>
- Cizdziel, J., Hinners, C., Pollard, J. 2003. Distribution of mercury in the tissue of five species of freshwater fish from Lake Mead, USA. *Environ. Monitor* 5. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/9032434_Distribution_of_mercury_in_the_tissues_of_five_species_of_freshwater_fish_from_Lake_Mead_USA
- Dezfuli BS, Giari L, Simoni E, Palazzi D, Manera M. 2003. Alteration of rodlet cells in the chub caused by herbicide Stam® M-4 (Propanil). *J Fish Biol*;63:232–9. Tomado de:

<https://www.researchgate.net/publication/227731820> Alteration of rodlet cells in chub caused by the herbicide StamR M-4 Propanil

Diotel, N., Rego, J.L., Anglade, I., Vaillant, C., Pallegrini, E., Vaudry, H., Kah, O. 2011. The brain of teleost fish, a source, and a target of sexual steroids. *Front. Neurosci.* Tomado de: <https://doi.org/10.3389/fnins.2011.00137>.

Duke, S.O., and Powles, S.B. 2008. Mini-review: Glyphosate: a once in a century herbicide. *Pest Management Science.* 64:319–325. Tomado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.1518>

Dunlap, K.D. 2016. Fish Neurogenesis in Context: Assessing Environmental influences on brain plasticity within a highly labile physiology and morphology. *Brain Behavior and Evolution* 87(3):156-166. Tomado de: [306528485 Fish Neurogenesis in Context Assessing Environmental Influences on Brain Plasticity within a Highly Labile Physiology and Morphology](https://doi.org/10.1016/j.pbb.2016.05.005)

Eslava Mocha PR, Ramírez Duarte WF, Rondón Barragán IS. 2007. Sobre los efectos del glifosato y sus mezclas: Impacto sobre peces nativos. Villavicencio: Instituto de Acuicultura de los Llanos -IALL, Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana -IIOC, Universidad de los Llanos.

Folgueira, M., Bayley, P., Navratilova, P. et al. 2012 Morphogenesis underlying the development of the everted teleost telencephalon. *Neural Dev* 7, 212. Tomado de: <https://doi.org/10.1186/1749-8104-7-32>

Fontalvo, P.P., Berdugo-Orozco, G., Barandica-Narváez, J. 2018. Diversidad y estructura genética del *Prochilodus magdalenae* (Pisces: Prochilodontidae) aguas arriba y abajo de la represa Betania, Colombia. *Intropica.* Tomado de: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2505/1818>

Galvis, G. and Mojica, J. (2007) The Magdalena river freshwater fishes and fisheries. *Aquat Ecosyst Health* 10:127-139. Tomado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14634980701357640#:~:text=The%20Magdalena%20River%20Basin%20is,fish%20consumed%20in%20the%20country.>

Gluszczak L, Miron DS, Moraes BS, Simões RR, Schetinger MRC, Morsch VM, Loro VL. 2007. Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Comp Biochem Physiol.* 146(4):519–24. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2007.06.004>

- Ghosh, S.K. y Chakrabarti, P. 2013. Studies on the morphology of the olfactory organ in the freshwater teleost, *Labeo bata* (Hamilton). *Mesopotamian Journal of Marine Science*. Tomado de: <https://www.iasj.net/iasj?func=article&ald=95271>
- Gómez E, Guzmán L, Eslava PR, Hurtado H. 2012. Efecto de concentraciones subletales de Roundup Activo en el riñón de alevinos de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Facultad De Ciencias Básicas*. 8: 256 -267. Tomado de:
- Gómez-Ramirez E. 2013. Efecto de una presentación comercial de glifosato en alevinos de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). [Master Dissertation]. Villavicencio: Universidad de los Llanos.
- Gómez-Ramirez E., Barrera-Bailon B. 2018. Atlas histológico del cerebro de cachama blanca, *Piaractus brachypomus* (Characiformes: Characidae). Universidad Militar Nueva Granada.
- Gómez-Ramirez E., Hurtado, H., Castañeda, D.C. 2015. Histopathological alterations of olfactory bulbs of white cachama by a commercial presentation glyphosate (Roundup® Activo). *Revista Facultad de Ciencias Básicas Universidad Militar Nueva Granada*. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/290994894_HISTOPATHOLOGICAL ALTERATIONS_OF_OLFACTORY_BULBS_OF_WHITE_CACHAMA_BY_A_COMMERCIAL_PRESENTATION_GLYPHOSATE_RoundupR_Activo ALTERACIONES_HISTOPATOLOGICAS_DE_LOS_BULBOS_OLFATORIOS_DE_CACHAMA_BLANCA_ANTE_
- González, M. y Alonso, A. 2016. Tecnologías para ahorrar agua en el cultivo del arroz. Scielo. Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702016000200007
- González, JF; Ochoa, DM., Figueredo, D., González, CA. 2007. Efectos tóxicos del Roundup® (Glifosato) en tilapia roja (*Oreochromis sp*), yamú (*Brycon amazonicus*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*). *Memorias VI Seminario Internacional de Acuicultura*. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 54:113-119. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/263966160_Efectos_toxicos_del_Roundup_R_glifosato_en_tilapia_roja_Oreochromis_sp_yamu_Brycon_amazonicus_y_bocachico_Prochilodus_magdalenae
- George J, Prasad S, Mahmood Z, Shukla Y. 2010. Studies on glyphosateinduced carcinogenicity in mouse skin: A proteomic approach. *J Proteomics*. Tomado de: 73(5):951–64. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2009.12.008>

- Guilherme, S., Gaivão, J., Santos, M.A., Pacheco, M. 2012. DNA damage in fish (*Anguilla anguilla*) exposed to a glyphosate-based-herbicide-Elucidation of organ-specificity and the role of oxidative stress. *SciVerse ScienceDirect*. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383571811003834>
- Gui Y, Fan X, Wang H, Wang G, Chen S. 2012. Glyphosate induced cell death through apoptotic and autophagic mechanisms. *Neurotoxicol Teratol*. Tomado de: (34):344–49. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.12.004>
- Halwart, M. and Gupta, M.V. 2004. Culture of fish in rice fields. FAO, Viale delle Terme di Caracalla. Tomado de: <http://www.fao.org/3/a-a0823e.pdf>
- Hanke, I., Wittmer, I., Bischofberger, S., Stamm, C., & Singer, H. 2010. Relevance of urban glyphosate use for surface water quality. *Chemosphere*, 81(3), 422–429. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653510007411#:~:text=Due%20to%20its%20low%20toxicity,undergoes%20microbial%20degradation%20in%20soil.>
- Hewitt, A. J., Solomon, K. R., and Marshall, E. J. P. 2009. Spray droplet size, drift potential, and risks to nontarget organisms from aerially applied glyphosate for coca control in Columbia. *J. Toxicol. Environ. Health*. Tomado de: <http://www.odc.gov.co/Portals/1/Docs/pecig/estudiosInv/SprayDropletSize.pdf>
- Hurtado-Parrado, C. (2010). Neuronal mechanisms of learning in teleost fish. *Universitas Psychologica*, 9 (3), 657-672. Tomado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/25828841.pdf>
- Isacson Adam. 2019. Restarting Aerial Fumigation of Drug Crops in Colombia is a Mistake. Wola (Washington Office on Latin America). Tomado de: <https://www.wola.org/analysis/restarting-aerial-fumigation-of-drug-crops-in-colombia-is-a-mistake/>
- Ishikawa Y., Yoshimoto M. & Ito H. 1999. A brain atlas of a wild-type inbred strain of the medaka, *oryzias latipes*. *Fish Biol. J. Medaka*, rincón et al.: cerebro del pez tetra cola roja *aphyocharax anisitsi* 29 10: 1-26
- Jaramillo-Villa, U., Jiménez-Segura, L.F. 2008. Algunos aspectos biológicos de la población de *Prochilodus Magdalenae* en las ciénagas de tumaradó (Río Atrato), Colombia. *Scielo*. Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842008000100005

- Kanissery, R., Gairhe, B., Kadyampakeni, D., Batuman, O., Alferez, F. 2019. Glyphosate: Its Environmental Persistence and Impact on Crop Health and Nutrition. *Plants MDPI*. 8:499. doi: 10.3390/plants8110499. Tomado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6918143/#:~:text=Excessive%20glyphosate%20application%20has%20been,in%20agronomic%20crops%20%5B64%5D>.
- Kaeakami, K., and Murakami, Y. 2017. Preface to Vertebrate Brains: evolution, structures and functions. Japanese Society of Developmental Biologists. Tomado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dgd.12375#:~:text=For%20example%2C%20the%20brains%20of,the%20basic%20structures%20during%20evolution>.
- Kreutz LC, Gil Barcellos LJ, Valle LF, Oliveira TS, Anziliero D, Dos Santos DV, Pivato M, Zanatta R. 2011. Altered hematological and immunological parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) following short term exposure to sublethal concentration of glyphosate. *Fish & Shellfish Immunology* 30: 51-57. Tomado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20883798/>
- Kurtz, M.E., and Street, J.E. 2003. Response of Rice (*Oryza sativa*) to Glyphosate Applied to Simulate Drift. *Weed Science Society of America and Allen Press*. 17:14. Tomado de: <https://www.jstor.org/stable/3989302?seq=1>
- Li, M.-H., Ruan, L.-Y., Zhou, J.-W., Fu, Y.-H., Jiang, L., Zhao, H., & Wang, J.-S. 2017. Metabolic profiling of goldfish (*Carassius auratus*) after long-term glyphosate-based herbicide exposure. *Aquatic Toxicology*, 188, 159–169. Tomado de: <https://doi.org.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/10.1016/j.aquatox.2017.05.004>
- Lupi, L., Miglioranza, K.S. Aparicio, V.C., Marino, D., Bedmar, F. 2015. Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Sci. Total Environ.* 536:687-694. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.090.
- Maggi, F., Cecilia, D., Tang, F., McBratney, A. 2020. The global environmental hazard of glyphosate use. *Science of the total environment*, Elsevier. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896972030677X?via%3Dihub>
- Mensah, P.K., Palmer, C.G., Muller, W.J. 2014. Pesticides Toxic Aspects: Chapter 7. Lethal and sublethal effects of pesticides on aquatic organisms: the case of a freshwater shrimp exposure to Roundup. *IntechOpen*. Tomado de: <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=PiShDwAAQBAJ&oi=>

[fn&pg=PA163&dq=sublethal+effects+of+pesticides+on+aquatic+ecosystems&ots=BYtO44f1UN&sig=GoMw9H86b3TpQXcPE7vMGd4hVFM#v=onepage&q=sublethal%20effects%20of%20pesticides%20on%20aquatic%20ecosystems∓f=false](https://www.researchgate.net/publication/321111111)

Mesnagea R, Bernayc B, Séralinia GE. 2012. Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology*. 313(2–3):122–28. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.006>

Meshkini S, Rahimi-Arnaei M, Tafi A. 2018. The acute and chronic effect of Roundup herbicide on histopathology and enzymatic antioxidant system of *Oncorhynchus mykiss*. *Int J Sci Environ Technol*. Tomado de: 1–10. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-2095-y>

Mojíca, J.I., Catellanos, C., Usma, S., Álvarez, R. 2002. Libro rojo de los peces dulceacuícolas de Colombia. La serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Tomado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&format=2&cantidad=1&expresion=mfn=062147>

APOPTOSIS CELULAR Y ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS GENERADAS POR UNA PRESENTACIÓN COMERCIAL DE GLIFOSATO EN EL ENCÉFALO DE UN PEZ NATIVO DE COLOMBIA (PIARACTUS BRACHYPOMUS)

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Catalina López-Flórez¹

Mónica Ortiz-Ruíz²

Edwin Gómez-Ramírez³

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



1 Laboratorio de Embriología, Bióloga, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, u0500869@unimilitar.edu.co_ Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación (E=mc²). Laboratorio de Embriología. Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas

2 Laboratorio de Embriología, Bióloga, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, monica.ortiz@unimilitar.edu.co

3 Laboratorio de Embriología, Docente Investigador, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, edwin.gomez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Los herbicidas a base de glifosato son ampliamente usados para el control de arvenses, reducción de cultivos ilícitos, maduración de granos y caña de azúcar. Se ha encontrado que existen efectos adversos de este tipo de productos en ecosistemas acuáticos causando alteración en el ciclo celular, en mecanismos de reparación del ADN e induciendo procesos apoptóticos en gran variedad de organismos como los peces. Por tal razón en el 2015 la Organización Mundial de la Salud aumentó la categoría del glifosato como posiblemente cancerígeno. *Piaractus brachypomus* (Cachama blanca) es un pez de gran importancia a nivel Nacional por su alta demanda comercial. El presente trabajo determinó la apoptosis celular generada por una presentación comercial de glifosato en el encéfalo de *P. brachypomus*. Se evaluaron dos tratamientos: T1 (0 mg a.e /L) y T2: (3,16 mg a.e /L) de glifosato presente en el producto Roundup Activo®. Los especímenes fueron expuestos durante 30 días. La apoptosis celular fue determinada por inmunohistoquímica utilizando un anticuerpo para Caspasa-3. Se encontró un mayor número de células Caspasa-3 positivas en el T2 (3,16 mg a.e /L) a los 30 días. Este trabajo evidencia que concentraciones subletales de glifosato afectan el encéfalo de *P. brachypomus* conduciendo a procesos de apoptosis celular e inflamatorios. Estos daños pueden causar pérdida de reacción del organismo, lo que aumentaría la tasa de predación. CIAS 3146.

PALABRAS CLAVE: Herbicida, inmunohistoquímica, apoptosis, concentración subletal, toxicología ambiental.



APOPTOSIS CELULAR GENERADAS POR UNA PRESENTACIÓN COMERCIAL DE GLIFOSATO EN EL ENCÉFALO DE UN PEZ NATIVO DE COLOMBIA (*Piaractus brachypomus*)



Catalina López-Flórez¹; Mónica Ortiz-Ruiz¹; Edwin Gómez-Ramírez¹

Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación (E=mc²). Laboratorio de Embriología. Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada¹

RESUMEN

Los herbicidas a base de glifosato son ampliamente usados para el control de arvenses, reducción de cultivos ilícitos, maduración de granos y caña de azúcar. Se ha encontrado que existen efectos adversos de este tipo de productos en ecosistemas acuáticos causando alteración en el ciclo celular, en mecanismos de reparación del ADN e induciendo procesos apoptóticos en gran variedad de organismos como los peces. *Piaractus brachypomus* (Cachama blanca) es un pez de gran interés a nivel Nacional por su alta demanda comercial. El presente trabajo determinó la apoptosis celular generada por una presentación comercial de glifosato en el encéfalo de *P. brachypomus*. Se evaluaron dos tratamientos: T1 (0 mg a.e /L) y T2: (3,16 mg a.e /L) de glifosato presente en el producto Roundup Activo®.

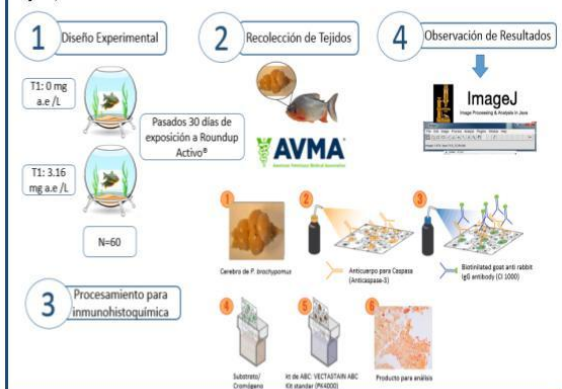
INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha venido exponiendo que los herbicidas no solo representan un problema en la Salud Pública mundial sino también en el medio ambiente ya que sus residuos quedan en el suelo y por escorrentía llegan a ecosistemas terrestres y acuáticos afectando anfibios, insectos, invertebrados, mamíferos y peces (Martínez y Cruz, 2009). Según Mocha *et al.*, (2007), es de gran importancia evaluar los efectos de las presentaciones comerciales de glifosato sobre los organismos vivos, especialmente los organismos acuáticos debido a que están expuestos a tasas más altas por la continua descarga desde diversas fuentes y porque se ha reportado que estas formulaciones comerciales (Glifosato más surfactante) son más tóxicas que el principio activo puro (Menéndez, 2017).

La Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es catalogada como una de las especies de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semi intensiva e intensiva en Colombia (Mesa-Granda y Botero-Aguirre, 2007). Al igual que en otros organismos, el cerebro de *P. brachypomus* tiene funciones como: regulación neuroendocrina de la reproducción, capacidad natatoria, respuesta inmune frente a agentes externos, desarrollo gonadal, comportamiento individual y social y capacidad sensorial que pueden verse afectados por diversos xenobióticos en el ambiente. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar cambios en los procesos apoptóticos en el encéfalo de *P. brachypomus* expuesto a diferentes concentraciones de Roundup Activo®.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en la Universidad Militar Nueva Granada sede Cajicá, Colombia.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

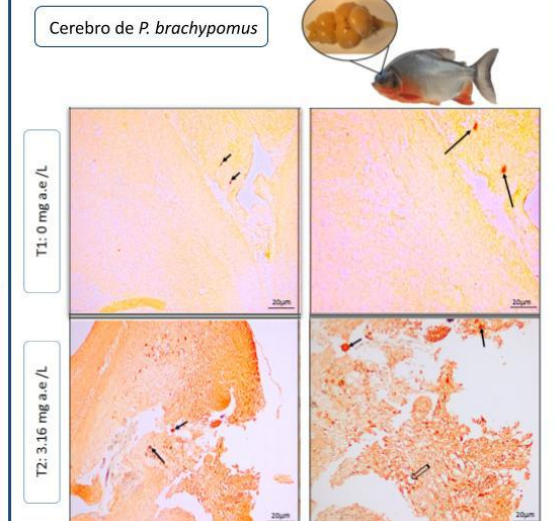


Figura 2. Cerebro. Marcate Inmunohistoquímico (CASP3). En ambos tratamientos se observan células neuronales heterogéneas. Las flechas negras indican apoptosis celular, y las flechas incoloras granulaciones hialinas. 20X.

En el T1 hay pocas lesiones identificadas como procesos apoptóticos, este resultado puede calificarse como un proceso normal debido a que la muerte celular programada (apoptosis) se presenta a lo largo de la vida de cada individuo y en todos los órganos siendo un proceso indispensable para la organogénesis y maduración de diferentes sistemas (Meier *et al.*, 2000). Sin embargo, en el T2 incrementó el número de células neuronales con procesos de apoptosis lo que puede llevar a una respuesta de degeneración neuronal debido a una posible activación de caspasas inflamatorias que promueven de manera acelerada e indirecta la activación de rutas de muerte apoptótica y por ende, fallo de todo el sistema nervioso central, lo que desencadena baja o nula reproducción y comportamiento errático de *P. brachypomus* (Meier, 2000; Mocha *et al.*, 2007).

CONCLUSIÓN

En el encéfalo de *P. brachypomus*, la presentación comercial de glifosato Roundup Activo® puede generar apoptosis celular lo que conlleva a lesiones significativas y un impacto negativo para la conservación de la especie debido a las funciones vitales que se relacionan con esta área.

AGRADECIMIENTOS

Producto derivado del proyecto CIAS 3146 financiado por la Vicerrectoría de investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, Vigencia 2020.

REFERENCIAS

- Barragán, I. S. R., Duarte, W. F. R., & Mocha, P. R. E. (2007). Evaluación de los efectos tóxicos y concentración letal 50 del surfactante Cosmoflux® 411F sobre juveniles de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(4), 431-446.
 Duque *et al.*, (2015). Guía de protocolos para inmunohistoquímica. Universidad de Santander
 Martínez, I. N., & R. M. Cruz. (2009). El uso de Químicos veterinarios Y Agrícolas en la zona ganadera de xico, centro de Veracruz, México Y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(3), 673-681.
 Meier P, Finch A, Evan G. (2000). Apoptosis in development. *Nature*. 407: 796-801.
 Menéndez, M. (2017). Efectos tóxicos del herbicida glifosato en animales. Montevideo : Udelar, FV.

PRESENCIA DE PLÁSTICOS EN EL COMPONENTE TRÓFICO DEL TIBURÓN SEDOSO CARCHARHINUS FALCIFORMIS MULLER & HENLE (1839)

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Aguilar Palomino B.¹

Banda Dávila A.²

Briones Hernández S. A.³

Universidad de Guadalajara

Universidad Veracruzana, México



1 baguilar007@gmail.com. Aguilar Palomino B. Profesor investigador, Universidad de Guadalajara, México. ¹Universidad de Guadalajara. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gómez Farías # 82 San Patricio, Jalisco, México. CP.48980.

2 Banda Dávila A. Estudiante de Biología Marina. Universidad de Guadalajara, México. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gómez Farías # 82 San Patricio, Jalisco, México. CP.48980.

3 Briones Hernández S.A. Investigador, Universidad Veracruzana. México. Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN

La presencia de residuos y basura de origen plástico en los océanos es una problemática que actualmente se presenta en todo el mundo, ya que las corrientes marinas contribuyen a su dispersión, algunas instancias internacionales como la NOAA, se han pronunciado al respecto, ya que se han registrado miles de toneladas de estos residuos en algunas regiones marinas. Afectando tanto al paisaje, como a los organismos marinos que habitan esas áreas que han sido afectadas por ese disturbio ambiental, que es generado por el inadecuado manejo antrópico de los residuos a nivel mundial. El objeto del presente trabajo demuestra cómo afecta esta problemática al tiburón *C. falciformis*, ya que de 640 estómagos analizados, el 8 %, del contenido gástrico, fue representado por pedazos y tapas de botellas de plástico, que los tiburones confundieron con comida y los tragaron, se registran casos extremos en los que botellas de plástico obstruyen totalmente el tracto digestivo de la especie, sin encontrarse restos de otros alimentos, mostrando una marcada desnutrición por la inanición ocasionada por la presencia de residuos plásticos, substituyendo al alimento natural de la especie, cuya dieta está constituida por Cefalópodos, peces y crustáceos. Se concluye que la presencia de plásticos en los océanos afecta de manera negativa al tiburón *C. falciformis*.

PALABRAS CLAVE: Basura, restos de plástico, tiburón, Pacifico central



Presencia de plásticos en el componente trófico del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839).



B. Aguilar-Palomino¹, A. Banda-Dávila¹ y S. A. Briones-Hernández²

¹Universidad de Guadalajara

Gómez Farías # 82. San Patricio Melaque, Jalisco, México.

²Universidad Veracruzana

Circ. Gonzalo Aguirre Beltrán, Zona Universitaria.
 Xalapa, Veracruz, México.

Resumen

La presencia de residuos y basura de origen plástico en los océanos, es una problemática que actualmente se presenta en todo el mundo, ya que las corrientes marinas contribuyen a su dispersión, algunas instancias internacionales como la ONU, NOAA y FAO, se han pronunciado al respecto, ya que se han registrado miles de toneladas de estos residuos en algunas regiones marinas. Afectando tanto al paisaje, como a los organismos marinos que habitan esas áreas que han sido afectadas por ese disturbio ambiental, que es generado por el inadecuado manejo antrópico de los residuos a nivel mundial. El objeto del presente trabajo demuestra cómo afecta esta problemática al tiburón *C. falciformis*, ya que de 640 estómagos analizados, en el 5 %, se encontraron pedazos y tapas de botellas de plástico, que los tiburones confundieron con comida y los tragaron, se registran casos extremos en los que botellas de plástico obstruyen totalmente el tracto digestivo de la especie, sin encontrarse restos de otros alimentos, mostrando una marcada desnutrición por la inanición ocasionada por la presencia de residuos plásticos substituyendo al alimento natural de la especie, cuya dieta está constituida por Cefalópodos, peces y crustáceos. Se concluye que la presencia de plásticos en los océanos afecta de manera negativa al tiburón *C. falciformis*.



Figuras 1 y 2. Restos de plástico basura mezclados con el alimento de *C. falciformis*.

Resultados y Discusión

Del componente trófico de *C. falciformis*, se identificaron cualitativamente tres categorías: Cefalópodos, Peces y restos de plásticos, con el análisis cuantitativo se registraron cefalópodos de dos especies de calamares, *Dosidicus gigas* con el 39% de IIR y *A. lesuerii* con el 24%, peces con el 29% y los restos de plástico que representaron el 8%, de importancia relativa respectivamente. (Figuras 1 y 2). Los restos de plástico fueron identificados como tapas de botellas, pedazos y restos de envases, botellas completas y restos de diversos artículos de plástico de polivinilo (PVC), (AIMPLAS 2020), que el tiburón confundió con su alimento natural y las consumió, figura (3). En este sentido, el impacto ocasionado por el consumo de plásticos por el tiburón *C. falciformis* al ser ingerido, libera sustancias como el bisfenol A (BPA) y el oligómero (PS), que son compuestos químicos potencialmente tóxicos, tanto el (BPA) como el (PS) pueden alterar la función hormonal en los animales y afectar gravemente su sistema reproductivo (Woods et al., 2019), además de afectarlo propiamente como individuo, afectará al resto de la cadena trófica, incluyendo a los humanos, al consumir la carne y otros de sus productos. De acuerdo a la Agencia Europea de Sustancias Químicas, de 906 productos químicos asociados con envases de plástico, 63 están en el puesto más alto de riesgos para la salud humana y 68 para los riesgos ambientales (Woods et al., 2019). Por lo cual, es recomendable continuar con estudios bioquímicos y moleculares en los productos extraídos de *C. falciformis*, con el objeto de determinar, cuáles de estos 63 productos químicos nocivos se encuentran en sus tejidos. Este tipo de contaminación es ocasionado por el incipiente o nulo manejo antrópico de basuras y desechos de plástico (Aguilar-Palomino, 2017). Los diferentes tipos de plástico, por sus características físicas, se captan y acumulan en el medio marino en diferentes estratos batimétricos, en donde interactúan con diversas especies, al ser ingeridos por organismos de los diferentes niveles tróficos de la cadena alimenticia, desde invertebrados a consumidores primarios, secundarios y hasta consumidores terciarios, quienes acumulan las sustancias químicas de los desechos plásticos captados en cada nivel trófico y representan una amenaza para biodiversidad marina (Woods et al., 2019). En este sentido, el tiburón sedoso *C. falciformis*, al ser considerado un depredador tope, acumula los restos químicos de los plásticos, previamente captados por sus presas, además de las captadas por el mismo (Windsor et al., 2019; Cole et al., 2011).

En particular, el porcentaje del 8% de frecuencia de aparición de restos de plástico, observado en el análisis del componente trófico de *C. falciformis*, demuestra su presencia y con esto, la posible afectación orgánica de la especie, sin considerar las sustancias químicas peligrosas de origen plástico, captadas mediante transferencia de sus presas vía depredación. Por lo tanto, es de vital importancia realizar análisis químicos y moleculares, que permitan visualizar los efectos de los restos de plástico en el tiburón sedoso *C. falciformis* y en sus consumidores más cercanos.

Conclusiones

El 8% de restos plásticos en el componente trófico del tiburón sedoso, es un porcentaje peligroso para la especie, ya que afecta su alimentación natural, y probablemente, para la salud de quienes consumen su carne y otros productos extraídos del mismo, por lo cual, es recomendable se realicen estudios poblacionales y toxicológicos en los tejidos del tiburón para evaluar el impacto en sus consumidores.



Figura 4. Ejemplar de *Carcharhinus falciformis*.

Introducción

Los restos de plástico considerados basura, se ha vuelto abundante en los ríos (Windsor et al., 2019) en los lagos (Driedger et al., 2015) y en los mares y océanos (Cole et al., 2011) y ha demostrado ser una amenaza para la fauna que habita estos ecosistemas, (Anderson et al., 2016; Woods et al., 2019). Se han registrado restos de plástico en los tractos digestivos de aves (Rossi et al., 2019), peces e invertebrados (Windsor et al., 2019), causando estragos en los ciclos de vida de estos organismos (Woods et al., 2019).

En el evento organizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en Nairobi, Kenia en 2018, el tema central versó sobre el impacto de los restos de plástico presente en mares y océanos, así como el tiempo de persistencia en estos ecosistemas que puede llegar a 400 años (Haward, 2018). Considerando que la producción mundial de plásticos en todas formas y tamaños, alcanzó los 380 millones de toneladas métricas en 2015 (Groh et al., 2019), es importante destacar la importancia de su impacto para la salud ambiental y humana, la economía, en la seguridad alimentaria (Antão Barboza et al., 2018) y su uso actual y manejo futuro. El presente trabajo aborda el conocimiento de la ingestión de restos de plástico por el tiburón *Carcharhinus falciformis*, como un ejemplo del impacto sobre esta especie, de la basura marina constituida de plásticos y el daño que puede causar a éste y otros organismos marinos, en caso de ingestión, llegando incluso a causar la muerte.

Material y Métodos

Se disecaron por el vientre 640 tiburones *Carcharhinus falciformis*, de 0.55 a 235m de longitud total, capturados incidentalmente por pescadores artesanales en la localidad de Barra de Navidad Jalisco, México, de 2012 a 2018, con el objeto de extraer los tractos digestivos, de los cuales se analizaron cualitativamente los contenidos gástricos, mediante las claves especializadas de Fischer et al. (1995) para cada grupo taxonómico, así mismo, mediante el Índice de Importancia Relativa (IIR) Pinkas et al. (1971), se realizó un análisis cuantitativo, a fin de determinar las proporciones y la importancia de cada categoría trófica en el componente alimenticio del tiburón sedoso *C. falciformis*. Los restos de basura y plásticos se compararon por similitud con artículos completos y en mejor estado que los encontrados en los tractos digestivos.

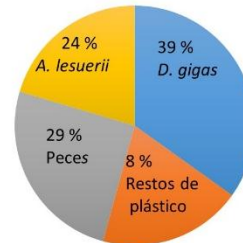


Figura 3. principales presas de *C. falciformis* y la presencia de plásticos en el espectrotrófico.



Figura 5. Presencia de plásticos en playa.

Bibliografía

- Aguilar Palomino B. (2017). Ictiofauna marina y laguna estuarina de la costa del Estado de Jalisco. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. CONABIO, México. 2017.
- Anderson, J.C., Park, B. J. & Palaco, V.P. (2016). Microplastics in aquatic environments: Implications for Canadian ecosystems. *Environmental Pollution*, 218, 269-280. Elsevier.
- Antão-Barboza, L. C., Vetrani, Dik, A., Lavorente, B.R.B.O., Lundebye, A.K & Guilherme L. (2018). Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin* 133, 339-348. Elsevier.
- Cole M, Lindeque P, Halsband C & Galloway T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* (2011) 2588-2597. Elsevier.
- Driedger, A.G.J., Durr, H. H., Mitchell, K & Cappellen, P.Van. (2015). Plastic debris in the Laurentian Great Lakes: A review. *Journal of Great Lakes Research* 41, 9-19. Elsevier.
- Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *Nature Communications* (2018) 9:567.
- Rossi, L. C., Scherer, L. & Petry M.V. (2019). First record of debris ingestion by the shorebird *Haematopus palliatus* on the Southern coast of Brazil. *Marine pollution bulletin* 138(2019)235-240. Elsevier.
- Groh, K. J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Geueke, B., Inostroza, P. A., Lennquist, A., Leslie, H. A., Maffini, M., Slunge, D., Trasande, L., Warhurst, M & Muncke J. (2019) Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazard. *Science of the total environment* 65: 3253-3268. Elsevier.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S. & Iverson, L.K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California: California Department of Fish and Game. *Fisheries Bulletin* No. 152.
- Windsor, F. M., Tilleey, R. M., Tyler, C.R & Ormerod, S.J. (2019) Microplastic ingestion by riverine macroinvertebrates. *Science of the total environment*, 648, 68-74. Elsevier.
- Woods, J.S., Redder, G & Veronesi, F. (2019). An effect factor approach for quantifying the entanglement impact on marine species of macroplastic debris within life cycle impact assessment. *Ecological indicators*, 99, 61-66. Elsevier.

RELEVAMIENTOS DE AVES Y MAMÍFEROS COMO BASE PARA LA CONSERVACIÓN DE UN ÁREA DE BOSQUE TROPICAL SECO DE ARGENTINA

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Llanos, E.¹

Ortín Vujovich, A.E.²

Godoy, J.C.³

Universidad Nacional de Salta, Argentina



1 Estudiante avanzada en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Auxiliar de Cátedra. Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Salta, Universidad Nacional de Salta.

2 MSc. Licenciada en Recursos Naturales. Profesora Asociada. Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Salta y Sede Orán y Centro de Estudios Forestales, de Pastizales y Biodiversidad (CEFPBIO), Universidad Nacional de Salta

3 MSc. Ingeniero Agrónomo. Profesor adjunto. Centro de Estudios Forestales, de Pastizales y Biodiversidad (CEFPBIO). Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Orán, Universidad Nacional de Salta

RESUMEN

Los bosques secos corresponden al 42% del total de bosques tropicales, más de la mitad de estos se encuentran en América del Sur y son los ecosistemas más amenazados. Más del 60% de la superficie de Argentina presenta ambientes áridos y semiáridos, siendo la provincia fitogeográfica del Monte la segunda en tamaño. El bosque estudiado pertenece al denominado Monte de Sierras y Bolsones. Diversos autores mencionan que en estos bosques la riqueza de especies de fauna es menor, aunque posee gran número de endemismos en ciertos grupos taxonómicos. El objetivo del trabajo fue aportar al conocimiento de la fauna en estos bosques poco estudiados, como línea de base para futuros monitoreos, por su importancia en cuanto a composición y conservación. El sitio se ubica en la localidad de Cafayate, provincia de Salta. Se seleccionaron dos grupos de relevancia por su observabilidad y por las posibles interacciones como polinizadores y/o dispersores. Para aves se realizaron transectas y puntos fijos, donde se realizó observación directa, grabación de cantos y reconocimiento de nidos. Para mamíferos se utilizaron técnicas de registro directo, con avistamientos a pie y en vehículo en horario diurno y nocturno; e indirecto, registrando todo vestigio, señal o indicio de la presencia. La riqueza de aves fue de 45 especies en 21 familias. El total de especies encontradas, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza son de preocupación menor. Sin embargo, *Teledromas fuscus* fue categorizada como Vulnerable según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, siendo endémica de la zona. Para mamíferos se encontraron sólo 4 especies pertenecientes, todas de preocupación menor según UICN. Las aves y mamíferos fueron registrados en un bosque azonal, constituyendo un listado que no ha sido descrito en otros estudios. Se resalta la importancia del bosque para la conservación de estas especies.

PALABRAS CLAVES: Bosque, Conservación, Endemismo, Fauna, Monte.

1. Introducción

En el mundo, existen dos tipos de bosques tropicales: los húmedos y los secos. Del total de bosques tropicales del planeta, los bosques húmedos ocupan el 60 %, mientras que los bosques secos constituyen el 40 % (Miles et al., 2006). Las precipitaciones que los caracterizan, condicionan la estructura de la vegetación, resultando en bosques de menor estatura y área basal que los bosques húmedos, aunque con una composición florística particular. En la actualidad, el 97 % de estos bosques, que se extienden desde el noroeste de México hasta el norte de Argentina y al suroeste de Brasil, se encuentran amenazados y susceptibles a la transformación (Dirzo et al., 2011).

Dentro de estos bosques se encuentran los pertenecientes a la provincia fitogeográfica del Monte, región que abarca 460.000 km² de la zona árida templada de la República Argentina (Villagra et al., 2004). De acuerdo a Morello et al. (2012), el área de trabajo se encuentra dentro de la subregión Monte de Sierras y Bolsones. La misma se extiende a través las provincias de: Salta en el valle del río Santa María en su extremo Sur y su continuación por las zonas occidentales de Tucumán, el centro de Catamarca y La Rioja, las zonas centro-orientales de San Juan, y el extremo Norte de Mendoza. La región está en progresivo deterioro ambiental (Roig-Juñent y Claver, 1999). El manejo y la conservación de los diferentes ambientes de esta región deben ser estudiados en profundidad, no solo para aportar al conocimiento de la biodiversidad asociada a los mismos, sino para propiciar el manejo, y en su caso una restauración adecuada.

Según Villagra et al. (2004) los algarrobales de la provincia fitogeográfica del Monte son bosques azonales, caracterizados por un estrato arbóreo abierto dominado por especies del género *Prosopis*, especialmente *P. flexuosa* y *P. chilensis* que actualmente se encuentran degradados debido a que los algarrobos se usaban fundamentalmente como recurso alimentario para el hombre. Posteriormente, se introduce el ganado doméstico europeo y paulatinamente la demanda va trasladándose hacia el uso forrajero, el que domina en la actualidad. Luego, con el auge ferroviario, se produce una intensificación notable de la explotación de tipo extractivo; el algarrobo es utilizado para leña, carbón y para la iluminación urbana. Esta fue quizás la etapa de mayor degradación que sufrieron los bosques del Monte, muchos de los cuales han desaparecido completamente. Se le suma la expansión de viñedos, las nuevas demandas de mercado que llevan a la extracción de madera de algarrobo y el sobrepastoreo, todo lo mencionado involucra el retroceso de estos bosques.

Un factor de importancia que conlleva a la necesidad de conservación para mantener sus bienes y servicios ambientales, es la fuerte presión que existe en los mismos, como el avance de la urbanización e incendios periódicos. Aunque su biodiversidad no ha sido estudiada en profundidad, existen muchos endemismos asociados a las regiones áridas y semiáridas que es necesario evaluar.

Los bosques de esta provincia fitogeográfica no se encuentran contemplados en la Ley Provincial Nº 7543 "Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Salta". Esta ley establece la normativa del ordenamiento territorial de bosques, en cumplimiento con el artículo 6 de la Ley Nacional Nº 26.331 "Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de Bosques Nativos" y tiene como finalidad promover el aprovechamiento racional, la conservación, el manejo sostenible y el desarrollo sustentable de los bosques nativos, para esto establece diferentes categorías de conservación (Schmidt, 2014).

Sin embargo, la región fitogeográfica de Monte estuvo contemplada dentro del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2005). Según el informe elaborado, la superficie estudiada para toda esta provincia fitogeográfica fue de 47.191.093 hectáreas. Una de las herramientas imprescindibles para conocer el valor de los bosques es la línea de base ambiental, ya que a partir de ellas es posible proponer un manejo adecuado e integral.

Las líneas de base permiten evaluar el estado de los recursos naturales en un momento determinado y pueden servir como ecosistemas de referencia cuando es necesario restaurar áreas degradadas (SER, 2004). La construcción de la línea de base se debe acotar al conjunto de indicadores que nacen de la definición de los objetivos específicos planteados (Ramírez, 2015).

En el presente trabajo se realizan aportes a la línea de base ambiental con relevamientos y caracterización de la diversidad de fauna que habita en un área de un bosque azonal. Para ello se seleccionaron dos grupos de relevancia por su observabilidad y por las posibles interacciones como polinizadores y/o dispersores. Las aves son una buena elección para el monitoreo porque pueden ser censadas a grandes escalas, su ocurrencia y abundancia está influenciada por las características del hábitat que les rodea (Carignan y Villard, 2002). Los mamíferos, por sus costumbres generalmente solitarias o nocturnas, y por ser objeto de alta presión de caza, son especies difíciles de observar, siendo común que su presencia sea detectada en base a rastros (huellas, heces, refugios, madrigueras, restos óseos, etc.) (Cortés et al., 2013).

2. Desarrollo

2.1 Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la localidad de Cafayate, al sudoeste de la provincia de Salta, Argentina, sobre las rutas nacionales N° 40 y N° 68. Es una propiedad privada de aproximadamente 40 hectáreas. Fitogeográficamente, pertenece a la provincia del Monte.

En el sitio de muestreo la altitud varía entre 1600-1620 msnm. El clima se puede definir según Villagra et al. (2004) como semiárido a árido, con una media anual de precipitación inferior a 350 mm.

El suelo de la zona de estudio pertenece a la asociación Cafayate (Cf). Estos suelos presentan características como suelo de incipiente desarrollo; con perfil A, C. (Osinaga y Paoli, 2009).

En cuanto a la vegetación, Cabrera (1976) define la provincia del Monte en forma similar a Morello (1958) basándose en aspectos fitosociológicos de la estepa zonal (dominada por

zigofiláceas) y el bosque azonal (dominado por *Prosopis spp.*). Morello et al. (2012) caracteriza dos tipos de vegetación; la estepa arbustiva, que es un tipo climático zonal, sujeto periódicamente a sequías; y el bosque que corresponde a un tipo edáfico azonal, desarrollado en áreas donde hay agua disponible para las raíces durante todo el año.

La fauna de la región Monte al igual que la vegetación, se caracteriza por su adaptación al ambiente árido. Se encuentran anfibios, aves, mamíferos y reptiles, estos últimos resaltan debido a la importancia de sus especies endémicas. Cabe destacar que no existen muchos estudios realizados sobre la fauna de estos bosques. Sin embargo, se resaltan como material de consulta para el presente estudio, los trabajos realizados en la provincia fitogeográfica del Monte por Mares et al. (1989), Ojeda (1985), Monasterio de Gonzo et al. (2008) y Barquez et al. (2006).

2.2 Metodología

Se seleccionaron dos grupos dentro del monitoreo de fauna. Las aves del bosque son importantes en el mantenimiento de funciones ecológicas claves y responden a la calidad local del bosque nativo. Esto se refiere al estado de su estructura vegetal (de la que forman parte la cantidad de árboles y arbustos, su altura, ancho del tronco, entre otras medidas) (Calamari et al., 2016)

Los mamíferos, por otro lado, también son un grupo muy importante y la presencia de determinado tipo de especies es característica de la calidad del hábitat (Gonzalez-Christen, 2010), debido a que intervienen en una gran cantidad de procesos ecológicos dentro de los ecosistemas.

Para el monitoreo de aves se realizaron transectas con ancho de faja fijo y puntos fijos, generando listas de riqueza. La primera metodología consiste en un observador que se desplaza a pie sobre el terreno, a lo largo de una línea recta de longitud conocida y registra las aves presentes en ambos lados, desplazándose sobre la línea base de un extremo a otro sigilosa y lentamente (1 a 1,5 km/h), a fin de detectar todos los individuos sonora y visualmente, procurando perturbarlos lo menos posible (Ojasti y Dallmeier, 2000).

Los puntos fijos requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez, 2004).

En ambas metodologías se aplicó la observación directa, grabación de cantos y vocalizaciones de aves y reconocimiento de nidos. Se utilizaron las guías de Narosky (2010) y Moschione et al. (2014).

Para mamíferos se utilizaron técnicas de registro directo e indirecto. Se relevaron especies nativas medianas y grandes, de menos de 1000 grs., que pueden ser identificadas sin ser capturadas, ya que tienen características muy visibles, dejan indicios particulares y son reconocidas por los pobladores locales (Rumiz et al., 1998). Para la clasificación taxonómica de los individuos se siguió la sistemática propuesta por Wilson y Reeder (2005). El método directo consistió en avistamientos a pie y en vehículo de forma aleatoria, en horario tanto diurno como nocturno; y el método indirecto en recolectar/registrar todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos (Alzate et al., 2013). Se registraron huellas, heces, refugios, marcas, cadáveres y señales de alimentación. Otro método indirecto utilizado fueron cámaras trampa donde se observaron corredores de la fauna.

El muestreo de aves fue realizado en el mes de junio durante 3 días, mes de agosto durante 4 días y en el mes de diciembre 3 días, todos los meses correspondientes al año 2019. El registro se realizó en dos turnos, en las primeras horas después de la salida del sol, entre las 7 y 10 horas de la mañana y durante la puesta del sol, entre las 16 y 19 horas de la tarde. En el año 2020, se realizaron muestreos por 3 días en el mes de diciembre.

El muestreo de mamíferos se realizó en los meses de agosto y diciembre de 2019, durante 8 días en total. Se colocaron las cámaras trampa durante el día y se las revisaba al otro día para asegurarse de que funcionarán bien. Además, se realizaron muestreos nocturnos mediante observación directa.

Se elaboró un listado de riqueza de especies y para todas se categorizó su estatus de conservación según la UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza). Para las aves además se categorizó según Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Aves Argentinas, (2017), y según Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2010). Se representó el número de especies por familia y las zonas de vida donde se encuentran estas especies de acuerdo a Moschione et al. (2014): Chaco (incluyendo zona del Valle de Lerma), Yungas (incluyendo pedemonte, chaco serrano húmedo y matorrales de altura húmedos), Monte (incluye regiones de prepuna, fundamentalmente los Valles Calchaquíes). Por los mismos autores se caracteriza a las especies en cuanto a su presencia en la provincia de Salta (Residente, R; Ocasional. O); Reproducción (Especie que nidifica en la provincia, n; Especie nido-parásita que

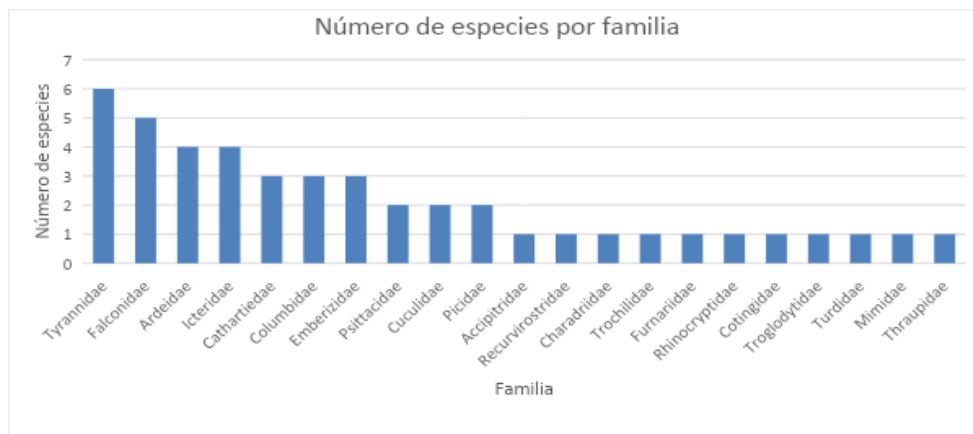
se reproduce en Salta, r) y observabilidad: desde muy difícil o muy raro de observar a muy frecuente (1-4).

3. Resultados y Conclusiones

3.1 Aves

Se encontraron un total de **45 especies** (Tabla N°2), pertenecientes a **21 familias** (*Ardeidae*, *Cathartidae*, *Accipitridae*, *Falconidae*, *Recurvirostridae*, *Charadriidae*, *Columbidae*, *Psittacidae*, *Cuculida*, *Trochilida*, *Picidae*, *Furnariidae*, *Rhinocryptida*, *Cotingidae*, *Troglodytidae*, *Turdidae*, *Mimidae*, *Emberizidae* e *Icteridae*) donde las familias más representadas fueron: *Tyrannidae* (6), *Falconidae* (5), *Ardeidae* (4) e *Icteridae* (4) (Figura N°1)

Figura N°1: Número de especies por familia



Fuente: Elaboración Propia

El estatus de conservación del total de especies encontradas en la zona, según UICN (API) (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es de preocupación menor. Esto significa que estas especies presentan menor riesgo de extinción (Tabla 2).

Teledromas fuscus además de haber sido categorizado por UICN, también se encontró que según MADS y AA (2017) fue categorizada como Insuficientemente Conocida (IC) y Vulnerable (VU) según SAyDS (2010). Por otro lado, *Milvago chimango* fue solamente categorizada por MADS y AA (2017) como No Amenazada, ya que no se encontró categorización según UICN.

El Monte tiene varias especies de flora y fauna endémicas y muchas de estas especies están caracterizadas como vulnerables a nivel nacional (López-Lanús et al., 2008). Todas las especies presentes encontradas tienen como **zona de vida** esta región fitogeográfica y es importante mencionar que *Teledromas fuscus* y *Cyanoliseus patagonus* son especies endémicas de esta

región (Tabla N°2). Según Allende et al. (2010), esta especie elige arbustos secos que sobresalen del matorral, desde donde vigila y ante el mínimo riesgo se zambulle en el estrato bajo.

Según la **presencia**, todas las especies son residentes, es decir su presencia es regular en la provincia. En cuanto a la estacionalidad, *Tyrannus melancholicus* la única que se encuentra sólo en verano, las demás especies se encuentran todo el año. Según la **reproducción**, la mayoría de las especies encontradas nidifican en la provincia y sólo *Tapera naevia* y *Molothrus bonariensis* son especies nido-parásitas que se reproducen en Salta. El tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*) es un parásito de cría extremadamente generalista en cuanto a la selección de sus hospedadores (Fiorini et al., 2005). Hasta el presente se han registrado para la Argentina ciento ochenta y dos especies y subespecies como víctimas del parasitismo del Tordo Renegrado (siete No-Passeriformes y ciento setenta y cuatro Passeriformes), con representantes de veinticuatro familias, lo que convierte a la Argentina en el país con mayor número víctimas conocidas, en toda la distribución de este parásito (Salvador y Bodrati, 2014). El crespín (*Tapera naevia*) pertenece a la familia *Cuculidae* y es conocida por incluir algunas especies cuya estrategia reproductiva es depositar sus huevos en nidos ajenos y desentenderse de su incubación y de la cría de los pichones, de las cuales se hace cargo la especie que es parasitada. En cuanto a la **observabilidad**, sólo *Agelasticus thiliuses* se considera difícil o rara de observar en el lugar, las demás especies tienen un valor 4, 5 o 6 ya que son frecuentes o muy frecuentes en la zona de estudio (Tabla N°2)

Tabla N°2: Riqueza y características utilizadas para la clasificación de aves.

Familia	Nombre Científico	EC	ZV	P	R	OB
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	PM	C Y V	R	n	5
	<i>Egretta thula</i>	PM	CYV	R	n	5
	<i>Bubulcus ibis</i>	PM	CYV	R	n	5
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	PM	CV	R	n	5
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	PM	CYVp	R	n	5
	<i>Coragyps atratus</i>	PM	CYVP	R	n	6
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	PM	CyVP	R	n	6
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	PM	CVP	R	n	6
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	PM	CYVp	R	n	6
	<i>Milvago chimango</i>	NA	CV	R	n	4
	<i>Falco peregrinus</i>	PM	CYVP	R	n	4
	<i>Falco femoralis</i>	PM	CyVP	R	n	5
	<i>Falco sparverius</i>	PM	CYVP	R	n	5
Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	PM	CYV	R	n	5
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	PM	CYV	R	n	6
Columbidae	<i>Columba picazuro</i>	PM	CYV	R	n	6
	<i>Zenaida auriculata</i>	PM	CyVp	R	n	6

	<i>Columbina picui</i>	PM	CV	R	n	6
Psittacidae	<i>Cyanoliseus patagonus</i>	PM	V	R	n	5
	<i>Psilopsiagon aymara</i>	PM	YV	R	n	4
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	PM	CyV	R	r	5
	<i>Guira guira</i>	PM	CV	R	n	5
Trochilidae	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	PM	CYV	R	n	6
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	PM	CyV	R	n	6
	<i>Melanerpes cactorum</i>	PM	CV	R	n	4
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	PM	CYV	R	n	6
Rhinocryptidae	<i>Teledromas fuscus</i>	PM - IC- VU	V	R	n	4
Tyrannidae	<i>Stigmatura budytoidea</i>	PM	CV	R	n	5
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	PM	CYV	R	n	5
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	PM	CYV	RE	n	5
	<i>Machetornis rixosa</i>	PM	CV	R	n	5
	<i>Hirundinea ferruginea</i>	PM	cYV	R	n	5
	<i>Xolmis irupero</i>	PM	CyV	R	n	5
Cotingidae	<i>Phytotoma rutila</i>	PM	CV	R	n	4
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	PM	CYVp	R	n	6
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	PM	YVp	R	n	5
Mimidae	<i>Mimus triurus</i>	PM	CVp	R	n	5
Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	PM	CYV	R	n	5
Emberizidae	<i>Saltatricula multicolor</i>	PM	Cv	R	n	4
	<i>Zonotrichia capensis</i>	PM	CYVP	R	n	6
	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	PM	CyV	R	n	5
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	PM	CYVp	R	r	6
	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	PM	CYV	R	n	5
	<i>Agelasticus thilius</i>	PM	cv	R	?	2
	<i>Agelaioides badius</i>	PM	CyV	R	n	5

Referencias: Estatus de conservación (EC): Preocupación menor, PM; Insuficientemente conocida, IC; Vulnerable, V. **Zona de vida (ZV):** Chaco, C-c; Yungas, Y-y; Monte, V-v. **Presencia (P):** Residente, R; Ocasional, O. **Estacionalidad:** Meses fríos, I; Meses cálidos, E. **Reproducción (R):** Especie que nidifica en la provincia, n; Especie nido-parásita que se reproduce en Salta, r. **Observabilidad (O):** Desde muy difícil o muy raro de observar a muy frecuente: 1-4.

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Mamíferos

Se encontraron 4 especies pertenecientes a las familias **Didelphida (1)**, **Chlamyphoridae (1)** y **Canidae**, esta última con dos especies (Tabla N°3). Según la UICN, el 100% de las especies encontradas están categorizadas como preocupación menor. Además, se caracteriza a las especies según el Sistema de Información y Biodiversidad (SIB) de acuerdo a su distribución, reproducción y alimentación.

Tabla Nº 3: Riqueza y características de mamíferos.

Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar	Estatus de conservación	Distribución	Reproducción	Alimentación
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	Comadreja overa	Preocupación menor	Chaco, Monte y Yungas	Entre septiembre y mayo, una o dos camadas por año.	Omnívoro
<i>Chlamyphoridae</i>	<i>ChaetophRACTUS vellerosus</i>	Piche peludo o llorón	Preocupación menor	Chaco, Monte y Puna	Entre finales de invierno y principios de la primavera; una sola camada de 1 a 2 crías al año	Omnívoro
<i>Canidae</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado	Preocupación menor	Chaco, Puna, Monte, y Yungas.	Entre los meses de agosto y octubre; una camada entre 3 a 8 cachorros	Carnívoro
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro gris	Preocupación menor	Chaco, Monte, Puna y Yungas.	En primavera, en madriguera subterránea, una camada entre 2 a 5 crías	Carnívoro

Fuente: Elaboración Propia

Las especies encontradas en este trabajo coinciden con las mencionadas en la bibliografía, aunque no se han encontrado listados específicos para estos bosques. Son citados numerosos roedores cavícolas como vizcachas, tuco-tucos, cuises y ratones de campo; otros mamíferos, como comadrejas (común y overa), quirquinchos, gato montés de las salinas, puma, guanaco, zorros, zorrinos y hurones; entre las aves; cóndor, gaviota andina, carpintero de los cardones y numerosas especies chaqueñas.

En cuanto al número de especies de mamíferos, se presenta este primer listado de especies encontradas en los bosques azonales, sin embargo, es necesario continuar con muestreos de mayor intensidad en mamíferos de menos de 1 kg que integrará los numerosos roedores propios de estas zonas semiáridas.

En cuanto a aves, el listado obtenido muestra una gran cantidad de especies que son compartidas con otras regiones, especialmente con Chaco y Yungas, siendo la mayoría de ellas generalistas. Solo dos especies son mencionadas como endémicas. Es notable que no se compartan especies con la Puna, a pesar de su cercanía geográfica.

En este trabajo fue posible evidenciar las aves y mamíferos de un área de bosque azonal, posibilitando un listado que no ha sido descrito en otros estudios, resaltando la importancia del bosque, a pesar del deterioro y de la poca conservación como hábitat y refugio de los grupos estudiado. La riqueza de especies encontrada y sus características fortalecen la necesidad de

resguardar estos bosques azonales, pues se encuentran especies endémicas y algunas vulnerables. Es necesario entonces propender a que estos bosques sean incorporados en las respectivas leyes provincial Nº 7543 y Nacional Nº 26.331 de protección de los bosques nativos de Argentina.

4. Bibliografía

- Allende, I. R. L., Echevarria, A. L., & Juri, M. D. (2010). Distribución y abundancia de cuatro especies de aves endémicas del monte, en Catamarca y La Rioja, Argentina. *Acta zoológica lilloana*, 129-138.
- Alzate, A. A., Navarro, J. F., Meyer, E. M., & Maya, J. F. G. (2013). Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México Jaime Marcelo Aranda Sánchez. *Revista Latinoamericana de Conservación | Latin American Journal of Conservation*, 3(2).
- Barquez, R. M., Díaz, M., & Ojeda, R. A. (2006). Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos. Tucumán. 359 pp.
- Best T.L., J.L.Hunt, L.A. McWilliams & K.G. Smith. 2001. *Eumops maurus*. *Mammalian Species* 667: 1-3
- Salvador, S. A., & Bodrati, A. (2015). Actualización de las víctimas de parasitismo del tordo renegrido (*Molothrus bonariensis bonariensis*) en la República Argentina. *BIOLÓGICA Revista de Naturaleza, Conservación y Sociedad*, 23-35.
- Cabrera, Á.L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler WF (Ed.) *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Tomo 2. 2a edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85.
- Calamari, N. C., Vilella, F., & Mercuri, P. (2016). Las aves: centinelas e indicadoras de salud ambiental del bosque nativo. Serie Extensión INTA PARANA Nº 79:37-41. Recuperado el 31 de agosto de 2021, de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser_exten_79_2016_calamari_n_et_al_37-41.pdf
- Carignan, V. & M. A. Villard. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment* 78: 45-61.

- Chávez-León, G., & Velázquez, A. (2004). Abundance and distribution of the Long-tailed Wood-Partridge (*Dendrortyx macroura*) in a temperate coniferous forest. *Journal of Field Ornithology*, 75(4), 345-352.
- Cortés, G., Ríos, M., Laufer, G., Gobel, N., Pereira-Garbero, R., Piñeiro, V., Cortés, G. D., Rodales, A & Zaldúa, N. (2013) Relevamiento de flora y fauna presentes en el predio de la represa de Salto Grande. *Vida Silvestre Uruguay*
- Dirzo, R., Young, HS, Mooney, HA y Ceballos, G. (2011). *Bosques tropicales estacionalmente secos: ecología y conservación*. Island Press. Washington, DC 20009, USA.
- Fiorini, V. D., Astié, A. A., Tuero, D. T., & Rebores, J. C. (2005). Éxito reproductivo del Tordo Renegrido (*Molothrus bonariensis*) en hospedadores de distinto tamaño corporal. *El hornero*, 20(2), 173-182.
- González-Christen, A. C. (2010). *Los mamíferos de Veracruz. Guía ilustrada*. Colección la Ciencia en Veracruz, Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, México.
- López-Lanús, B., Grilli, P., Coconier, E., Di Giacomo, A., & Banchs, R. (2008). Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas/AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina, 64.
- Mares, M. A., Ojeda, R. A., & Barquez, R. M. (1989). *Guía de mamíferos de la provincia de Salta, Argentina*. University of Oklahoma, Norman.
- Miles, L., Newton, AC, DeFries, RS, Ravilious, C., May, I., Blyth, S., y Gordon, JE (2006). Una visión global del estado de conservación de los bosques secos tropicales. *Revista de biogeografía*, 33 (3), 491-505.
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005). *Informe Nacional Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR (1988-2005)*. República Argentina.
- Monasterio de Gonzo, G., Palavecino, P., y Mosqueira, M. E. (2008). *Vertebrados y Ambientes de la Provincia de Salta*. EUNSA. Salta, Argentina.
- Morello, J. 1958. *La Provincia Fitogeográfica del Monte*. Opera Lilloana, 2: 5-115.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F., Silva, M. E.(2012). *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.

- Moschione, F., O. Spitznagel & M. González. (2014). Lista de las aves de Salta (Birds Checklist). Ministerio de Cultura y Turismo, Salta. 49 p
- Narosky, T. y D. Yzurieta. 2010. Aves de Argentina y Uruguay – Birds of Argentina & Uruguay: Guía de Identificación Edición Total – A Field Guide Total Edition. 16a ed. 427 págs., Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires. Argentina.
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (2000). Manejo de fauna silvestre neotropical (No. QL84. 3. A1. O53 2000.). Washington, DC: Smithsonian Institution.
- Ojeda, R.A. (1985). Un análisis biogeográfico de los mamíferos de la provincia de Salta, Argentina: Patrones de ensamblaje comunitario en el Neotrópico (Tesis doctoral, Universidad de Pittsburgh).
- Osinaga, R; Paoli, H. (2009). Adecuación a un Sistema de Información Geográfica del estudio de "Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy) Nadir y Chafatinos, 1990".
- Ramírez, E. (2015.). Manual para la Elaboración Línea de Base en Proyectos FOS. Panamá: RIMISP. Recuperado el 12 de mayo de 2021, de <http://www.rimisp.org/wp-content/uploads/2013/11/0241-000879-manualfinal.pdf>.
- Roig-Juñent, S., & Claver, S. (1999). La entomofauna del Monte y su conservación en las áreas naturales protegidas. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 58(1-2), 117-127.
- Rumiz, D. I., Eulert, C. F., & Arispe, R. (1998). Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba-Bolivia). Revista Boliviana de ecología y conservación ambiental, 4, 77-90.
- Schmidt, M. A. (2014). Bosques nativos en Salta. Entre el ordenamiento territorial y los re-(des)ordenamientos posibles. Geograficando, 2014, 10 (2). Recuperado de: <http://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Geov10n02a05>
- SER (Society for Ecological Restoration International-Sociedad internacional para la restauración ecológica). (2004). Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Recuperado el 10 de febrero de 2021. Disponible en <http://www.ser.org/content/spanishprimer.asp>
- Villagra, P. E., Cony, M. A., Mantován, N. G., Rossi, B. E., González Loyarte, M. M., Villalba, R., & Marone, L. (2004). Ecología y manejo de los algarrobales de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Ecología y manejo de bosques nativos de Argentina, 2-32.

Wilson, D.E. y Reeder, D.M. (Eds.). (2005). *Especies de mamíferos del mundo: una referencia taxonómica y geográfica (Vol. 1)*. Prensa JHU.

IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS EN CASO DE MATERIA PARA EL DISEÑO DE UN FILTRO PARA REDUCIR PARTÍCULAS CONTAMINANTES EMITIDAS POR VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Cristian Mauricio Gallego Ramos¹

Tatiana Pérez Gosteva²

Universidad La Gran Colombia



¹ Sexto semestre, Programa Académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad La Gran Armenia – La Tebaida. Colombia Seccional Armenia. Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico: gallegoramcristian@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

² Ingeniera Electrónica, MSc en GRL, docente e investigadora del programa Académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad La Gran Armenia – La Tebaida. Colombia Seccional Armenia. Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico, perezgostatiana@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

RESUMEN

En los últimos años el aumento de la población y la industrialización se han incrementado a nivel global, generando un incremento en las emisiones producidas en los países denominados como potencia mundial o desarrollados, quienes presentan altos índices de motorización, asimismo se presenta una adición de las emisiones de los países en vía de desarrollo. Por consiguiente, este proyecto es de importancia, debido a que a partir de las necesidades ambientales del mundo moderno y otros factores que se abordan en la presente investigación, se contribuye a disminuir los gases de efecto invernadero, debido a que se puede identificar como alternativa a la problemática generada por los vehículos. Dentro de los antecedentes, se encontró que en México se realizó un estudio de un análisis empírico, donde evidencia que el parque vehicular se ha incrementado en más de dos millones de unidades en el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara. Dentro de este incremento, muchos de los vehículos no poseen convertidores catalíticos y a pesar de esto circulan constantemente por las vías primarias y secundarias de este territorio. Por otra parte, en Colombia el tema es más complejo, pues no es un país productor de vehículos y se encuentra a merced de los grandes fabricantes, además de que el parque automotor aún está compuesto por vehículos antiguos en gran porcentaje, lo que los hace más propensos a tener más emisiones cargadas de partículas contaminantes, al punto de no poder cumplir las revisiones de emanaciones vehiculares exigidas por las autoridades y normatividad vigente. Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario plantear modelos, sistemas y métodos que permitan la reducción de dichos gases.

PALABRAS CLAVES: Emisiones, partículas contaminantes, parque automotor.

1. Introducción

El cambio climático es un proceso en el cual se relacionan muchas actividades humanas, en especial la quema de los combustibles fósiles, siendo este uno de los procesos que más partículas emite a la atmósfera terrestre, volviéndose un tema de interés general. Ante esto se deben tomar medidas de mitigación de manera eficiente, es por eso que el lograr filtrar y reducir las cantidades de estas partículas debe ser una prioridad común, siendo algo que se debe practicar de forma masiva teniendo un impacto positivo ante el calentamiento global, tratando de hacer un poco más sustentables las actividades económicas ligadas a los motores de combustión.

Adicionalmente, se considera el aumento en los intereses de tratar temas o problemas medioambientales, con el fin de comprender y mitigar dinámicas de contaminación, impulsando

y poniendo a prueba nuevas alternativas energéticas o de mitigación en las actividades, en este caso con el parque automotor. Para luego poder efectuar mediciones, comparaciones y así definir la alternativa con mayor impacto positivo ante dicho problema.

Asimismo, se sabe que hay estándares mundiales para los vehículos en cuanto a su contaminación atmosférica y también se cree que los motores más antiguos con mucho uso contaminan más, esto actualmente es un mito, pues se han evidenciado casos, donde lotes de vehículos totalmente nuevos, no logran cumplir con las especificaciones de los niveles permitidos de emisiones, pero igual son comercializados, por esto la responsabilidad de contaminación queda en manos del comprador, es allí donde la elaboración de un filtro para todo tipo de vehículos y motores tiene bastante relevancia. Puesto que se aborda la problemática desde su inicio y con un sistema de bajo costo.

En Latinoamérica el problema se ha abordado de manera poco efectiva, debido a que sólo se ha logrado generar y descubrir indicadores que lo demuestran, cómo en un estudio realizado en Bolivia en 2016, en donde se utilizaron líquenes epifitos como Bioindicadores de la contaminación atmosférica, es un panorama preocupante, ya que solo se están tomando medidas cautelares, y no se está tratando el problema con la finalidad de reducirlo según lo expresan Gonzales, Luján, Navarro y flores (2016).

Por otro lado, en Colombia las cifras son preocupantes debido a que según un estudio de la ciudad de Manizales "la baja calidad del aire en Colombia estuvo asociada en el año 2015 a más de 8.000 muertes por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular en mayores de 44 años" (Zapata & González, 2018). Lo que evidencia que la calidad del aire es un detonante de problemas asociados a la salud. Por ende, en la presente investigación se formula como objetivo el diseño de un filtro para la reducción de partículas contaminantes emitidas al entorno por los motores de combustión.

2. Desarrollo

Entrando en contexto de la temática acordada en esta investigación, se observa que en México se realizó un análisis empírico en donde se evidenció que, el parque vehicular se ha incrementado en más de dos millones de unidades en el área metropolitana de Guadalajara. Dentro de este incremento preocupante, muchos de los vehículos no poseen convertidores catalíticos y a pesar de esto circulan diariamente por las vías primarias y secundarias de este territorio. De ahí que uno de los objetivos del presente trabajo consiste en reflexionar sobre la movilidad motorizada que se vive actualmente en la segunda urbe más importante de México.

Se utilizó un método analítico descriptivo basado en la revisión documental de contenidos temáticos sobre el porcentaje de contaminantes que aporta cada municipio que compone la zona de Guadalajara, con respecto al incremento del parque vehicular, calidad del aire, cantidad de vehículos registrados y cantidad de vehículos verificados. (De Quevedo y Asprilla 2017).

Por otro lado, en Bahía Blanca Argentina se publicó un trabajo en el 2017, donde se presentaron los resultados parciales, referentes a 7 indicadores de calidad del aire en la ciudad de Bahía Blanca, según la metodología de libre disponibilidad. Teniendo como objetivo, presentar los resultados parciales correspondientes a siete indicadores de calidad del aire en la ciudad de Bahía Blanca. Con el fin de comprender y tomar decisiones, contribuyendo con la sustentabilidad de esta zona, haciendo énfasis en incluir la gestión de la calidad del aire en las acciones de sustentabilidad de cualquier zona o lugar. Luego se formuló un plan de acción que permita identificar estrategias para el logro de metas de sustentabilidad en Bahía Blanca, en el corto, mediano y largo plazo. (Bambill, Montero, Amado y Perez en el 2017).

Continuando con lo anterior, en el 2017 en Argentina, se realizó un estudio referente a la calidad del aire en una explotación minera de yeso en Canteras, mostrando cómo este tipo de emisiones se le pueden sumar a la ya existentes por otras fuentes, Se implementó una metodología a partir del estudio de confiabilidad y análisis de datos meteorológicos, topográficos y de emisiones que se ingresaron al modelo de dispersión. La metodología se aplicó a las emisiones de material articulado, con un tamaño menor a 10 μm (PM10) generadas por la explotación de yeso en Canteras. se concluyó que la dispersión de PM10 en las condiciones atmosféricas y de emisión para el período considerado, no presentó concentraciones en áreas urbanas cercanas a las zonas de canteras que excedan el límite legal. (Paez, 2017).

La investigación se encuentra aún en curso y en proceso de desarrollo, en cuanto a la metodología implementada es empírico-analítica de tipo mixto, puesto que es basada en el funcionamiento del catalizador ubicado a un metro del motor en su sistema de escape, pero buscando materiales alternos y menos costosos, con el fin de presentar una alternativa filtrante rentable y eficaz en la reducción de la contaminación, probando varios materiales con esta cualidad y posteriormente analizando las cifras, comparándolas con estándares internacionales. Definiendo la metodología en 3 fases, iniciando con una fase investigativa, seguida por la fase de diseño, luego una fase experimental o de prueba y por último una fase de conclusión y recomendaciones.

Dado lo anterior, se realizó una investigación en artículos y documentos científicos sobre materiales que pueden ser usados como filtros de emisiones contaminantes, teniendo en cuenta

sus propiedades catalíticas, sus costos, viabilidad ambiental y su facilidad de manejo, al igual que su capacidad de filtración. Para complementar este apartado se realiza la Operacionalización de variables, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Objetivos	Área de interés	Concepto	Indicador	Preguntas	Instrumentos	Técnicas
Identificar materiales que permitan la absorción de sustancias contaminantes presentes en las emisiones de los tubos de escape de los motores a combustión.	Absorción de partículas contaminantes presentes en la combustión de los motores	Existen materiales cuyas propiedades de absorción y catalíticas permiten la absorción y filtración de partículas en las emisiones.	Pruebas en donde se mide la remoción de partículas presentes en emisiones por parte de cada material.	¿Cuál material mostró mayor remoción de partículas?	Analizador de emisiones	Revisión de gases.
Analizar los factores de mayor concentración de la contaminación generada por los motores	Partículas de mayor concentración presentes en la emisión.	Las emisiones de Motores a combustión Tienen varias partículas tales como CO ₂ , O ₂ , No ₃ y Pm	Pruebas de medición de emisiones.	¿Cuáles son las partículas contaminantes en mayor concentración presentes en las emisiones?	Analizador de emisiones.	Revisión de Gases.
Elaborar un modelo que permita el establecimiento de la viabilidad y efectividad del filtro acoplado al sistema de escape.	Variabilidad y efectividad de remoción del filtro implementado	Las variables pueden cambiar según las condiciones de temperatura y el tipo de combustible implementado	Pruebas de mediciones de gases con el filtro acoplado y sin este. y en diferentes temperaturas del motor.	¿Cuál es la remoción del filtro en comparación de cuando no se está usando teniendo en cuenta las temperaturas del motor?	Tabla de comparación de resultados de pruebas con el Analizador de gases.	Comparación de resultados.

Fuente: Autores

Esta Operacionalización de variables permite dar seguimiento al cumplimiento de actividades y procesos.

Dado lo anterior, en la segunda fase se diseñó una estructura, que se acoplara a la tubería del escape y dejando en su interior compartimentos, siendo estos los lugares en donde se probaron los materiales de filtración previamente investigados, con el fin de determinar el que muestra mayores niveles de remoción. En la siguiente parte se realizaron las mediciones teniendo en cuenta los niveles, de cuando se acopla el filtro y cuando el escape está libre. Con lo anterior se pudo establecer la capacidad de remoción del filtro para obtener una estandarización y comparar con normas internacionales y nacionales, llegando a poder demostrar la efectividad y funcionalidad del producto, con el fin de acogerse al material que demostró mejor filtración y poderlo anexar al diseño de este modelo de filtro.

Por último, se realizó una prueba de ruta con el filtro montado en el vehículo de muestra, esto con el objetivo de comprobar la firmeza y adherencia del filtro, también se realiza una aproximación a la pérdida de potencia al llevar el filtro en el tubo de escape. Todos estos procesos se realizaron con sistema piloto

3. Resultados

Para iniciar el procedimiento, cabe resaltar que el filtro aún está en etapa de ser un prototipo en construcción y perfeccionamiento, haciendo énfasis en que se ha realizado una primera prueba piloto, mediante la cual se determinan algunas variables importantes dado el interés de generar un modelo para esta problemática.

Como parte del procedimiento llevado a cabo, se modificó el tubo de escape de un vehículo de combustión, debido a que terminaba en 2 tubos, luego en un taller de mecánica se consiguió un tubo de 2'2 pulgadas de ancho , para que encajara de manera adecuada al tubo de escape, luego se procedió a rellenar este tubo con 2 tipos de materiales filtrantes , el primero fue una malla que traen los catalizadores originales de los vehículos , para el segundo se empleó Soda caustica, diluida en un volumen de agua destilada , después esta solución se puso sobre un papel filtro grueso y se dejó secar antes de instalarlo en el filtro, a continuación se procedió a hacer la respectiva medición en CDA (La pista), los resultados sin el filtro fueron normales , pero cuando se procedió a hacer la medición con el filtro, la medida no fue exacta, sin embargo las cifras de CO₂ eran menores , no exactas pero menores , por lo que se plantea adaptar el diseño original para hacerle los cambios pertinentes que permitan obtener valores concretos, en la reducción de gases. Este filtro funciona con una tecnología similar a la de un catalizador de un automotor común, con la diferencia que se puede retirar y equipar cuando la persona lo desee.

Adicionalmente, como resultados esperados se plantea lo siguiente:

- Realizar los análisis pertinentes para demostrar la efectividad y las ventajas que representa la implementación de este filtro.
- Evaluar los diferentes factores asociados con el diseño y el análisis del filtro, en conjunto con sus características y propiedades.

Asimismo, se tiene un mínimo avance basado en el prototipo de la prueba piloto, debido a que se suspendieron las pruebas por la emergencia sanitaria presentada.

4. Conclusiones

A partir de la primera prueba parcial del prototipo del filtro, se determina que es necesario reconocer que en la actualidad la densa gama de problemáticas ambientales que se han presentado genera que cada vez más personas, entidades y grupos se preocupen por la situación global, incentivando de esta manera a involucrar medidas, proyectos, programas y otros mecanismos para poder mitigar, reducir y en lo posible remediar los impactos y afectaciones negativas que se presentan en el ambiente, debido a las actividades antrópicas.

Por otra parte, desde el ámbito de la Ingeniería, este tipo de procesos investigativos y proyectos fortalece los mecanismos y estrategias para la planeación, gestión y el ordenamiento del territorio, logrando aportar en distintas medidas con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y los del milenio, generando un fortalecimiento en torno a la toma de decisiones y a la toma de acción frente a las necesidades e intereses ambientales de la actualidad.

5. Bibliografía

Ceballos Delgado, J. E., Caicedo Bravo, E., & Ospina Arango, S. (2016). Una propuesta metodológica para dimensionar el impacto de los vehículos eléctricos sobre la red eléctrica. *Ingeniería*, 21(2), 154-175. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2016000200004.

Cortés Duarte, M. C. Eficiencia de remoción de material particulado usando filtros de partículas en vehículos diésel del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá DC. *Ingeniería Química*. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57778>.

Cuartas, D. E., & Méndez, F. (2016). Cambio climático y salud: retos para Colombia. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(4), 428-435. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-08072016000400002&script=sci_abstract&tlng=es.

Gonzales Vargas, N., Luján Pérez, M., Navarro Sánchez, G., & Flores Mercado, R. (2016). Aplicabilidad de líquenes bioindicadores como herramienta de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cochabamba. *Acta Nova*, 7(4), 455-482. Recuperado de:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200006.

Jimenez Fonseca, J. C. (2014). Análisis comparativo de las tecnologías de medición de emisiones contaminantes vehiculares en motores diésel con tecnologías euro IV y superiores en Colombia. Recuperado de: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10642>.

Morales-Pinzón, T., & Mendoza, J. J. A. (2013). Contaminación vehicular en la conurbación Pereira-Dosquebradas. Revista Luna Azul, (37), 101-129. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742013000200009&script=sci_abstract&tIng=es.

Oltra Gimeno, A. (2018). Optimización de la combustión de un motor Diesel para el cumplimiento de normativa de emisiones contaminantes. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/108586>.

Ramírez, J. A. L., Zapata, Á. M. P., Méndez, N. D. D., & Aristizabal, B. (2016). Generación y representación de Indicadores de calidad de aire: caso de estudio aplicado a Manizales. ITECKNE: Innovación e Investigación en Ingeniería, 13(2), 174-184. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v13n2/v13n2a08.pdf>.

Rojas, A. (2015). Estimación de emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles en la jurisdicción CAR. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Bogotá DC, Colombia (Master Thesis). Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56743>.

ZAPATA, C., & GONZÁLEZ, C. M. El material particulado y sus riesgos asociados con la contaminación del aire. Estado actual y monitoreo de este contaminante en Manizales. Recuperado de: http://cdiac.manizales.unal.edu.co/publicaciones/Boletin_calidad_aire_Manizales_a%C3%B1o_2019.pdf.

IMPACTOS DEL CAMPO MAGNÉTICO EN SUELOS

Mesa: "Conservación de los recursos naturales - Estrategias y Programas e Iniciativas"

Arias Franco, Sebastián¹

Tatiana Pérez Gosteva²

Universidad La Gran Colombia



¹ Estudiante del programa académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Octavo semestre, perteneciente a la Universidad La Gran Colombia, Armenia. Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico, perezgostatiana@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

² Ingeniera Electrónica, MsC en GRL, docente e investigadora del programa Académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad La Gran Colombia – La Tebaida. Colombia Seccional Armenia. Tutora del Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico, perezgostatiana@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

RESUMEN

Las cargas eléctricas en movimiento poseen la capacidad de generar acciones cuando interactúan con cuerpos constituidos por materiales como el hierro, el cobalto o el níquel, a estas se les atribuye el nombre de magnetismo, existiendo de tipo natural y artificial, en esta investigación se plantea un análisis recopilatorio del uso del campo magnético en los suelos, para diferentes escenarios, donde el recurso usado presenta afectaciones en sus componentes, fisicoquímicos y biológicos, como es la contaminación de los suelos por metales pesados, en donde se ha efectuado separaciones magnéticas con nanopartículas de hierro y níquel, generando una estabilización del sustrato. De otra forma, a partir de los minerales del suelo es posible realizar una clasificación basada en la susceptibilidad magnética que consiste en recaudar información de los compuestos de óxido de hierro que les conforman y se ven inmersos en la pedogénesis. Cabe destacar la reglamentación en diferentes contextos, a nivel internacional con la NTP 698, medida implementada por La Comisión Internacional de Protección de Radiación no Ionizante (ICNIRP), para el contacto con dispositivos electrónicos en intervalos de 0 Hz a 300 GHz; en Latinoamérica se han tenido en cuenta los Consejos de la ICNIRP, recalando a Chile, con el Decreto 594 del año 2000, a nivel nacional la Norma Técnica UIT K 52, aprobada con el gobierno en el Decreto 195 de 2005. En último lugar se presenta un antecedente, en donde se plantaron semillas de rábano, en bandejas de germinación plásticas y se les acompañó con imágenes por cada plántula a lo largo de 3 meses, registrando periódicamente al suelo el pH y Conductividad eléctrica, se evaluaron los resultados por análisis ANOVA y se reportan cambios con una tendencia hacia la alcalinidad del sustrato provocada por procesos de óxido reducción.

PALABRAS CLAVES: Campo magnético, Suelos, Radiación no Ionizante

1. Introducción

El campo magnético, se refiere a un fragmento en él espacio donde actúan cargas eléctricas en general producidas por imanes permanentes o corrientes eléctricas generadas en objetos que aprovechan la electricidad para su funcionamiento, este fenómeno se denota como una magnitud vectorial denominada densidad de flujo magnético (B). Por otra parte, es posible catalogar el campo magnético según sus características en artificial o natural, el primero se ve ligado a la presencia y uso de diferentes tecnologías para benefició del ser humano el segundo tiene como claro ejemplo la Magnetosfera terrestre cuyo rol fundamental es proteger el planeta del incesante viento solar.

Asimismo, la curiosidad a través del tiempo ha sido una constante del ser humano, esto conlleva al estudio del magnetismo y el interés por el uso de este en diversos ámbitos. Por consiguiente, se observa que las aplicaciones del mismo según Carbonell *et al.* (2017), efectúa una recopilación histórica argumentando la presencia de compuestos magnéticos en diferentes momentos, 3600 años antes de Cristo (a. C.), los egipcios mezclaban la magnetita con preparaciones médicas que se ungía en heridas, tiempo después los griegos estudiaron cómo la misma podía atraer trozos de hierro y Aristóteles descubrió la factibilidad de crear nuevos imanes a partir del contacto con los que son naturales. Casi en paralelo la civilización China aprendía sobre la posibilidad de usar rocas como brújula, sin embargo, estos saberes no llegarían sino hasta el siglo XII a occidente con Pierre Pelerin de Maricourt que publicó una obra ampliando el conocimiento, el cual sirvió para ser empleado en la navegación. En la actualidad se han contemplado otros posibles usos, como es el caso de la exposición de especies vegetales al campo magnético y el análisis de los cambios presentados en el suelo y los cultivos al irradiarse con diferentes intensidades, condiciones, tiempos y muestras.

El suelo es un sistema complejo formado por la correlación de procesos físicos, químicos y biológicos a lo largo de tiempos indeterminados, dentro de sus variados componentes se pueden destacar los óxidos de hierro, provenientes de procesos pedogenéticos, donde el hierro se obtiene de las rocas, estos compuestos son importantes debido a que se presentan en cualquier suelo, permitiendo inferir sus dinámicas según su clasificación como ha mencionado (Babanin, 1973; Babanin *et al.*, 1998; Maher y Thompson, 1999; Roberts *et al.*, 2011) y citado por Bautista F., *et al.*, (2014). Es posible dividirlos por medio de su comportamiento y su momento magnético en: Diamagnetismo, Paramagnetismo y Ferromagnetismo.

En el presente trabajo se evalúa la interacción del campo electromagnético con el recurso suelo, en los ámbitos físico, químico y biológico desde una perspectiva inicial basada en la recopilación pertinente de la literatura existente, además de agregar un caso de estudio específico realizado previamente por los autores de la presente investigación.

2. Desarrollo

La metodología empleada tiene un enfoque cualitativo y documental, debido a que relaciona variables que permiten identificar el campo magnético no nocivo para el suelo, esta recolección de información permite dar solución a las variables planteadas en los objetivos del proyecto en curso. Por ese motivo, la investigación planteada tiene una fase de tipo documental, dado que,

mediante referentes teóricos, es posible identificar el tipo de campos magnéticos apropiados para aplicar en los suelos, mejorando sus propiedades y por ende los cultivos establecidos.

Dado lo anterior, para la implementación del campo magnético en suelos se debe tener presente la normatividad vigente en Colombia.

Por consiguiente, dentro de la Normatividad existente que brinda lineamientos a temas relacionados con el campo magnético empleado, es importante resaltar que se enfoca en gran medida a mirar una relación *hombre-campo magnético*, centrándose en los efectos producidos en la salud de las personas y representando un vacío en cuanto a la información con respecto a otros escenarios que se pueden dar, no obstante dentro de las decretos, leyes y normas en una escala ascendente de pertenencia se destacan las más importantes:

El decreto colombiano 195 del 2005, estipula que los factores de deterioro ambiental deben ser controlados por el estado, tomando los campos de radiación no ionizante generados por las tecnologías de las telecomunicaciones las cuales se deben acoger a la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT-T K.52, estableciendo los límites en frecuencias de 9 KHz a 300 GHz no superior a 6 minutos de contacto con la persona. Una gran similitud posee el Decreto 594 del año 2000 para Chile que aborda unas restricciones que debe cumplir el contexto laboral para desarrollarse de forma oportuna y responsable con la vida de los trabajadores, que en sus artículos 107 y 110, se mencionan la Radiación No Ionizante y la Radiación Ionizante respectivamente, los límites permisibles que son establecidos por el Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas para evitar lesiones musculoesqueléticas entre otras.

Cabe destacar que la reglamentación de mayor jerarquía en esta relación pertenece a la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), ente reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que en su guía de buenas prácticas NTP 698, da valores de referencia para exposición a los campos electromagnéticos (CEM), en ambientes laborales, agrupándolos en categorías de 0 Hz a 300 GHz, según restricciones por una exposición con variaciones en el tiempo o por consideraciones biológicas y físicas, además se tiene presente la frecuencia del campo, que determinará la forma de restricción destacándose la cantidad de energía de radiofrecuencia que puede absorber un tejido vivo (denominado SAR), donde algunos de los efectos adversos a corto plazo, en la salud que se conocen puede ser:

- Entre 0 y 1 Hz, por exposiciones indeterminadas, puede generar efectos en el sistema cardiovascular y el sistema nervioso central.

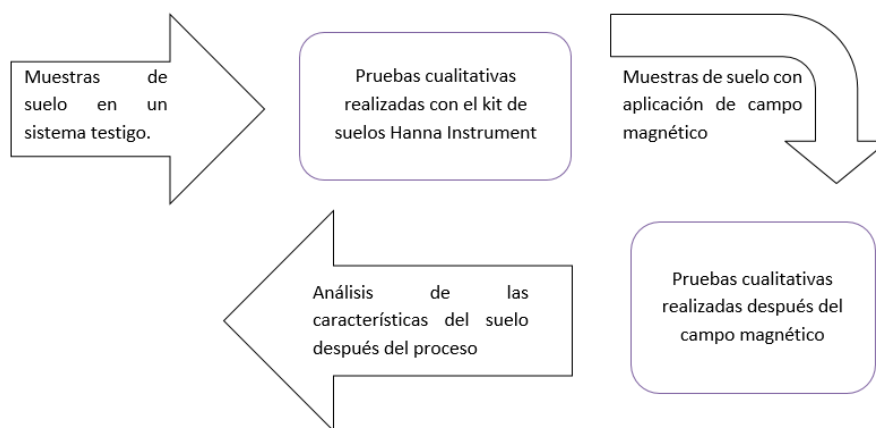
- Entre 1 Hz y 10 MHz se habla de efectos sobre el sistema nervioso, en este rango se debe tener presente la densidad de corriente.
- Entre 100 kHz y 10 GHz se debe prevenir la fatiga calorífica del cuerpo, dada la posibilidad de aumento de temperatura de los tejidos.
- De 10 GHz a 300 GHz se trata de limitar el calentamiento superficial de los tejidos por ello se indican restricciones de la densidad de potencia.

No obstante, los intervalos de referencia, por su enfoque, otorgan un grado de dificultad para adaptarlos a otras investigaciones en la cuales se toma como objeto de estudio la respuesta de diferentes cuerpos al del ser humano, prueba de ello es la disparidad de tratamientos aplicados al suelo y las plantas, que se pueden encontrar en revistas indexadas. Por lo tanto, se analiza los cambios que generan estos campos magnéticos en el suelo y las especies que se vean expuestas al mismo.

3. Resultados

Por consiguiente, para darle secuencia a los resultados parciales presentados en el proyecto en curso se identifica el tipo de campo eléctrico que se puede aplicar al suelo y que no genere efectos nocivos en el mismo, como se observa en la figura 1.

Figura 1. Sistema implementado.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, Bautista F., *et al.*, (2014), mencionan que interpretando la susceptibilidad magnética es posible clasificar el comportamiento de los suelos, en varias categorías, en las que se asocian diferentes materiales, por ejemplo: Cuando un suelo posee una susceptibilidad diamagnética está constituido en gran medida por materia orgánica, plásticos, cuarzo entre otros, por otro

lado los antiferromagnéticos poseen compuestos como la hematita y goethita, de ahí es importante analizar el caso relacionado con el sistema donde los valores son altos debido a que se relaciona con la presencia de hierro puro, cromo o níquel que están dentro del grupo de minerales ferromagnéticos que tienen una connotación de procesos contaminantes en el recurso.

En correlación con el caso anterior, Pérez, *et al* (2016), usan la magnetita, un mineral con una susceptibilidad ferromagnética constituido por Fe(II) y Fe(III), para mezclarlo con suelos contaminados por la presencia de algunos metales (Plomo, Zinc y Cobre), corroborando que es factible realizar una posterior separación, dado que la magnetita potenció la retirada de los metales, siendo una herramienta alternativa para el tratamiento de suelos que sufren contaminación.

Así, Rodríguez, *et al* (2011), realizaron un procesamiento de sensoramiento en suelos con compactación para evaluar su respuesta a un campo magnético, basándose en la conductividad eléctrica, correlacionando a este problema físico en los suelos; cabe destacar que el método se considera no invasivo y contó con una conductiva que osciló entre 1 y 150 mS/m, dentro de los resultados se infiere que se pueden detectar cambios en la estructura cuando se usa un campo magnético que tiene un valor notorio de frecuencia que oscila de 10 000 Hz a 15 000 Hz, además se presentó una correlación significativa 0.983, validando lo planteado.

Del mismo modo, Baragaño D., *et al* (2021), estudiaron en un suelo contaminado, dos técnicas: el lavado con Separación Magnética Húmeda de alta intensidad (WHIMS), que se desarrolla posteriormente a un tratamiento con nanopartículas de hierro y níquel, con la finalidad de separar y disminuir los niveles de arsénico, obteniendo así un tratamiento combinado que arroja una estabilización del recurso por medio de la absorción de las partículas, sumada a la disminución del volumen contaminado por lavado físico.

Del mismo modo, Alhadidi Q. A., *et al* (2021), recuperaron recursos metálicos, en suelos urbanos contaminados por medio de hierro de valencia cero (ZVI), aprovechándose fuertes características magnéticas, primero usando la separación de Nieboer-Richardson para remover de los suelos contaminados metales tipo A y tipo B (iones metálicos con índices covalentes), dentro de los resultados se presentó una disminución importante de los metales en el suelo, con una remoción del 80% de Berilio, además gracias al ZVI, presente en la superficie se pueden formar enlaces covalentes fuertes con átomos de oxígeno, potenciando la recuperación de los metales.

Por último en una investigación realizada en años anteriores por Arias S., *et al.* (2019), por medio del uso del campo magnético aplicado a seis semillas de rábano (*Raphanus sativus*), se observan y se miden algunas variables, este método se realizó exponiendo las semillas durante ocho días al campo magnético, de esta forma se conformó la primera unidad muestral, posterior a ello se sembraron dos unidades muestrales más en diferentes condiciones, agregando una testigo y una sin previa interacción con el campo, a esta última muestra se le adicionaron imanes a los lados (en el suelo). Estos se ubicaron en estado de atracción y repulsión, dejándose por un periodo de tiempo de 3 meses. En el transcurso de la exposición de los sistemas al campo magnético, se realizaron lecturas de pH, conductividad eléctrica, temperatura y biomasa, hallando una tendencia al incremento de la primera variable, atribuido a la generación de bases, en otro punto la conductividad eléctrica se relaciona con la activación de las partículas coloidales y el incremento de la permeabilidad, otorgando valores altos con relación al tiempo. Dado que la temperatura fue homogénea el punto más importante se evidencia en la susceptibilidad magnética, donde los valores oscilan entre 0,9- 2,2 mT, esto permite establecer que el sistema se puede clasificar en ferromagnético. Asimismo, se identifica que se puede dar el caso en el que se presentan pérdidas que pueden experimentar los imanes, por lo tanto, para el tratamiento empleado, se considera como un método que puede ser considerado invasivo, pero a su vez al obtener las muestras y las variables planteadas, se evidencia en los resultados de biomasa que estos fueron prometedores debido a las pruebas de peso seco, tamaño y peso húmedo realizadas a los tratamientos con exposición a campo magnéticos y comparadas con la muestra testigo donde en el primer caso las variables fueron superiores al testigo.

Por consiguiente, se tienen los principales resultados con su respectiva metodología como se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 1. Recopilación de las investigaciones con su metodología y principales resultados

Autores	Metodología	Resultados
Bautista, F., Ruiz, B., Reyes, B., Gogichaishvili, A. (2014)	Soportado en la revisión literaria se destaca la susceptibilidad magnética para medir las capacidades de magnetización de los minerales que posteriormente midiendo las curvas de Magnetización Remanente Isotermal MRI, se revisa la concentración de minerales ferri-ferromagnéticos y antiferromagnéticos.	Es posible correlacionar las traslocaciones y transformaciones de minerales con la susceptibilidad magnética, clasificando los minerales según el comportamiento en: ferrimagnéticos, ferromagnéticos, diamagnéticos y antiferromagnéticos.
Pérez, J., Caballero, B., Masaguer, A., & Moliner, A. (2016)	Extracción de 3 muestras a 20 cm de la superficie en tres suelos cercanos a explotaciones mineras. Se registró pH, conductividad eléctrica y las concentraciones de metales. Posteriormente se mezcla en 10 g de cada	La magnetita permite la extracción de material más fácil con una dosis alta y con el suelo a capacidad de campo, recalando que se identifican partículas de óxidos de Fe, sin embargo, la cantidad de Ni y el Cr aumentaron

	<p>muestra tres dosis diferentes de magnetita, evaluándose en tres tiempos diferentes 14, 30 y 45 días. Se registraron las características químicas de nuevo y se separan las partículas con un electroimán, se recolectó y se pesó la fracción adherida al imán y la remanente del suelo para determinar el total en metales.</p>	<p>gracias al alto contenido de esos metales en la magnetita y su respectiva liberación. No se evidenció que el tiempo de contacto entre el suelo y la magnetita generaba afectación en la concentración final de metales.</p>
<p>Rodríguez, A. M., Rodríguez, R., & Pérez, A. (2011)</p>	<p>El montaje realizado para el sensoramiento del campo magnético variable simulado con CAD-3D, un sistema en el cual a partir de un osciloscopio conectado a dos bobinas por enrollados de tres distancias diferentes 250, 500 y 1000 mm. Igualmente usando una conductividad entre 1 y 200 mS/m, en un tanque hecho de cemento de 0.5 m de ancho y alto por 1.5 m de largo, que se subdividió en 3 secciones con tabiques para evaluar la humedad, en diferentes niveles de compactación.</p>	<p>En la simulación virtual se observó que a medida que aumenta la corriente inducida, incrementa la Conductividad eléctrica del suelo; la humedad se relaciona con el nivel de compactación que se mide por la densidad aparente, corroborando así que se puede detectar los cambios en el nivel de compactación, con una frecuencia preferiblemente de 10 000 y 15 000 Hz.</p>
<p>Baragaño, D., Gallego, J. L. R., María Menéndez-Aguado, J., Marina, M. A., & Sierra, C. (2021)</p>	<p>En un suelo contaminado con Arsénico que intervino con una Separación de Magnética Húmeda, después de un pretratamiento de nanopartículas de Fe y Ni, evaluando con la segunda el comportamiento físico Se hizo prueba para la lixiviación</p>	<p>Se presenta eficiencia después del pretratamiento de Fe y Ni, con voltajes bajos logrando una mejor separación del As, contrario a los más altos que generan más dificultad y hasta la inmovilización. Se consigue un tratamiento para el componente físico por lavado y el químico por medio de la separación.</p>
<p>Alhadidi, Q. A., Zhou, Z., Quiñones Deliz, K. Y., Greenslet, H. Y., & Bonzongo, J. C. J. (2021)</p>	<p>En el laboratorio se realizó separación de Nieboer-Richardson de iones metálicos y la clasificación química de metales.</p>	<p>Los resultados indican una remoción alrededor de 80% para el Berilio, 90% para el plomo y en mayor porcentaje para el mercurio, dando así una clasificación en orden creciente de los índices, permitiendo la formación de enlaces covalentes para la recuperación del metal.</p>
<p>Arias, S., Salgado D., Pérez, T., Reyes, S.M. (2021).</p>	<p>Se selecciona el cultivo de Rábano debido a su rápido crecimiento, se exponen semillas con imanes 8 días antes de la siembra, que se realizó con condiciones diferentes donde: 6 muestras se usaron como testigo, 6 se sembraron con un imán a cada lado y caso similar a las que habían tenido previa interacción con los imanes. El seguimiento de las características químicas del sustrato se realiza un mes posterior por cada semilla sembrada en la bandeja, Se midió pH, Conductividad eléctrica, temperatura y el campo magnético con un Teslámetro. Posterior a tres meses, se extrajeron las plántulas, para determinar su biomasa (peso fresco y peso seco). Se analizaron los datos ANOVA, en función de los tratamientos y los periodos de tiempo.</p>	<p>El pH tuvo un aumento generado por procesos de óxido reducción del imán, la conductividad eléctrica se vio influenciada por el campo magnético incrementando la permeabilidad de las membranas, el campo magnético permite inferir la presencia de minerales ferromagnéticos. En la biomasa presentan valores más altos los tratamientos en relación a la testigo, a excepción de las plántulas que experimentaron el crecimiento más bajo.</p>

Nota. Esta tabla muestra los distintos procesos metodológicos de las investigaciones y los respectivos resultados obtenidos.
Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

En síntesis el campo magnético es un fenómeno originado a partir de partículas en movimiento, que tienen la posibilidad de interactuar con los cuerpos que se encuentran cerca, donde según la intensidad, frecuencia, tiempo y forma de interacción se encontraran resultados, posibilitando su aplicación en suelos principalmente para el conocimiento de minerales por medio de la susceptibilidad magnética o incentivando los procesos biológicos para producir cambios en el recurso, que apoyen procesos de rehabilitación de sus condiciones. Por otra parte, se hace necesario mayores investigaciones con la finalidad de poder definir y estandarizar los valores de los tratamientos, aportando antecedentes importantes para el desarrollo de normas, leyes y decretos que delimiten la interacción campo magnético-suelo.

5. Bibliografía

- Alhadidi, Q. A., Zhou, Z., Quiñones Deliz, K. Y., Greenslet, H. Y., & Bonzongo, J. C. J. (2021). Removal of type-A, type-B, and borderline metals from contaminated soils using zero valent iron and magnetic separation technology: A predictive approach for metal resources recovery. *Chemosphere*, 274. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129980>
- Arias, S., Salgado D., Pérez, T., Reyes, S.M. (2021). Influencia del campo magnético en el suelo y en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*) UGCiencia 27, 10-16.
- Baragaño, D., Gallego, J. L. R., María Menéndez-Aguado, J., Marina, M. A., & Sierra, C. (2021). Adsorption onto Fe-based nanoparticles and recovery from soils by means of wet high intensity magnetic separation. *Chemical Engineering Journal*, 408(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127325>
- Bautista, F., Ruiz, B., Reyes, B., Gogichaishvili, A. (2014). El potencial del magnetismo en la clasificación de los suelos: una revisión. *Boletín Sociedad Geográfica Mexicana*. vol (2), pp 365-376.
- Carbonell, M. V., Flórez, M., Martínez, E., & Álvarez, J. (2017). Aportaciones sobre el campo magnético: historia e influencia en sistemas biológicos. *Intropica*, 12(2), 0–2. <https://doi.org/10.21676/23897864.2282>
- Carlos, J., Saravia, O., & Guependo, R. C. (2011). Evaluación De Tecnologías Para La Recuperación De Suelos Degradados Por Salinidad Evaluation of Technologies for the Recovery of Soils

Degraded By Salinity. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(1), 5769–5779.

Comisión Internacional para la Radiación No Ionizante "ICNIRP", (2004). NTP 698: Campos electromagnéticos entre 0 Hz y 300 GHz, criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral.

Decreto 195/2005, de 31 de Junio, por el cual se adoptan límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, se adecuan procedimientos para la instalación de estaciones radioeléctricas y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial 45808*, Bogotá D. C., 31 de enero de 2005, pp 1- 13.

Decreto 594/2000, 29 abril, aprobación de Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud, Santiago de Chile, 29 Abril 2000, pp 1-64.

Pérez, J., Caballero, B., Masaguer, A., & Moliner, A. (2016). Efecto de las nanopartículas de magnetita en el comportamiento de metales pesados en suelos contaminados Effect of magnetite nanoparticles on heavy metals behavior in contaminated soils. *Cics*, 4. http://oa.upm.es/45122/1/INVE_MEM_2016_245308.pdf

Rodríguez, A. M., Rodríguez, R., & Pérez, A. (2011). Sensoramiento del estado de compactación del suelo mediante un campo magnético variable Sensing of soil compaction by means of a variable magnetic field. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 25–30.

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS EN PREDIOS RURALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MAPEAMIENTO PARTICIPATIVO EN EL
CORREGIMIENTO EL PRODIGIO, MUNICIPIO DE SAN LUIS (COLOMBIA)**

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Juan Camilo de los Ríos Cardona¹

Jenny Alejandra Mancera Carmona²

Wilner Esteban Goetz³

Sara Emily Eguis⁴

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia



¹ Ingeniero Forestal, Magister y Doctor en Desarrollo Rural; docente Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia

² Administradora Ambiental, Especialista en Pedagogía para la Docencia Universitaria; docente Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Ingeniero (a) Ambiental, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia

⁴ Ingeniero (a) Ambiental, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia

RESUMEN

La conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas es uno de los retos del milenio. A nivel mundial se han definido políticas públicas, herramientas técnico-científicas para su cumplimiento. En Colombia se creó el Sistema Nacional de Áreas protegidas y en los últimos años se fortaleció la normatividad para que los proyectos privados cumplan con sus obligaciones ambientales. Además, hay un interés en la academia, organizaciones públicas, privadas y ONG's, en generar estrategias de gestión de los ecosistemas viables técnica y jurídicamente, así como en materia socioeconómica para individuos y organizaciones que habitan los territorios rurales.

En Colombia se vienen configurando una serie de estrategias de conservación denominadas incentivos económicos para la conservación, conocidas mundialmente como Credit Trading Programs. Esquemas que fomentan alianzas públicas-privadas y con comunidades locales, configurando nuevos modelos de desarrollo rural.

En contexto, actualmente estamos ejecutando un proyecto de investigación para diseñar estrategias de conservación de ecosistemas con soluciones viables en lo ambiental, social y productivo para organizaciones públicas, privadas y comunidades locales en el corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis. El área de estudio cuenta con ecosistemas estratégicos de nivel regional y nacional, tiene una alta dinámica agropecuaria y problemas de deforestación, asimismo, hay presencia de empresas dedicadas a la explotación de calizas y cemento.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque interdisciplinario con profesionales de las ciencias ambientales, agronómicas y catastrales. Permitiendo una visión amplia que prioriza la conservación, pero que garantiza la viabilidad socioeconómica de los territorios. El trabajo de campo se realizó en cuatro predios rurales, se levantó información para la evaluación de los servicios ecosistémicos, calidad ambiental, identificación de estrategias de producción sostenible y características catastrales y de tenencia de la tierra. Los resultados preliminares de este proyecto de investigación serán presentados en este evento a través de una ponencia.

PALABRAS CLAVES: mapeo participativo, estrategias de conservación, rural, ecosistemas, biodiversidad

1. Introducción

A nivel mundial hay suficiente consenso en relación a que la biodiversidad es un factor relevante para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas y, consecuentemente el bienestar humano (ONU, 2005; Naeem et al., 2016). La biodiversidad hace que las comunidades y especies sean

más resilientes y, por lo tanto, tengan mayor capacidad de enfrentar alteraciones y disturbios (Fornoff et al. 2019), además de que permite dinamizar y diversificar los diferentes tipos de servicios que ofrecen los ecosistemas, sean estos de soporte, aprovisionamiento, regulación o culturales. Al respecto, tanto en Colombia como en el mundo se han formulado políticas públicas, herramientas técnicas y científicas enfocadas a cumplir con estos objetivos. En Colombia, por ejemplo, se creó el Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP) (Decreto 1076 de 2015, MADS, 2015) y en los últimos años se ha fortalecido la normatividad para garantizar que las empresas y proyectos privados cumplan con sus obligaciones de compensación ambiental (MADS, 2018).

A la par con esas herramientas jurídicas y técnicas, hoy en día hay un interés generalizado en la academia, las organizaciones públicas y privadas y ONG's en generar estrategias de gestión integral de los ecosistemas y, por ende, conservación de la biodiversidad que, además de la viabilidad jurídica y técnica, también sean viables en términos económicos y sociales para las organizaciones sociales que habitan, conservan y dependen directamente de los ecosistemas naturales.

En ese contexto, en Colombia se vienen configurando una serie de estrategias de conservación denominadas incentivos económicos para la conservación (VARGAS, REYES (2011); MORENO-SANCHEZ (2012)), mercados ambientales emergentes (Buitrago *et al*, 2016) y que también son conocidas a nivel mundial como *Credit Trading Programs* (Ribaudó, 2007), a través de estrategias como BancO2, Cuenca Verde, Bancos de hábitat, Conexión Jaguar, Vivo Perijá, entre otras. Una de las principales características de estos nuevos esquemas de conservación es que consiguen vincular a las organizaciones públicas y privadas y las comunidades locales en dicha estrategia; las cuales tienen como eje transversal la planificación y gestiones de los ecosistemas mediante estrategias participativas de todos los actores interesados.

Esa situación de interacción en un mismo ecosistema de comunidades rurales, instituciones públicas y empresas privadas que requieren hacer gestión conjunta para la conservación de la biodiversidad y se presenta específicamente en el corregimiento de El Prodigio, municipio de San Luis (Colombia) y es por esto que se eligió como el área de estudio. Así, este documento presenta los resultados preliminares de una investigación donde se implementó una metodología participativa para el diseño de estrategias de gestión y conservación de los ecosistemas en predios rurales que, posteriormente, pueden beneficiarse económicamente a través de los requerimientos de compensación que las empresas privadas deben realizar por los impactos causados a la biodiversidad con sus obras proyectos o actividades. Además, se espera

que estos diseños también aporten a intereses político-institucionales relacionadas con estrategias de planificación territorial como es el caso de los Planes de Desarrollo Municipales y Departamentales, Planes de Gestión Ambiental Regional de las CAR's, Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), Planes de Manejo de Áreas Protegidas, entre otros.

En los resultados podrá observarse que la vocación hacia la conservación de cada predio depende de diversos factores, entre ellos: a) la condición socioeconómica de los propietarios que los hace más o menos dependientes de los servicios del ecosistema; b) el histórico de relacionamiento del propietario con su ecosistema, donde algunos tienen una tendencia más hacia el aprovechamiento directo de la biodiversidad, mientras que otros tienen un proyecto más conservacionista; c) las condiciones topográficas que, en cierta medida, limitan el desarrollo de actividades productivas, por lo que en estos predios puede haber mayor tendencia a encontrar áreas destinadas a la conservación.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque interdisciplinario con profesionales de las ciencias ambientales, agronómicas y catastrales. Permitiendo una visión amplia que prioriza la conservación, pero que apunta hacia la viabilidad socioeconómica de los territorios. El trabajo de campo se realizó en cuatro predios rurales, se levantó información para la evaluación de los servicios ecosistémicos, calidad ambiental, identificación de estrategias de producción sostenible y características catastrales y de tenencia de la tierra. Se concluye que el método de mapeamiento participativo aplicado es útil para diseñar estrategias de conservación de ecosistemas a nivel predial y nuestro propósito es seguirlo ajustando y replicando en otros escenarios de investigación y extensión académica.

2. Desarrollo

2.1. Área de estudio

El corregimiento El Prodigio se localiza en el municipio de San Luis (Antioquia, Colombia), su principal característica desde el punto de vista ambiental es su localización próximo al área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosques, Mármoles y Pantágoras (en adelante DRMI), declarado mediante Acuerdo 395 de 2019, con una extensión de 15.905,87 ha y que tiene como principal objetivo preservar los bosques naturales, la oferta del recurso hídrico, restaurar ecosistemas y áreas degradadas, conservar especies de flora y fauna amenazadas, y

promover la apropiación social de las comunidades. El DRMI cuenta con una extensión de 15.905,87 ha (CORNARE, 2019).

En la región se presentan problemáticas ambientales asociadas a la alta explotación de los servicios ecosistémicos por deforestación a causa de la ganadería, cultivos, y la minería (Echavarría-Serna, 2020), situaciones que se dan por las presiones que ejercen las comunidades rurales a los ecosistemas en la búsqueda de su sustento alimenticio y de materiales para la construcción, entre otras actividades. Adicionalmente, la región se caracteriza por la presencia de empresas importantes de Colombia como Cementos Argos, Sumicol, Holcim, Microminerales y Omya, Ecopetrol y Corona, entre otras (CORANTIOQUIA, CORNARE, ECOPETROL, 2016), las cuales explotan recursos minerales (calizas, petróleo) afectando la biodiversidad local, y generando pasivos ambientales que deben compensar a través de estrategias a desarrollar en los ecosistemas locales.

La investigación se ejecutó específicamente en cuatro fincas, dos de las cuales se encuentran en el municipio de San Luis y dos en Puerto Nare⁵ (Tabla 1). Estas fincas tienen extensiones de área diferentes, que van desde 13,2 ha (La Samanta) hasta 64,4 (La Minerva) (Tabla 1 y Figura 1). Otro elemento importante es la distribución actual de las áreas de conservación, donde se identificó que la finca La Samanta es la que cuenta con más área relativa destinada a la conservación, mientras que El Diamante es la que cuenta con menos área para la conservación (Figura 1). Las demás características de las fincas y de sus estrategias y potenciales de conservación serán discutidos en la sección de resultados

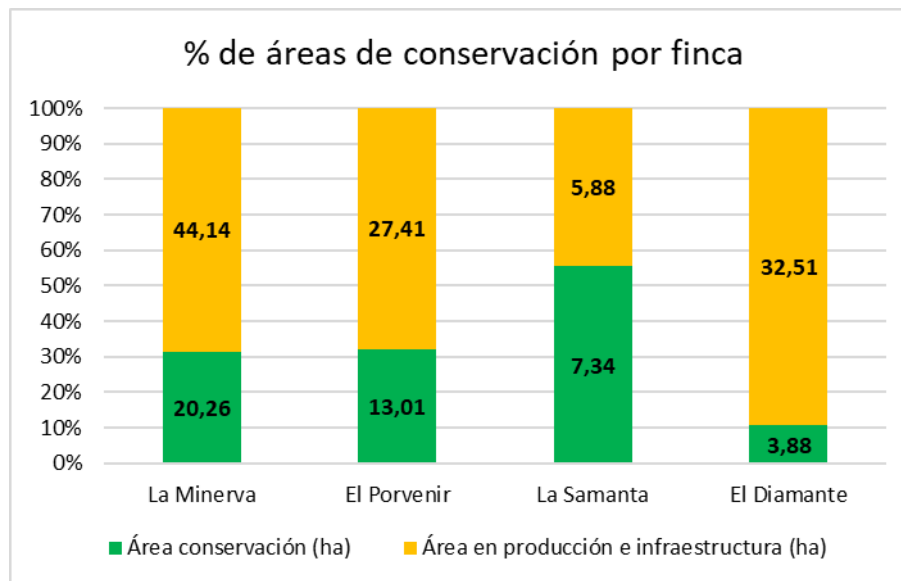
Tabla 1. Características generales de las cuatro fincas analizadas.

Características	La Minerva	El Porvenir	La Samanta	El Diamante
Municipio	San Luis	San Luis	Puerto Nare	Puerto Nare
Área conservación (ha)	20,26	13,01	7,34	3,88
Área en producción e infraestructura (ha)	44,14	27,41	5,88	32,51
Área total finca (ha)	64,4	40,42	13,22	36,39

Fuente: Elaboración propia.

⁵ El corregimiento El Prodigio está en jurisdicción del municipio de San Luis, pero está en los límites con el municipio de Puerto Nare, por eso, dos de las fincas son jurisdiccionalmente de Puerto Nare, aunque su relación económica es directamente con San Luis.

Figura 1. Distribución de las áreas de conservación con respecto al área total en cada finca.



Fuente: Elaboración propia.

2.1. Metodología

Para el desarrollo metodológico de la investigación, se eligieron cuatro propiedades rurales (en adelante fincas), dos en el municipio de San Luis y dos en Puerto Nare. La elección de estas fincas se realizó a partir de los siguientes criterios:

- que tuvieran extensión superior a 15 ha: de manera que se pudiera cumplir con todas las etapas del proceso de investigación que serán presentadas más adelante;
- que los propietarios habitaran en la finca: esto con el fin de que las decisiones de manejo y gestión de los ecosistemas se pudieran concertar y planificar directamente con los propietarios.
- que contaran con áreas boscosas (en diferentes estados) y también con sistemas productivos agropecuarios: esto con el fin de poder abordar integralmente el análisis de estrategias de conservación, en conjunto con actividades de producción.

Las características generales de las fincas se presentarán en la sección de resultados.

La metodología implementada es de tipo descriptivo de análisis de datos cualitativos y cuantitativos que permitan el diseño de estrategias de conservación adecuadas a las condiciones del ecosistema y de los actores sociales que realizan la gestión de los mismos. Este método consiste en el desarrollo de cuatro fases, denominadas en este estudio como escenarios, así:

- **Escenario I - Estado de conservación actual de cada predio:** caracterización espacial por medio de análisis de imágenes satelitales, entrevistas semiestructuradas y visitas de campo para identificar las áreas actuales destinadas a la conservación de los ecosistemas a nivel predial.

- **Escenario II - Estado de conservación a futuro proyectado por los propietarios:** refleja la proyección de áreas de conservación desde la perspectiva y proyección de los dueños del predio. Este se realiza mediante ejercicios de cartografía social en la que se analiza en campo y sobre mapas las áreas de conservación que ellos proyectan, además de las existentes actualmente.

- **Escenario III - Escenario ambicioso en términos de conservación:** incluye las recomendaciones técnicas sobre las áreas de conservación involucrando rondas hídricas de 15 metros a cada lado de los cauces de agua, así como mantener dicho buffer en las zonas de recarga hídrica, con base en la normatividad vigente en Colombia (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, ARTÍCULO 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia, 2015), así como análisis de conectividad de ecosistemas fragmentados, teniendo en cuenta que no se afecte la productividad económica del predio acatando recomendaciones de instrumentos como Diseño de la estrategia de conservación en el paisaje rural (Rengifo *et al.*, 2009); y finalmente.

- **Escenario IV - Estrategia de conservación concertada/final:** comprende un escenario concertado entre el proyectado por los propietarios (Escenario II) y el ambicioso (Escenario III). Este escenario se constituye como un enfoque metodológico más propio en el campo de la Investigación Acción Participación (IAP) (Fals Borda, 1979), ya que dicha concertación, se desarrolla de forma participativa por medio de talleres con los dueños de los cuatro predios, en la cual, el resultado se da a partir de diálogos pedagógicos sobre el territorio, propios de la cartografía social. Según Estrada (2010 *apud* Romero *et al.*, 2020), la cartografía social sirve para "vincular a la organización con la dimensión territorial, ponerla en debate con herramientas nuevas que puedan ser un insumo para una estrategia que se piense también territorial", este mismo autor señala que es una herramienta que permite explorar aquel "ordenamiento" que las organizaciones sociales (u otros actores) llevan adelante en el espacio o aquel que desearían para un futuro. Acorde con lo anterior, la cartografía social trascendió "el mapeo colectivo", como una práctica de apropiación de la técnica de mapeo, pues partió de experiencias y representaciones previas, tanto de las organizaciones y comunidades como de quienes dinamizaron el trabajo (Iconoclasistas, 2011).

3. Conclusiones/Resultados

3.1. Resultados

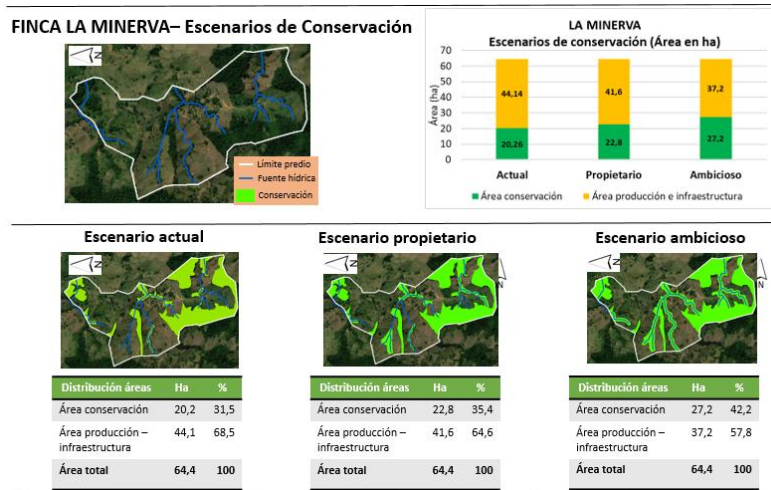
Los resultados que se presentan a continuación comprenden las tres primeras fases (escenarios) del proceso metodológico previamente descrito, ya que la fase IV (Escenario concertado) apenas irá a ser desarrollado en campo. En la Tabla 2 se presenta una síntesis del análisis realizado para dichos escenarios y en las Figuras 2 a 5 se presentan los resultados generales de las tres primeras fases para cada uno de los predios.

Tabla 2. Síntesis con el análisis de los escenarios actual, proyectado por el propietario y ambicioso para los cuatro predios analizados.

Finca	Características generales	Análisis de los escenarios de conservación de ecosistemas
La Minerva Vereda Los Medios Municipio: San Luis	Es la finca más grande de las 4 analizadas, con 64,4 ha. Es administrada por una familia de tres miembros (padres y un hijo). Su principal actividad económica es la ganadería multipropósito. Tiene una topografía quebrada que dificulta la expansión de las actividades ganaderas en un área mayor a la que actualmente tiene, esto es importante desde lo ambiental, ya que puede destinar un parte importante del predio a la conservación.	Se caracteriza por su gran riqueza hídrica, lo cual también implica mayores compromisos en términos de conservación. En el escenario actual cuenta con 20,2ha (31,5%) de área en conservación, especialmente en las partes altas de los nacimientos de agua. En el escenario proyectado por los propietarios, se propone incrementar a 22,8h (35,4%) el área de conservación mediante la protección de rondas hídricas en la parte sur del predio. Ya, en el escenario ambicioso, se propone incrementar la conservación a 27,2ha (42,2%) protegiendo las rondas hídricas del predio y mejorando la conectividad entre algunos relictos de bosque.
El Porvenir Vereda: Los Medios Municipio: San Luis	Finca de 40,4 ha. Es administrada por una familia de tres miembros (padres y dos hijos) y que tiene una gran riqueza en biodiversidad. Su principal actividad económica es la ganadería multipropósito. Desde lo ambiental, se por ubicarse al borde del área protegida DRMI Bosques, Mármoles, Pantágoras, lo que incrementa su potencial y viabilidad de desarrollar estrategias de conservación.	Su La principal característica es que limita con el área protegida Bosques, Mármoles, Pantágoras, por lo que su planificación en términos de conservación debe tener en cuenta ese aspecto. En el escenario actual cuenta con 32,2ha (13%) de conservación en las partes altas más inclinadas de nacimientos de agua. Otra particularidad es que los propietarios consideran que el escenario actual es adecuado en términos de conservación, es decir, en la única finca donde el escenario actual y el proyectado por el propietario son similares. Ya, en el escenario ambicioso se considera viable incrementar el área de conservación mediante la protección de las rondas hídricas de todas las fuentes, así como mejorando la conectividad entre algunos relictos de bosque dispersos.
La Samanta Vereda: El Paraiso Municipio: Pto. Nare	Es la finca más pequeña de las 4 analizadas con 13,22 ha. Es administrada por una familia de dos miembros (esposos) que requieren apoyarse en mano de obra externa para las actividades productivas. Tienen diversas actividades productivas-agropecuarias como ganadería, cultivo de jagua y frutales, además, sus propietarios, tienen una proyección de ampliar significativamente el área de conservación, lo que debe ser identificado como un potencial.	Es una finca con alto potencial ambiental y, fundamentalmente, alta vocación de los propietarios hacia la conservación. En el escenario actual cuenta con 7,34ha (55,5%) de áreas de conservación. En el escenario proyectado por los propietarios se incrementaría a 8,72ha (66%) lo cual ya es un escenario bastante adecuado, sin embargo, en el escenario ambicioso se propone incrementar a 10,2ha (77,4%) incrementando fundamentalmente las rondas de protección hídrica
El Diamante Vereda: Serranías Municipio: Pto. Nare	Finca con área de 36,4 ha. Es la única finca en la que el propietario no vive directamente en ella y, por lo tanto, tiene trabajadores permanentes que lo apoyan en el cuidado y gestión del predio. Cuenta con una topografía muy favorable para el desarrollo de actividades agropecuarias, razón por la cual aproximadamente el 89% del área estimada a territorios agrícolas (ganadería multipropósito, cultivos de jagua, cacao, cítricos)	En términos de conservación, esta finca es la que tiene menor área relativa con un escenario actual de conservación de 3,9ha (10,7%) en zonas de protección de nacimientos de agua. En el escenario proyectado por el propietario se propone incrementar el área a 7,72ha (21,2%) especialmente con en una zona donde se desarrolla un proyecto de siembra-conservación de Jagua (Genipa americana). Sin embargo, se considera que esta finca tiene un alto potencial de conservación, por lo que se propone un escenario ambicioso de 12,5ha (34,4%) incrementando la protección de las rondas hídricas, así como un humedal que se encuentra en la parte baja del predio.

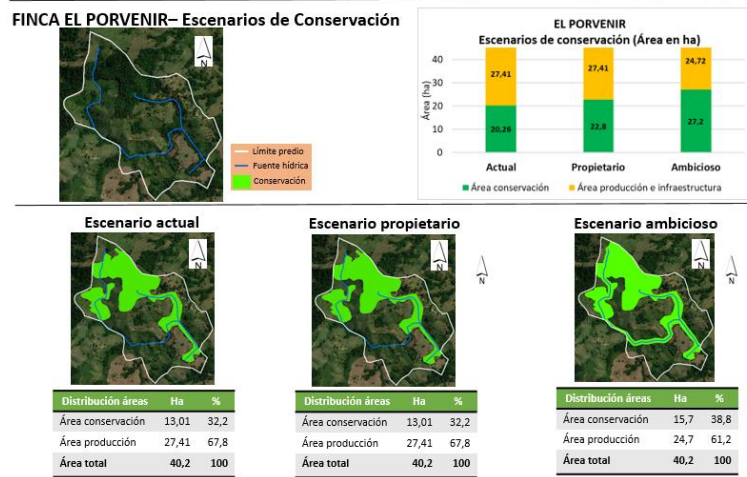
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Comparación de escenarios finca La Minerva.



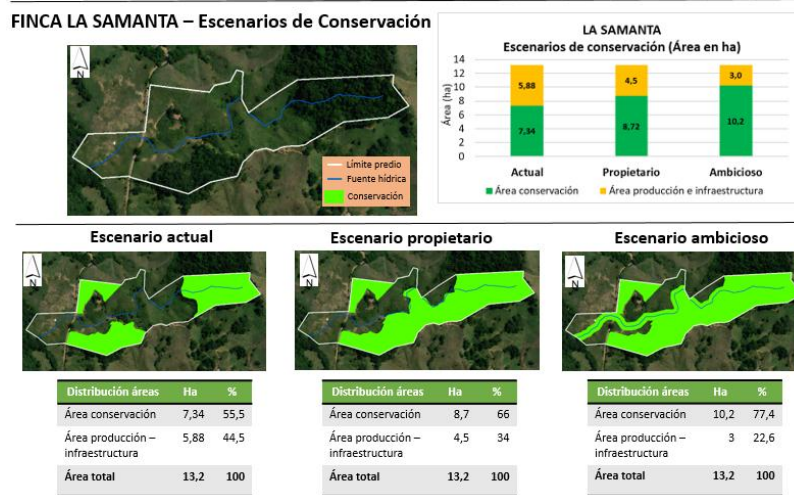
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Comparación de escenarios finca El Porvenir.



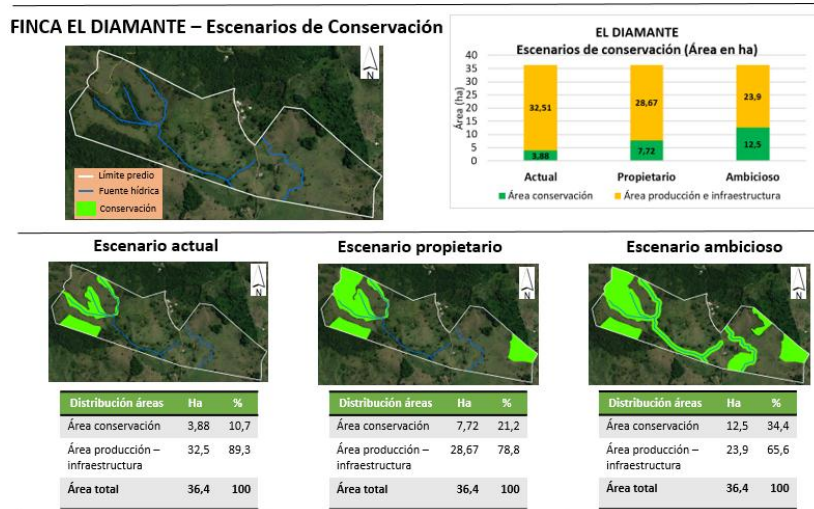
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Comparación de escenarios finca Villa Samanta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Comparación de escenarios finca El Diamante.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Conclusiones

- La conservación de los ecosistemas requiere de procesos planificados que garanticen la participación directa de las partes interesadas en el proceso. Este proyecto de investigación se caracteriza por la búsqueda e implementación de metodologías que den relevancia a la participación de los propietarios rurales en todas las fases de toma de decisiones sobre las áreas y las estrategias de conservación a ser implementadas.
- El proyecto de investigación todavía está pendiente de su fase final, en la cual se construirán los escenarios acordados mediante métodos y técnicas de cartografía y mapeamiento social. Una vez finalizada esta etapa, todos los resultados serán presentados en publicaciones académicas y, fundamentalmente, serán socializados con las comunidades, instituciones y empresas del territorio, de manera que conozcan tanto las metodologías implementadas, así como el potencial que tienen estas cuatro propiedades rurales en términos de conservación.
- Finalmente, se espera que esta metodología vaya siendo ajustada en la medida en que avanza nuevas investigaciones y que pueda ser colocada al servicio de todas las entidades y organizaciones enfocadas en la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.

4. Bibliografía

- Buitrago, L., López, A., & Sarmiento, M. (2016). Mercados Ambientales Emergentes en Colombia. CORANTIOQUIA, CORNARE, ECOPECTROL (2016). Estudio técnico jurídico y plan de manejo del área de recreación del Río Claro Cocorná Sur.
- CORNARE. (2019). Acuerdo 395 de 2019 por medio del cual se declara, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosques, Mármoles y Pantágoras y se dictan otras disposiciones. CORNARE, El Santuario.
- Echavarría Serna, L. J. (2020). Determinación de la capacidad de carga turística en la caverna La Gruta, La Danta, Sonsón-Antioquia.
- Estrada, M. de (2010). "O te mapeas o te mapean": el papel del mapa en la geografía. Mimeo. En: Romero, F. F., Muñecas, L., Zanotti, A. S., & Piccinali, L. (2020). Mapeando el (des) orden espacial: cartografía social en Cabure-í, Misiones. Punto sur, (3), 9-27.
- Fals Borda, O. (1979). El problema de cómo investigar la realidad para transformarla por la praxis. Bogotá: Tercer Mundo.
- Fornoff, F., Klein, A. M., Blüthgen, N., & Staab, M. (2019). Tree diversity increases robustness of multi-trophic interactions. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1898), 20182399.
- Iconoclasistas. (2011). Reflexiones cartográficas II. Recuperado el Junio de 2019, de <http://iconoclasistas.com.ar/2011/05/19/reflexionscartograficas-ii/>. En: González, G., Cristancho, S. L., Ramírez, L. N., Ramírez, D., & Bernal, L. (2020). La Cartografía Social como Herramienta en la Planificación de Cultivos Sostenibles en Simacota Santander. UNIVERSIDAD LIBRE, 63. En: Un camino a la Sustentabilidad Ambiental, Perspectiva de la Educación y la Ingeniería. Universidad Libre Seccional Socorro, Editorial Académica.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia (Minambiente). (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia. Obtenido de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511&dt=S>
- Moreno-Sanchez, R. (2012). Incentivos económicos para la conservación. Un marco conceptual. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima, Perú.

- Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C., & Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283 (1844), 20162091.
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. 2005. Evaluación de los ecosistemas del Milenio. Estamos gastando más de lo que tenemos. Capital Natural y bienestar humano. Organización de las Naciones Unidas.
- Ribaudo, M., Johansson, R. C., & Jones, C. A. (2007). Environmental credit trading: Can farming benefit? (No. 1490-2016-127519, pp. 22-27).
- Rengifo, L. M; Aristizábal, S. L; Lozano-Zambrano, F. H; Vargas, W; Vargas, A. M & D. P. Ramírez. 2009. Diseño de la estrategia de conservación en el paisaje rural (Fase II). 85-119 p. En: Lozano-Zambrano, F. H. (ed). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p.
- Romero, F. F., Muñecas, L., Zanotti, A. S., & Piccinali, L. (2020). Mapeando el (des) orden espacial: cartografía social en Cabure-í, Misiones. *Punto sur*, (3), 9-27.
- Vargas, A. M., & Reyes, M. A. (2011). Incentivos económicos para la conservación de áreas naturales: Una revisión de la literatura. *Lecturas de economía*, (74), 151-170.

EXPERIENCIA DE RESTAURACIÓN DE UNA TURBERA DEGRADADA POR LA COSECHA DE LA CUBIERTA VEGETAL DE MUSGO SPHAGNUM, REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Erwin Domínguez¹

María Paz Martínez²

Ángela Montti³

Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Tamel Aike, Chile



1 M. Sc. en Botánica.

2 Magister en Desarrollo Rural

3 Ing. Ambiental

RESUMEN

La región de Aysén, Chile se ha convertido durante los últimos 5 años, en un polo de atracción para las empresas exportadoras del recurso natural musgo *Sphagnum* (*Sphagnum magellanicum*) para el cultivo de orquídeas en países asiáticos. La extracción ha generado preocupación, considerando que esta briófito es una especie clave en las turberas (humedales) para mantener las funciones ecosistémicas, tales como: mitigación del cambio climático por ser un eficiente sumidero de carbono; regulación del ciclo del agua al almacenar agua dulce y un hábitat para una diversidad de organismos escasamente conocidos. Considerando esto el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA), se ha propuesto responder la siguiente pregunta *¿Es posible restaurar la cubierta vegetal de musgo Sphagnum y cuánto tiempo demanda este proceso?* Para responder esta pregunta, se ha implementado un ensayo de restauración en la turbera Pedro Aguirre Cerda el año 2018, para evaluar cuatro tratamientos que ayuden a acelerar el proceso de recuperación de la cubierta vegetal. Los tratamientos son: manta biodegradable, fibra de coco, manta biodegradable + fibra de coco y el control. Los resultados en dos años de evaluación, indican que el musgo *Sphagnum*, se recupera en cobertura alcanzando un $28,9 \pm 6,1$ promedio (\pm DE), pero no así en altura, creciendo 4,6 mm por año (n=240). En conclusión, los ensayos de restauración han ayudado a identificar la tasa de crecimiento del musgo *Sphagnum* en la turbera Pedro Aguirre Cerda en la región de Aysén, como un caso de estudio. Este resultado no es concluyente y tampoco representativo de la variabilidad presente en cualquier sistema biológico, pero puede ayudar a tener una idea y orientar a los cosechadores sobre la necesidad de realizar una adecuada gestión, para mantener un proceso productivo sustentable, basado en una especie vegetal como es el musgo *Sphagnum*, lo que a su vez podría ayudar a desacelerar la extracción irracional de este valioso recurso, en los últimos remanentes de turberas que quedan en la región de Aysén.

PALABRAS CLAVES: Diversidad florística, Tipo funcional de plantas, *Sphagnum magellanicum*.

1. Introducción

La restauración ecológica de un hábitat es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido. Este proceso debe asegurar el retorno de las funciones del ecosistema necesarios para su perpetuación en el tiempo. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en su último informe 2021, titulado "Restauración de ecosistemas para las personas, la naturaleza y el clima", declara una década de restauración para hacer las paces con la naturaleza, cuyo objetivo es prevenir, detener y revertir la

degradación actual de los ecosistemas en todo el mundo. El informe publicado, presenta evidencia sobre el estado de la destrucción del ecosistema global y explica por qué la restauración es fundamental para la economía, la seguridad alimentaria, el agua potable, la salud, la mitigación del cambio climático, la seguridad y la biodiversidad (https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ERPNC_KMSP.pdf).

Basado en lo anterior y aplicando a un contexto nacional y regional, nos encontramos con las turberas de *Sphagnum*, humedales que cubren una superficie de 15.520 ha en la Región de Aysén, de las cuales solo el 10% se encuentra dentro Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Villaroel *et al.* 2021). Durante las últimas décadas estos humedales han sido objeto de fuertes presiones por la extracción del musgo *Sphagnum*, cuya cosecha excesiva genera graves daños ecológicos, a raíz de esto, el Ministerio de Agricultura ha impulsado políticas de desarrollo a través del Decreto Supremo N° 25, el cual dispone medidas de protección para el musgo *Sphagnum magellanicum* en Chile.

Hoy sabemos que estos humedales proveen importantes servicios y funciones ecosistémicos, actuando como uno de los sumideros de carbono más eficiente, almacenando agua dulce y creando el hábitat, para una biodiversidad escasamente conocida, además del aprovisionamiento de musgo *Sphagnum* (fibra vegetal) y turba (materia orgánica).

En este contexto y entendiendo que la sociedad en su conjunto está preocupada, por el uso sustentable de sus recursos, nos hacemos la siguiente pregunta, *¿Es posible restaurar la cubierta vegetal de musgo Sphagnum y cuánto tiempo demanda este proceso?* Para responder a esta pregunta, se han implementado ensayos de restauración con diferentes tratamientos.

El objetivo de este informativo, es entregar los resultados preliminares obtenidos en el ensayo de restauración en la Laguna Pedro Aguirre Cerda donde se han evaluado 2 temporadas.

Figura 1. Cobertura de musgo *Sphagnum* después de dos años de cosecha, en una de las unidades experimentales en la Laguna Pedro Aguirre Cerda, región de Aysén



Fuente. Erwin Domínguez, 2021).

2. Metodología

2.1 Ubicación del ensayo de restauración

El ensayo de restauración fue instalado el año 2018, en sector de Laguna Pedro Aguirre Cerda, ubicada en la comuna de Coyhaique, a 20 km de Villa Mañihuales (45°1'19.01"S., 72°7'13.39"O.) (Figura 2, ilustración A).

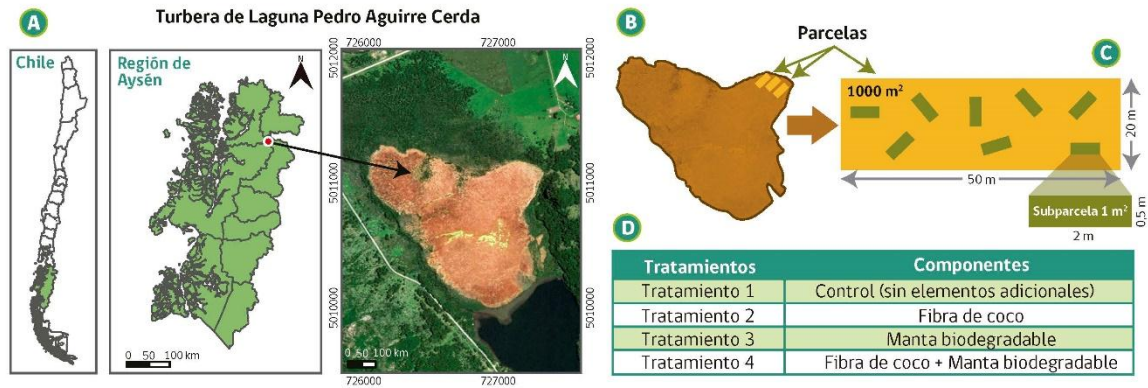
2.2 Instalación del ensayo

Los ensayos se establecieron en tres parcelas de 1.000 m² (50 m largo x 20 m ancho) (Figura 2, ilustración B). En cada una de ellas se instalaron 8 subparcelas de 1 m² (2 m largo x 0,5 m ancho), distribuidas aleatoriamente de acuerdo a Stohlgren *et al.* (1995) (Figura 2, ilustración C).

Las subparcelas consisten en cuatro tipos de tratamientos, tres de ellos (manta biodegradable, fibra de coco, manta biodegradable + fibra de coco), se basan en tratar de estimular el crecimiento vegetativo de las hebras de musgo *Sphagnum*, las que quedan como residuos, en el proceso de cosecha. Y el control, es una parcela que ha sido cosechada, que tiene como propósito evaluar la capacidad natural del musgo para recuperar su cobertura y altura inicial (Figura 2, ilustración D) con una duplicación por cada una (siguiendo la metodología propuesta por Quinty & Rochefort (2003)). En cada una de esas subparcelas se cosechó todo el musgo *Sphagnum* utilizando una horquilla, dejando un remanente de 5 cm de musgo vivo de acuerdo a lo indicado en el Decreto Supremo N°25 del Ministerio de Agricultura, la altura de corte promedio fue de 17,5 cm, ya que se cortaron hebras de 15 a 20 cm de largo.

Al momento de la instalación de los tratamientos y previo a la cosecha del musgo, en cada subparcela se registró: la riqueza y cobertura de las especies presentes (generándose una línea base), con el objetivo de conocer la diversidad florística presente en esta turbera antes de iniciar el ensayo.

Figura 2. A) Ubicación de las unidades experimentales de restauración en la turbera Pedro Aguirre Cerda en la región de Aysén. B) Distribución de las tres parcelas de 1000 m². C) Distribución de las subparcelas de 1 m² dentro de la parcela. D) Listado de tratamientos y sus componentes



Fuente. Erwin Domínguez, 2021).

2.3 Monitoreo del ensayo

Con las 24 subparcelas cosechadas, se procedió a asignar los diferentes tratamientos a implementar y evaluar en terreno los siguientes indicadores: riqueza de especies, cobertura vegetal y la altura de 10 de capítulos de musgo *Sphagnum*, al azar por parcela. Se evaluó en dos temporadas: diciembre 2019 y 2020. El trabajo de gabinete, consistió en clasificar las especies según los Tipos Funcionales de Plantas (TFP), para entender la dinámica de repoblamiento, para esto se siguió la propuesta de Laine *et al.* (2012) con modificaciones, para adaptarla a la realidad regional. Los TFP fueron: *Sphagnum*, briófitas (cualquiera), líquenes, gramíneas, graminoides, hierbas perennes, subarbustos, arbustos y árboles. Para cada unidad experimental (subparcela), se calculó la riqueza específica (S), la cobertura vegetal (%), la diversidad mediante los índices de Shannon-Weaver (H') y Equitatividad (J). Entendiendo que estos son parámetros comunitarios, que ayudan a entender la dinámica sucesional.

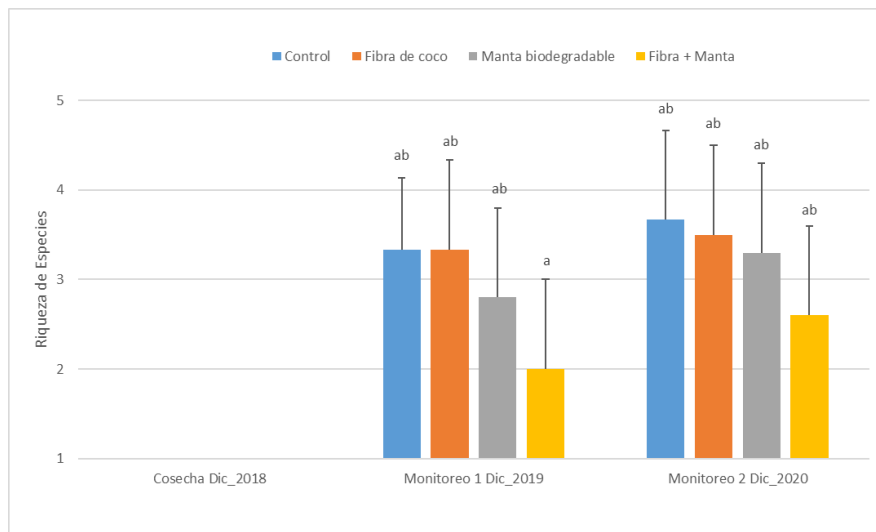
Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante la prueba de Kruskal-Wallis con la corrección de Bonferroni, para detectar diferencias entre los tratamientos, debido a que los datos no mostraron distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk). Todos los análisis, tanto univariados como multivariados, se realizaron en el programa PAST (Palaeontological Statistics) v 4.0 (Hammer *et al.* 2001).

3. Resultados y discusión

3.1 Riqueza de especies

El tratamiento Fibra + Manta presentó la menor riqueza de especies en el primer y segundo año de monitoreo, mientras que el tratamiento Control presentó la mayor riqueza de especies para el segundo año de monitoreo. Sin embargo, el tratamiento fibra + manta del año 2019 es significativamente diferente al tratamiento control y tratamiento fibra de coco del año 2020 (Figura 3).

Figura 3. Riqueza de especies promedio por tratamiento \pm DE desde el 2018 al 2020.



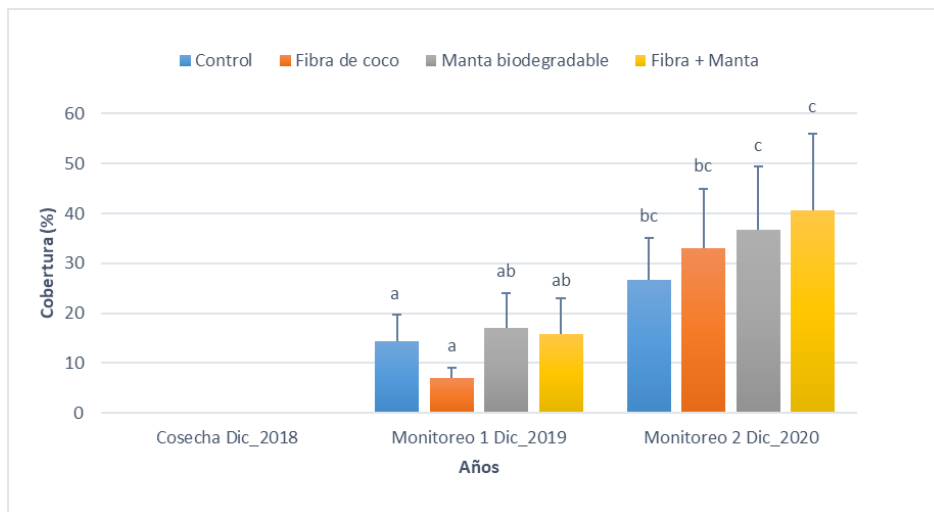
Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente. Erwin Domínguez, 2021).

3.2 Cobertura por tratamiento

El ecosistema de referencia el año 2018 presentó una cobertura promedio de $93,85 \pm 16,7$. Al realizar la comparación entre tratamientos por año, se encontraron diferencias significativas entre ellos ($p > 0,05$), siendo Fibra + Manta ($40,64 \pm 18,96$) el tratamiento con mayor cobertura para el año 2020. Mientras que el tratamiento Control presentó la menor cobertura de especies ($26,73 \pm 17,16$) (Figura 4).

Figura 4. Cobertura promedio especies por tratamiento \pm DE desde el 2018 al 2020.

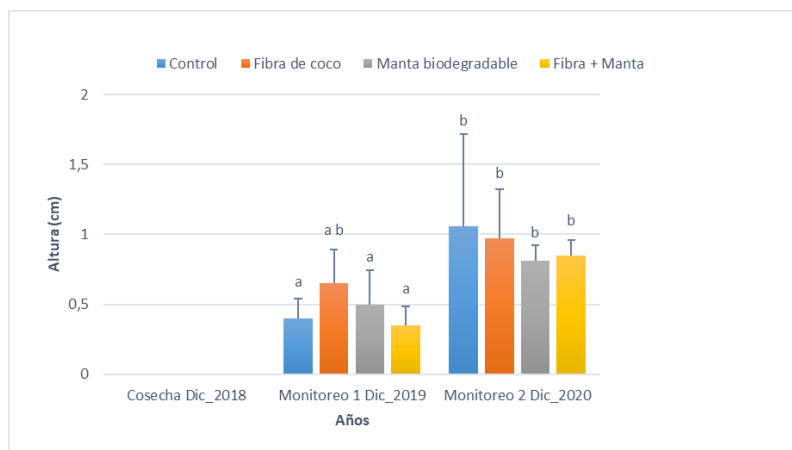


Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.3 Altura del musgo *Sphagnum*

La altura promedio en cm de las hebras de musgo cosechadas el año 2018 fue, $17,5 \pm 2,73$. El tratamiento con mayor altura de los capítulos de musgo después de dos años de evaluación año 2020, fue el Control ($1,05 \pm 0,66$), mientras que el tratamiento Manta presentó la menor altura de capítulos ($0,81 \pm 0,11$). Sin embargo, no presentan diferencias significativas entre tratamientos para el año 2020 (Figura 5).

Figura 5. Altura promedio en cm de las hebras de musgo *Sphagnum* por tratamiento \pm DE entre 2018 y 2020.



Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

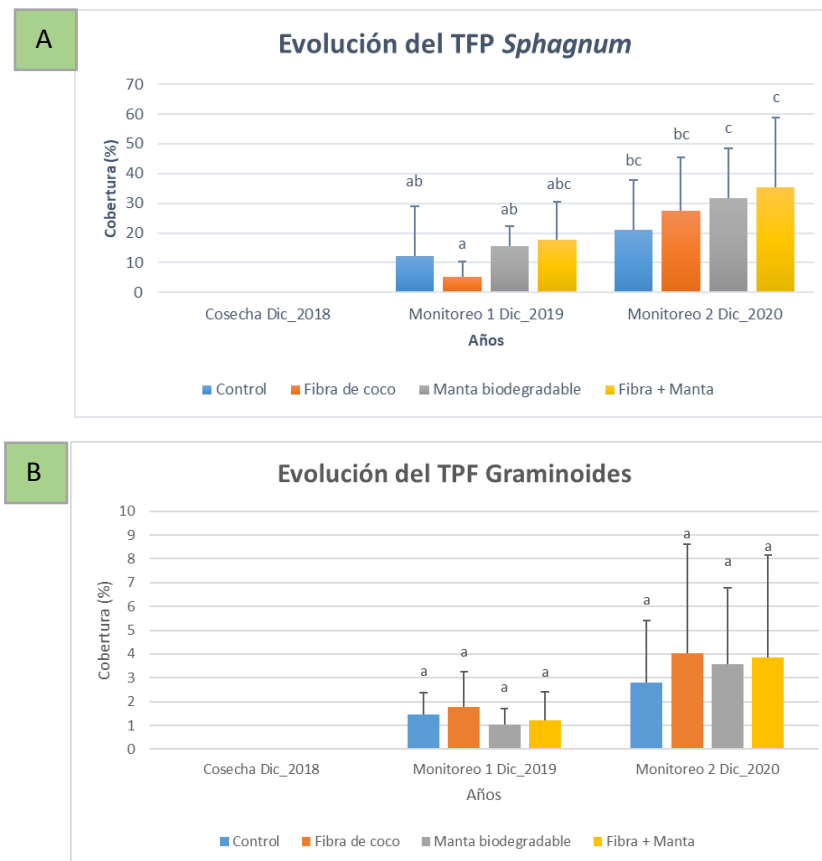
Fuente. Erwin Domínguez, 2021.

3.4 TFP relevantes por tratamiento

Al analizar los TFP pre cosecha el año 2018 se observó que la especie dominante siempre fue el musgo *Sphagnum* con una cobertura promedio de 70,7% y los gramínoides con 10,6%. Por otra

parte, el año 2020 post cosecha, el musgo *Sphagnum* presenta una cobertura mucho menor representada en un 29%, seguida por los gramínoideos con 3,52% (Figura 6A). Estos cambios en los TFP se pueden atribuir a una alteración del ambiente, debido a las células que posee el musgo *Sphagnum*, capaces de retener 20 veces su peso seco en agua, este actúa como un sustrato que retiene mucha agua, por lo tanto, al inicio existía una cubierta vegetal homogénea en toda el área, caracterizada por estar anegada y por presentar un pH ácido, condiciones ambientales que inhibiría el crecimiento de otras plantas. Es importante considerar que cuando se cosecha el musgo, cambia la dinámica hidrológica de la turbera, en consecuencia, el agua se comienza a evaporar, por lo tanto, el nivel freático disminuye. Cuando esto sucede, otras plantas aprovechan para germinar y colonizar los sitios cosechados. En este caso se detectó que hay un incremento en el tipo funcional gramínoide respecto a los otros (Figura 6 B), esto se explicaría ya que este tipo de plantas prefieren sitio no inundados y estarían mejor adaptadas a las perturbaciones generadas por la cosecha.

Figura 6. Cobertura promedio del TFP entre el 2018 y 2020: A) *Sphagnum magellanicum* y B) gramínoideos por tratamiento \pm DE.



Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente. Erwin Domínguez, 2021.

3.5 Índices de diversidad

Los índices de diversidad original, de la línea de base para la turbera fueron; Shannon-Wiener ($H' = 1,74 \pm 0,10$) y de la Equitatividad de Pielou obtenida fue $J = 0,83 \pm 0,10$. Lo cual indica que la mayor parte de las especies registradas en la turbera, no comparten abundancias similares,

siendo la especie dominante *Sphagnum megellanicum*. Por otra parte, al analizar los cambios en la biodiversidad después de dos años de cosecha. El tratamiento con menor diversidad, fue Fibra + Manta ($H' = 1,3 \pm 0,15$) y ($J = 0,94 \pm 0,15$) y con mayor diversidad el tratamiento Control con ($H' = 1,66 \pm 0,09$) y ($J = 0,93 \pm 0,09$).

4. Conclusiones

La riqueza de especies no muestra diferencias significativas entre el estado inicial, es decir antes de la cosecha y post cosecha.

En términos de cobertura, el tratamiento Fibra + Manta es el que mejor resultado obtuvo después de dos años de evaluación, no obstante, esto no asegura un mayor éxito en el crecimiento del musgo *Sphagnum*, al menos en un corto plazo de monitoreo.

En cuanto a la altura de la fibra vegetal del musgo, se determinó una tasa de crecimiento es de 4,6 mm por año, este resultado se obtuvo con un n=240 mediciones. En cuanto a los tratamientos aplicados, no hay diferencia entre ellos para el crecimiento en altura del musgo a dos años de evaluación.

Por otra parte, el TFP musgo *Sphagnum* continúa como dominante en términos de cobertura, post cosecha, seguido por los gramínoles como codominantes. Esto estaría indicando que un retorno a las condiciones originales de la turbera, no es un proceso fácil de lograr, debido a que uno de los factores más influyentes, es el cambio en la hidrología que se produce en la turbera una vez que se cosecha el musgo. Debido a que ya no existe ninguna planta, que pueda remplazar la función de retener agua, como lo hacía el musgo *Sphagnum*.

Los ensayos de restauración han ayudado a identificar la tasa de crecimiento del musgo *Sphagnum* en la turbera Pedro Aguirre Cerda en la región de Aysén, como un caso de estudio. Por lo tanto, si no se hace nada (restaurar), el sistema recupera su cobertura 10 años después (y con el mejor tratamiento en 5 años). Sin embargo, dado que el crecimiento es de 0,4 cm/año, si se extrae normalmente una hebra de musgo de 17,5 cm de altura, el tiempo para que se recupere la cubierta vegetal, correspondiente es de 43 años.

Finalmente este resultado no es concluyente y tampoco representativo de la variabilidad presente en cualquier sistema biológico, pero puede ayudar a tener una idea y orientar a los cosechadores sobre la necesidad de realizar una adecuada gestión, para mantener un proceso productivo sustentable, basado en una especie vegetal, como es el musgo *Sphagnum*, lo que a

su vez podría ayudar a desacelerar la extracción irracional de este valioso recurso, en los últimos remanentes de turberas que quedan en la región de Aysén, Chile.

5. Bibliografía

- Domínguez, E., Martínez, M.P, Báez, J., Henríquez, J., Iglesias, F., & Silva, F. (2019). ¿Cómo estimar la profundidad de la napa freática en una turbera Sphagnum? Informativo N°36, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike. 1-4 pp.
- Hammer, Ø. Harper, D. A. T., y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9 pp.
- Laine, A.M., Bubier, J., Riutta, T., Nilsson, M.B., Moore, T.R., Vasander, H., & Tuittila, E-S. (2012). Abundance and composition of plant biomass as potential controls for mire net ecosystem CO₂. *Botany*, 90:63-74.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003). Peatland restoration guide, 2nd ed. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec, Québec. 106 pp.
- Stohlgren, T.J., Falkner, M.B., & Schell, L.D. (1995). A modified-whittaker nested vegetation-sampling method. *Vegetation*, 117: 113-121.
- Villarroel, D., Henríquez, J.M., Domínguez, E., Silva, F., Martínez, M.P., & Báez, J. 2021. Distribución geográfica de turberas de Sphagnum en la región de Aysén. Cap. 1 p. 21 - 47. En: E. Domínguez y M.P. Martínez (eds.). *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de Sphagnum en la región de Aysén*. Colección libros INIA N° 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Chile. Coyhaique, 344 pp.

HOMEOPATÍA, UNA ALTERNATIVA PARA MITIGAR EL ESTRÉS SALINO EN PLANTAS

Mesa: "Conservación de los recursos naturales- Estrategias y Programas e Iniciativas"

Yilian Pérez-Tamames¹

Alejandro Palacios-Espinosa²

Francisco Higinio Ruiz-Espinoza³

Félix Alfredo Beltrán- Morales⁴

José Manuel Mazón-Suástegui⁵

Bernardo Murillo-Amador⁶

Carlos Michel Ojeda-Silvera⁷

Guadalupe Fabiola Arcos-Ortega⁸

Universidad Autónoma de Baja California Sur
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México



1 Ingeniera Agrónoma, Maestra en Ciencias en Nutrición Animal, Aspirante a Doctorado. Autor de correspondencia: perezilian018@gmail.com

2 Doctorado en ciencias en reproducción animal y genética.

3 Doctor en Ciencias en Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en Zonas Áridas y Semiáridas.

4 Doctor en ciencias en uso, manejo y preservación de los recursos naturales.

5 Doctor en Biología.

6 Doctorado en ciencias en uso, manejo y preservación de los recursos naturales.

7 Doctor en Ciencias en Uso y manejo de recursos naturales.

8 Doctora en Ciencias con especialidad en Genética y Fisiología.

RESUMEN

La salinidad del agua, es uno de los problemas más antiguos para la agricultura. Este factor abiótico afecta crecimiento, rendimientos y sostenibilidad, de los cultivos agrícolas. Se buscan soluciones eco-amigables con el medio ambiente para disminuir la salinización y aumentar las producciones agrícolas. La Homeopatía es una terapia médica fundada por el médico alemán, Samuel Hahnemann (1755-1843), bajo el principio "lo similar cura lo similar", según el cual, una sustancia que genera una sintomatología patológica en dosis masiva, puede igualmente curarla en dosis mínimas derivadas de un proceso de dilución y agitación serial. Existe evidencia científica en favor de la aplicación de medicamentos homeopáticos de uso humano para mitigar efectos negativos del estrés abiótico en plantas, como el *Natrum muriaticum* (NaM) desarrollado mediante dilución serial y agitación enérgica (sucusión) a partir de sal de mar, su aplicación incrementó la resistencia al estrés por salinidad en plantas de tomate *Solanum lycopersicum* L., albahaca (*Ocimum basilicum* L.), chile chiltepín *Capsicum annum* var *glabriusculum* y salicornia *Salicornia bigelovii*. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del medicamento homeopático NaM, en acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook Giant), cultivada bajo estrés salino inducido mediante adición de agua de mar. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (6A × 3B) con seis repeticiones por tratamiento. El factor A, la salinidad (agua de mar) en función de la conductividad eléctrica (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹) y agua desalinizada (AD) como control y factor B, la aplicación de dos dinamizaciones de NaM (NaM-7CH, NaM-13CH) y AD como Control (NaM-0CH). Las variables de respuesta evaluadas fueron el porcentaje de emergencia (E), longitud de radícula (LR), altura de planta (AP), peso fresco y seco de biomasa de parte aérea y radícula (BFPA, BSPA, BFR, BSR). Con la aplicación de NaM-7CH y NaM-13CH, se observaron incrementos en las variables evaluadas. Estos resultados fueron consistentes inclusive en plántulas cultivadas con adición de agua de mar (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹) y sugieren que NaM mitiga los efectos negativos del estrés salino, lo cual puede ser una alternativa tecnológica potencial para viabilizar el uso parcial del agua de mar en la agricultura.

PALABRAS CLAVE: homeopatía agrícola, salinidad, hortalizas, morfometría.

HOMEOPATÍA, UNA ALTERNATIVA PARA MITIGAR EL ESTRÉS SALINO EN PLANTAS

Yilian Pérez-Tamames¹, José Manuel Mazón-Suástegui², Bernardo Murillo-Amador², Alejandro Palacios-Espinosa¹, Carlos Michel Ojeda-Silvera², Guadalupe Fabiola Arcos-Ortega², Francisco Higinio Ruiz-Espinosa¹, Félix Alfredo Beltrán-Morales¹

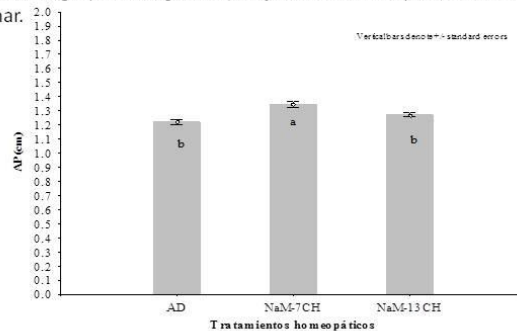
¹ Universidad Autónoma de Baja California Sur, ² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

RESUMEN

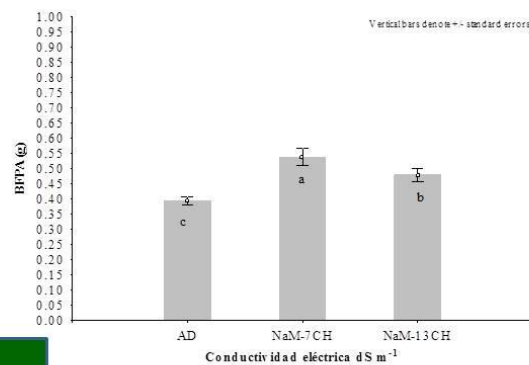
La salinidad es un factor abiótico que afecta los cultivos agrícolas. Existe evidencia científica a favor de la aplicación de medicamentos homeopáticos como mitigadores de los efectos negativos del estrés abiótico en las plantas. Se evaluó el efecto del medicamento *Natrum muriaticum* (NaM), en acelgas (*Beta vulgaris* L.), cultivadas bajo estrés salino inducido por la adición de agua de mar. La aplicación de NaM-7CH y NaM-13CH, incrementó los valores de todas las variables evaluadas, incluso en el tratamiento de mayor salinidad.

RESULTADOS

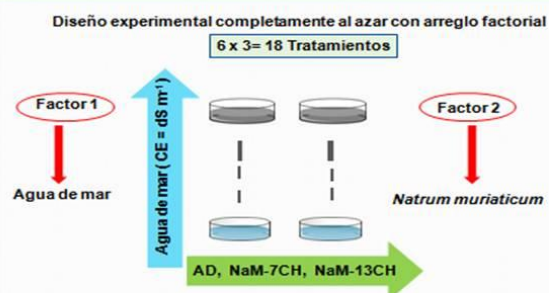
Figura. Efecto de los tratamientos homeopáticos en la altura de las plántulas de acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo estrés salino por adición de agua de mar.



INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



Diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 6 x 3= 18 Tratamientos

Tratamientos homeopáticos: NaM en dilución 7ª y 13ª centesimal (1:99) Hahnemianas; Riego asperjado. **Tratamientos salinos:** (CE: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 dS m⁻¹) y control (Agua desalinizada); Riego directo al sustrato.

Variables evaluadas
 Porcentaje (E) y tasa de emergencia (TE), longitud de radícula (LR), altura de planta (AP), peso fresco y seco de biomasa de parte aérea (BFPFA-BSPA) y de radícula (BFR-BSR).

Figura. Efecto de los tratamientos homeopáticos en la biomasa fresca de parte aérea de las plántulas de acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo estrés salino por adición de agua de mar.

CONCLUSIÓN

Los resultados confirman que el NaM actúa como atenuante del estrés salino y sugieren que la homeopatía agrícola incrementa significativamente la halotolerancia de *Beta vulgaris* L., abriendo posibilidades para el uso parcial de agua de mar.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Sectorial de Investigación para la Educación (México), proyecto Ciencia Básica SEP-CONACYT "Evaluación experimental de homeopatía y nuevos probióticos en el cultivo de moluscos, crustáceos y peces de interés comercial". A los Directores BMA, APE, Tutores GFAO, JMMS, FHRE, FABM y CMOS. Se agradece el apoyo técnico brindado por la Dra. CMG.

BIBLIOGRAFÍA: Mazón-Suástegui J.M, Bernardo-Murillo M, Batista-Sánchez D, Agüero-Fernández Y, García-Bernal M, Ojeda-Silvera C. 2018b. *Natrum muriaticum* as an attenuant of NaCl-salinity in basil (*Ocimum basilicum* L.). Nova Scientia 21:148-164.

Mazón-Suástegui JM, Ojeda-Silvera C, García-Bernal M, Batista-Sánchez D, Abasolo-Pacheco F. 2020a. La Homeopatía incrementa la tolerancia al estrés por NaCl en plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Quivacán. Terra Latinoamericana Número Especial 38 (1):37-51.

LOS BOSQUES DE GALERÍA COMO CONECTORES ECOLÓGICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN UN PREDIO DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

Mesa: "Conservación de los recursos naturales - Estrategias y Programas e Iniciativas"

Guillermo Briceño Vanegas¹

Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia



¹ Profesor Investigador Universidad de La Salle
Biólogo, Universidad Nacional de Colombia
Ms Sc. Ecología, Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

Los Llanos Orientales ocupan el 25% de la superficie de Colombia y constituyen un extenso territorio cubierto mayormente por sabanas naturales de una gran biodiversidad. Los bosques de galería que bordean a los ríos y caños ofrecen una cantidad importante de hábitats para las especies nativas; sin embargo, el avance de la frontera agrícola y ganadera y de los frentes de colonización provenientes de los centros urbanos ha generado en las últimas décadas un proceso de transformación importante que afecta a los ecosistemas naturales.

Por lo anterior, se desarrolló un estudio de integridad de ecosistemas en el predio San José de Matadepantano, una finca de 1200 hectáreas localizada en el piedemonte llanero colombiano, que alberga, además de sabanas y bosques, la infraestructura de un campus universitario rural y lotes para pequeña agricultura y ganadería. Entre los años 2009 y 2018 se hizo una evaluación de la fragmentación de los bosques de galería y la consecuente pérdida de conectividad de corredores boscosos en torno a los hábitats tanto acuáticos como terrestres. Los datos para la cuantificación se levantaron mediante imágenes satelitales y salidas de campo realizadas tanto en periodos secos como lluviosos y para los análisis de fragmentación se utilizaron métricas del paisaje como dominancia de O'Neill y equitatividad de Shannon. Adicionalmente, por medio del programa SURFER, se levantaron patrones fisiográficos de los dos caños principales que atraviesan el predio para comparar posibles afectaciones causadas a los hábitats acuáticos durante el periodo de estudio.

Hasta el momento, no hay evidencia de que los niveles de fragmentación hayan afectado la dinámica funcional de las poblaciones silvestres ni en los bosques de galería ni en los caños, pero se advierte que los planes de expansión de la infraestructura pueden ocasionar un desbalance entre los usos de suelo y la dinámica de los conectores ecológicos.

ABSTRACT.

Llanos Orientales occupy 25% of the surface of Colombia and constitute an extensive territory covered mainly by natural savannas of great biodiversity. The gallery forests that border the rivers and streams offer a significant number of habitats for native species; however, the advance of the agricultural and livestock frontier and of the colonization fronts coming from the urban centers has generated in the last decades an important transformation process that affects the natural ecosystems.

Therefore, an ecosystem integrity study was developed in the San José de Matadepantano property, a 1200-hectare farm located in the piedmont of Colombian llanos, which houses, in addition to savannas and forests, the infrastructure of a rural university campus and lots for small agriculture and livestock. Between 2009 and 2018, an evaluation was made of the fragmentation of gallery forests and the consequent loss of connectivity of forested corridors around both aquatic and terrestrial habitats. The data for quantification were collected through satellite images and field work carried out both in dry and rainy periods and for the fragmentation analyzes, landscape metrics such as O'Neill's Dominance and Shannon's Equity were used. In addition, through the SURFER program, physiographic patterns of the two

main streams that cross the property were collected to compare possible effects caused to the aquatic habitats during the study period.

It was determined that the levels of fragmentation have so far not affected the functional dynamics of wild populations neither in gallery forests nor in pipes, but it is noted that infrastructure expansion plans may cause an imbalance between the uses of soil and the dynamics of ecological connectors.

1. Introducción

En la terminología regional de los pobladores de los llanos de la Orinoquía la palabra "caños" se reserva para describir pequeñas corrientes que conforman la red de escorrentía superficial que atraviesa las sabanas. Usualmente los caños están arropados por bosques de galería, ecosistemas de gran importancia dentro del paisaje, por cuanto funcionan como corredores para el paso de especies; también se constituyen en conectores que permiten el flujo biótico de comunidades arborícolas, entre las que se cuentan monos de cola prensil, perezosos, osos hormigueros, y otros, que se mueven a resguardo de los espacios abiertos.

Los corredores boscosos son fundamentales para el sostenimiento del equilibrio ecosistémico y el mantenimiento de la configuración espacial del paisaje ya que se orientan en distinto sentido y dirección dentro de la matriz del territorio para conectar a otros ecosistemas (Forman, 1995). Cuando la continuidad de los corredores se ve interrumpida por accidentes naturales o factores antrópicos, se pierde la conectividad en el flujo biótico, lo cual implica un grave perjuicio a las especies que deben usarlos en procura de conseguir alimento, resguardarse de las condiciones climáticas adversas o cumplir con sus ciclos reproductivos. El aislamiento de las poblaciones que no pueden atravesar por los corredores boscosos puede redundar en el debilitamiento demográfico, y a la postre en una extinción local (MacArthur y Wilson, 1967).

Con base en lo anterior, la estrategia de conservación de los ecosistemas llaneros consiste en salvaguardar la conectividad de los bosques de galería. En este trabajo se evaluó la integridad de los corredores de bosque de galería que bordean dos caños en su recorrido dentro de un predio con diversos usos de suelo localizado en el piedemonte llanero colombiano.

2. Materiales y Métodos

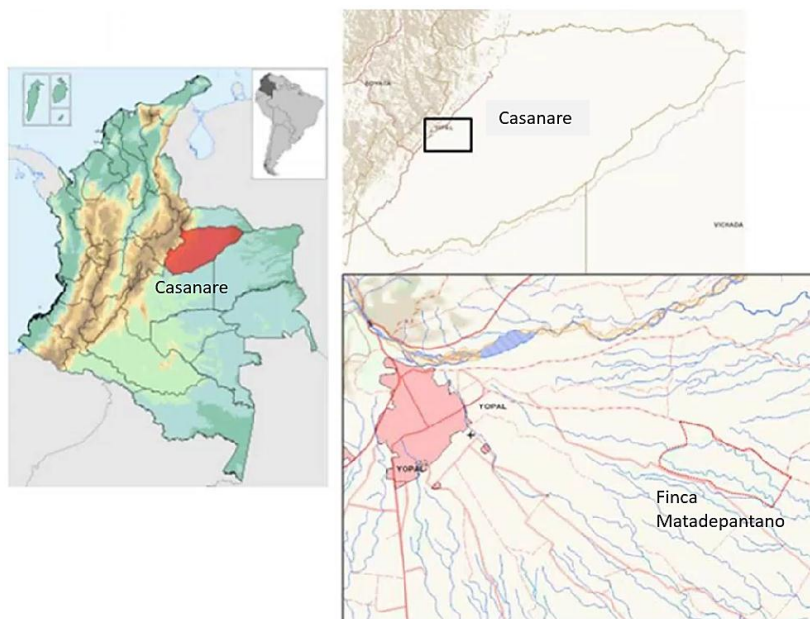
2.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada a 15 kilómetros al este de la cabecera municipal de Yopal, capital del Departamento de Casanare en los Llanos Orientales colombianos. El clima de

la región es propio de la franja de piedemonte y se caracteriza por ser cálido y húmedo, con valores promedio de precipitación que oscilan entre 2500 y 3500 mm anuales, humedad relativa del 60 % y una temperatura de 27 °C sobre terrenos de una altitud variable entre 150 y 250 m. s. n. m. El ciclo hidrológico produce un régimen monomodal en el piedemonte casanareño, con el pico máximo de lluvias en los meses de junio y julio, y con un periodo seco entre diciembre y enero.

Gracias a los abanicos aluviales formados cuando los ríos de la cordillera oriental se desplazan a los terrenos llanos del piedemonte, los suelos son mucho más fértiles que los que se encuentran alejados de los macizos montañosos. Se trata de entisoles e inceptisoles, jóvenes, con un contenido regular de materia orgánica, pH neutro y una condición pobre de drenaje que convierte el terreno en explanadas propensas a las inundaciones estacionales y en sabanas con innumerables humedales.

Figura 1. Área de estudio. El lugar de reconocimiento comprende los bosques de galería dentro de la finca San José de Matadepantano, localizada en el piedemonte llanero del Departamento del Casanare, Colombia.



Las redes de drenaje de los caños que se diversifican en el terreno corresponden a la cuenca del río Cravo Sur; los dos tributarios más importantes de esta cuenca en el sitio de estudio son el caño Tiestal y el Caño Güio que avanzan paralelamente entre sabanas inundables y relictos de bosque; el trayecto del primero corresponde a 23 kilómetros mientras que el segundo es mucho más corto con unos 12 kilómetros de recorrido.

El terreno en donde se llevó a cabo el estudio corresponde a la finca San José de Matadepantano, un predio de 1200 hectáreas de superficie que alberga parte del trayecto de ambos caños bajo

diferente condición en cuanto a cobertura y continuidad de sus bosques de galería (figura 1). Dentro del predio se ensamblan unidades naturales y culturales de paisaje, las naturales están representadas en coberturas naturales de sabanas secas e inundables, bosques de relictos y de galería; las culturales abarcan la infraestructura de un campus universitario, así como instalaciones para actividades agrícolas y ganaderas. (Briceño, 2014). De esta forma, el paisaje amalgama un mosaico de ecosistemas naturales que comprende sabanas inundables, relictos de bosque en forma de parches, palmares y corredores de bosques de galería sobre una matriz de sabanas estacionales (figura 2).

2.2. Mediciones paisajísticas y fisiográficas

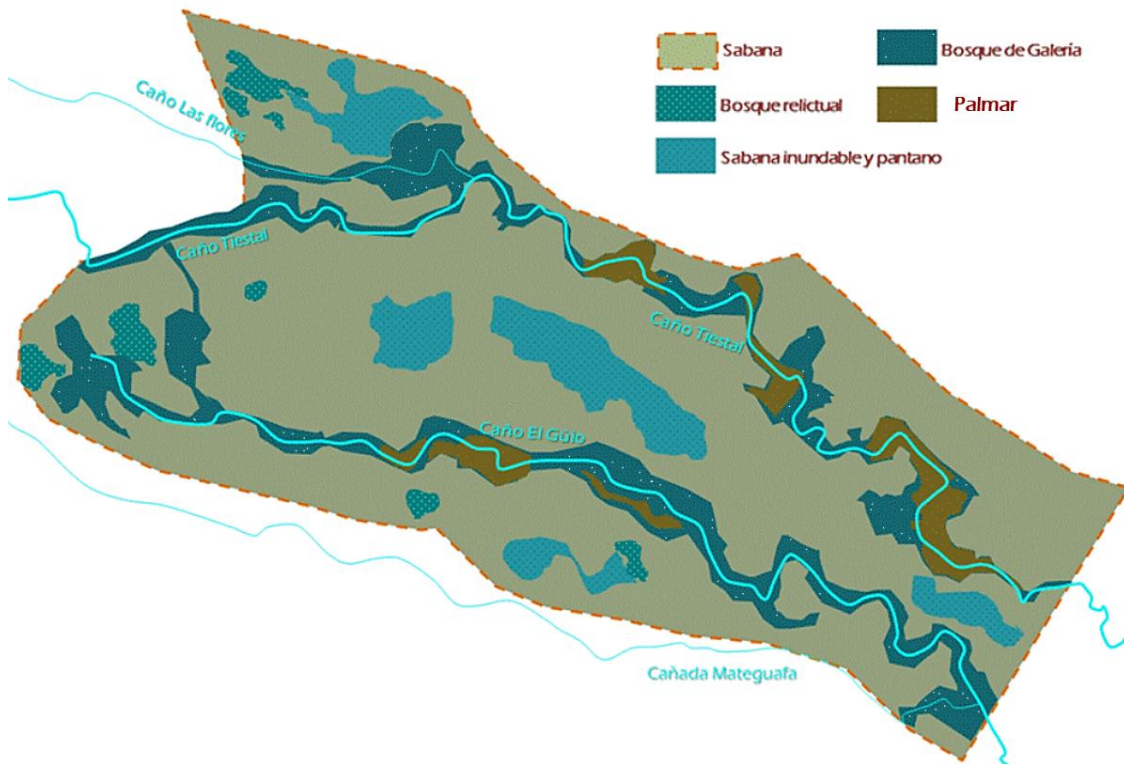
Entre los años 2009 y 2018 se hicieron levantamientos cartográficos de la finca San José de Matadepantano para comparar la conservación de áreas ocupadas por ecosistemas naturales frente al avance de las áreas ocupadas por actividades antrópicas; paralelamente se utilizaron dos índices de composición paisajística, el índice de dominancia de O'Neil (D) y el índice de equitatividad de Shannon (S), para cuantificar el equilibrio entre unidades naturales y culturales.

$$D = \frac{\ln(S) + \sum_i [p_i * \ln(p_i)]}{\ln(S)}$$

$$SHEI = \frac{-\sum_i [p_i * \ln(p_i)]}{\ln(S)}$$

El cálculo de ambos índices se basa en la determinación de número de categorías o unidades del paisaje (**S**) y la sumatoria de las proporciones respectivas de cada categoría (**p_i**). La utilidad de estas métricas permite estimar si la proporción entre sabanas, bosques y demás ecosistemas con respecto a las áreas transformadas por actividades antrópicas se mantiene en una tendencia constante a través del tiempo, o si, por el contrario, existe una variación de proporciones provocada ya sea por la pérdida y deterioro de ecosistemas, o por la restauración de los mismos luego de ser transformados por el régimen de usos de suelo.

Figura 2. Ecosistemas y coberturas naturales en el predio San José de Matadepantano.



En cuanto a la descripción de la porción acuática de los corredores, se hicieron 12 levantamientos anuales de heterogeneidad espacial en los caños Tiestal y Güio por medio de perfiles batimétricos que luego se graficaron en modelos 3D por medio del programa SURFER. Los levantamientos gráficos permitieron comparar las variaciones en profundidad y la estructura de hábitats para saber si los caños responden a un arreglo en continuo o en parches. Finalmente, por medio del análisis multianual de imágenes LANDSAT se cuantificaron las métricas de longitud, amplitud y continuidad de los corredores boscosos con el propósito de comparar y evidenciar las posibles pérdidas de conectividad.

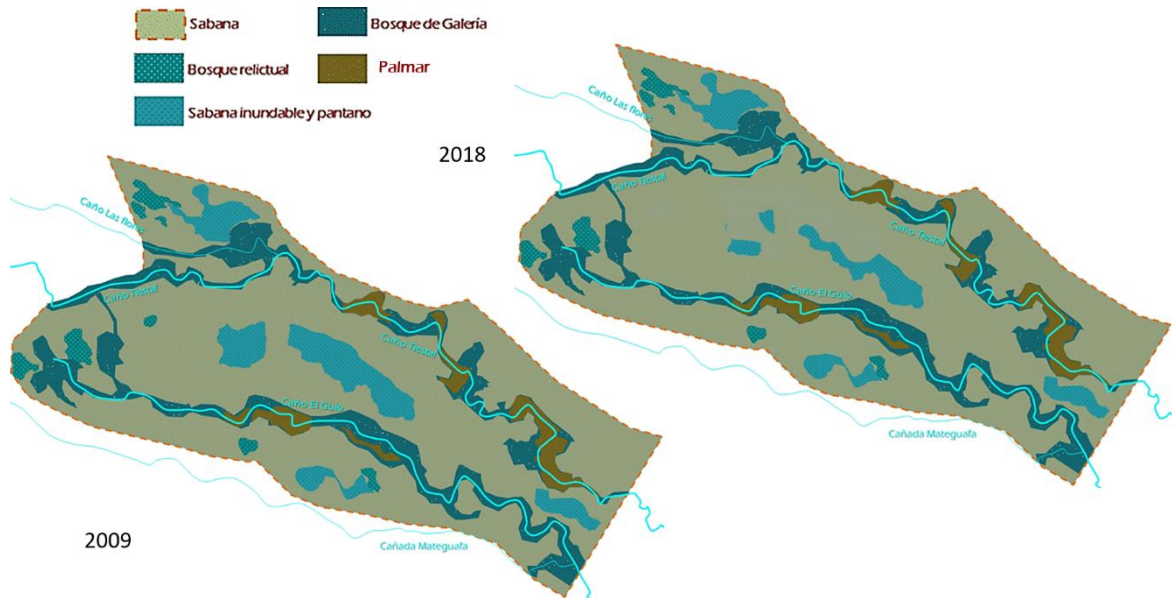
3. Resultados y Discusión

3.1. Unidades naturales del paisaje

Dentro del predio se identificaron cinco unidades naturales correspondientes a los ecosistemas bosque de galería, bosque de relictos, sabana inundable, bosque en regeneración, palmares y sabana inundable. Como se muestra en la figura 3, las áreas superficiales de estas coberturas

naturales no mostraron cambios significativos a lo largo de los nueve años de comparación y el ecosistema con mayor representatividad correspondió al bosque de galería.

Figura 3. Cambio de la cobertura de las unidades naturales de paisaje dentro de la finca Matadepantano entre los años 2009 y 2018.

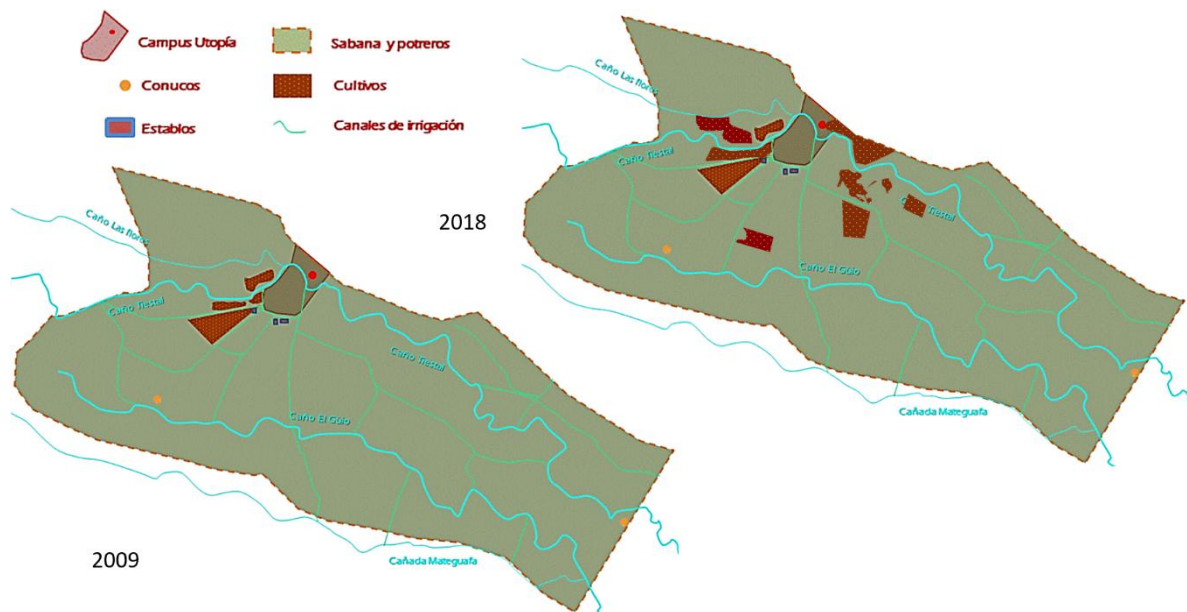


En términos de área de cobertura, ninguno de los ecosistemas naturales experimentó cambios sustanciales entre 2009 y 2018, con excepción de la reducción de pantanos; los bosques de galería no mostraron pérdidas notorias bajo el análisis satelital; por el contrario, en una fracción del costado norte del predio se incrementó el área boscosa por sucesión natural y por iniciativas forestales para promover regeneración. Pese a lo anterior, el hecho de que no haya habido cambios sustanciales en las áreas de cobertura natural durante el periodo de observación no quiere decir que los ecosistemas estén funcionalmente intactos pues cuando las coberturas boscosas son sometidas a fragmentación las huellas de este proceso no siempre son captables en vistas remotas. De hecho, ante una fragmentación puntual en forma de tala o entresacado de árboles se producen alteraciones en la dinámica de los nichos ecológicos de muchas especies como, por ejemplo, el efecto de sustitución de especies de rango generalista por aquellas que se especializan en utilizar hábitats ambiguos de bosque y abierto ante la proliferación del efecto de borde (Tillman, May, Lehman & Nowak, 1994). Por este motivo, más allá de los análisis satelitales con fines descriptivos, el uso de las métricas paisajísticas para caracterizar los corredores boscosos de galería, que se explicarán en secciones posteriores, resulta un mejor predictor de posibles afectaciones a los ecosistemas causadas por pérdida de conectividad.

3.2. Unidades culturales de paisaje

En el área de la finca fueron identificadas cuatro unidades culturales del paisaje: cultivos, potreros, instalaciones ganaderas, y la infraestructura correspondiente al Campus Universitario Utopía. Para el año 2018 se había presentado un incremento en las áreas de cultivo y la expansión año con año de nuevas edificaciones en torno al campus (figura 4), todo lo cual no afectó estructural ni funcionalmente a los ecosistemas naturales enmarcados en la finca.

Figura 4. Cambio de la cobertura de las unidades culturales de paisaje dentro de la finca Matadepantano entre los años 2009 y 2018.



Por causa del uso del predio, destinado para actividades educativas y productivas en el sector del agro, se presentaron varias modificaciones antrópicas practicadas sobre el terreno; las principales intervenciones consistieron en construcción de establos, graneros y depósitos de materiales agropecuarios, trazado de vías y carretables internos, pero no demostraron convertirse en un régimen de disturbio que desestabilizara a los ecosistemas naturales aledaños durante el periodo de estudio. La razón de la aparente inocuidad del régimen de actividades antrópicas sobre la integridad de los ecosistemas se explica por el hecho de que los cambios en las dimensiones de los cultivos, los potreros o las expansiones de infraestructura no tocaron la continuidad de los conectores ecológicos dentro del paisaje. Se ha podido observar que la vulnerabilidad de los ecosistemas en forma de corredor es mucho mayor que la que se puede observar en los de área expandida, toda vez que los primeros están expuestos a pérdidas

funcionales ante mínimos agentes perturbadores de la conectividad, mientras que los segundos están en capacidad de absorber tales perturbaciones con mínimas afectaciones a su integridad.

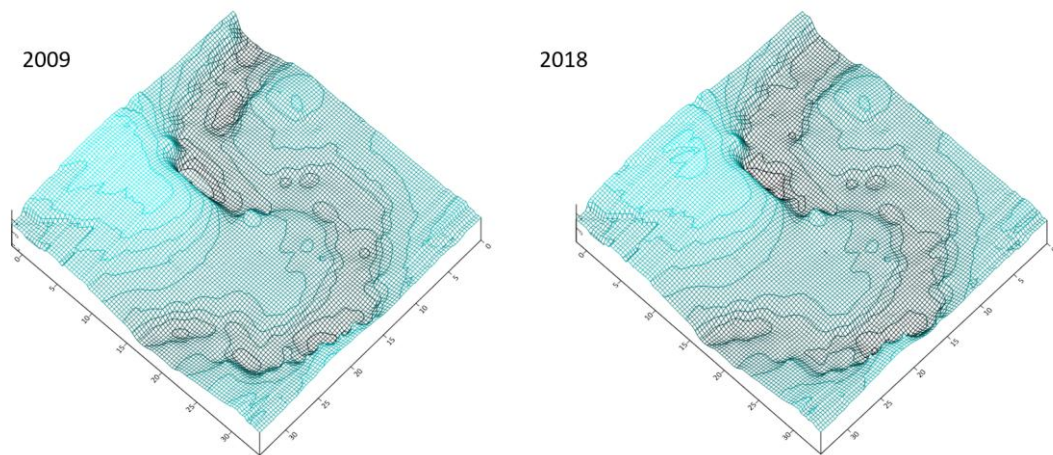
3.3. Dominancia y equitatividad de las unidades de paisaje

Los valores obtenidos al calcular los índices de dominancia y equitatividad de las categorías de paisaje entre los años de muestreo fueron: $D = 0.43$, $SHEI = 0.57$, para el año 2009 y $D = 0.35$, $SHEI = 0.65$, para el año 2020. La interpretación de los índices se resume en el mantenimiento de la proporcionalidad entre las unidades naturales y culturales del paisaje durante los nueve años de muestreo, lo cual no necesariamente deja una sensación de equilibrio ecosistémico ya que lo que habría de esperarse es un aumento de las coberturas de bosques, como corresponde a un predio con un manejo de restauración de aquellos ecosistemas que hayan resultado perjudicados por el avance de los usos del suelo. En otras palabras, un mayor índice de dominancia para unidades naturales es, a todas luces, un mejor resultado que un nivel alto de equitatividad, tratándose de intenciones de conservación de diversidad. En todo caso, el no haber experimentado un retroceso en las coberturas naturales frente al avance de las expansiones de usos de suelo es un indicio de intención de proteger los ecosistemas y su biodiversidad.

3.4. Patrones fisiográficos y heterogeneidad espacial del caño Tiestal

Los perfiles batimétricos levantados en los caños que atraviesan la finca mostraron un alto nivel de heterogeneidad espacial lo que se explica por el hecho de que no ha existido realmente un impacto contundente sobre las corrientes por causas antrópicas. En la figura 5 se muestra uno de los modelos comparativos de entre los 12 puntos muestrales en donde se registró cada año la fisiografía de los caños Tiestal y Güio. La relación entre heterogeneidad fisiográfica y la oferta de hábitats acuáticos es directa, por cuanto ante una mayor diversificación de cotas de profundidad y parches, hay un mayor número de especies acuáticas que elevan la riqueza de las comunidades faunísticas (Briceño & Gallego, 2017).

Figura 5. Cambios en la configuración fisiográfica de un punto muestral del caño Tiestal entre 2009 y 2018.

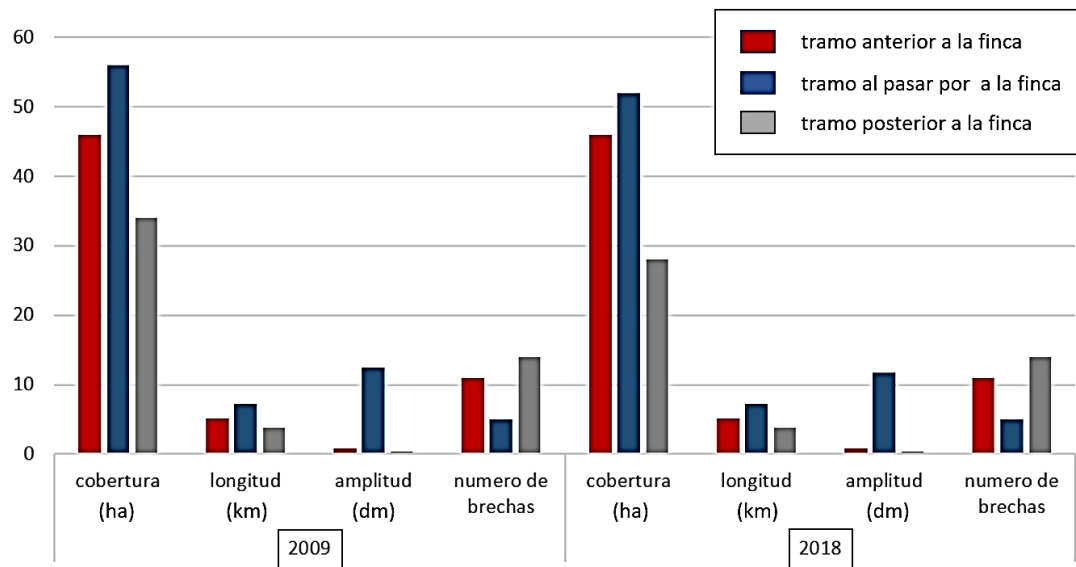


A pesar de no registrarse pérdidas de hábitats subacuáticos en ninguna de las 12 estaciones muestreadas en el periodo de estudio, sí se encontraron reducciones mínimas de cotas de profundidad, en su mayor parte provocadas por el arribazón de material vegetal, orgánico y/o sedimentario acarreado por los aguaceros torrenciales durante las estaciones lluviosas. También se pudieron determinar mínimas intervenciones antrópicas practicadas en puntos aislados de los cauces para abrir brechas entre el bosque que permitieran el paso de ganado, lo cual implicó aportes de residuos maderables a los cauces con la consecuente homogenización por sedimentación; esta intervención, sin embargo, no fue una tendencia constante en todo el trayecto de las corrientes sino en puntos muy esporádicos dentro del predio.

3.5. Métricas de área, longitud y amplitud de los corredores de bosque de galería

Como se puede observar en la figura 6, las mediciones paisajísticas de los corredores boscosos muestran que existen diferencias marcadas de atributos dentro y fuera de la finca. El recorrido del caño Tiestal tiene mayor amplitud y recoge mayor área dentro del predio porque en su trayecto a través de las fincas vecinas se ha llevado a cabo un despeje casi total de los árboles ribereños. Esto deja al predio de Matadepantano en una posición de privilegio en cuanto a coberturas de este ecosistema puesto que se han tomado medidas de prevención para evitar reducciones de los bosques marginales a los caños.

Figura 6. Cambios en las métricas del corredor del bosque de galería del caño Tiestal entre 2009 y 2018.



Ya para el año 2009 la finca San José de Matadepantano contenía una mayor área de coberturas boscosas que la de todos sus predios aledaños. El curso alto del caño Tiestal, que transcurre de norte a sur antes de pasar por la finca, tiene coberturas muy espaciadas e intermitentes de bosque por lo que los corredores son discontinuos y a veces, inexistentes; otro tanto ocurre corriente abajo cuando el caño sale de los linderos para adentrarse en fincas que han derribado los bosques de galería con fines de expansión agrícola, principalmente de los cultivos arroceros. Como es de esperarse, ante la pérdida de bosque de galería por largos trayectos, las fincas periféricas al predio en estudio, han causado un serio desbalance ecológico que afecta no solo la continuidad estructural de los corredores sino la funcionalidad entre ecosistemas adyacentes, principalmente el reciclaje de materiales y el flujo de energía. Es por eso que el caño Tiestal, al entrar en los linderos del predio de estudio, comienza a experimentar la recuperación de su heterogeneidad espacial natural y la mantiene en la medida que se empieza a rodear de un corredor boscoso espeso, que adicionalmente cobra mayor amplitud por la anchura de los bosques en la ronda hídrica.

La amplitud de los corredores de bosque de galería tiene gran relevancia por él área disponible, no solo como estratificación de hábitats arbóreos, arbustivos y rasantes para la fauna, sino porque el ensanchamiento de las bandas boscosas permite el flujo masivo de poblaciones evitando que se interrumpa como cuando los corredores se angostan demasiado hasta generar una especie de cuello de botella (Hanski & Gilpin, 1997). En el caso de los bosques de galería de

Matadepantano, la amplitud es tal que las bandas no solo funcionan como corredores funcionales sino también como conectores entre bosques de relicto, parches de mata de monte, sabanas estacionales e inundable, lo cual redundo en un intercambio dinámico de recursos para el sostenimiento de la biodiversidad.

Por último, la conectividad de los corredores es alta dentro de la finca pues ya en el año 2009 el número de brechas que podían interrumpir el flujo biótico era muy reducido; para el año 2018 la tendencia fue a reducir aún más las brechas y cerrar corredores lo que redundo en una reconexión de la conectividad. Esto permite prever que la fauna tan biodiversa propia del piedemonte llanero puede permanecer a resguardo en las 1200 hectáreas de la finca, aunque habría de esperar el resultado que los poseedores de predios vecinos han de darle a los ecosistemas naturales hacia el futuro.

4. Conclusiones

Las coberturas de ecosistemas naturales que se localizan dentro de la finca San José de Matadepantano se encuentran en una condición estable tanto a nivel estructural como funcional, lo que se ha reflejado en el avistamiento de todas las especies faunísticas propias de los ambientes del piedemonte llanero colombiano. Las categorías de usos de suelo, destinados principalmente a actividades académicas y productivas relacionadas con el agro han experimentado un crecimiento dinámico a lo largo de los 9 años de observación, pero no han generado impactos antrópicos importantes sobre las sabanas, los bosques ni los caños. Las proporciones de área dentro del paisaje no han cambiado en nueve años, pues la distribución espacial de las unidades naturales y culturales mantiene un alto grado de equitatividad.

Los caños Tiestal y Güio presentan una alta calidad ecosistémica pues la oferta de hábitats acuáticos está ordenada en un mosaico tridimensional cuya heterogeneidad espacial se mantiene intacta en un alto porcentaje y no ha recibido impactos contundentes que se hayan originado en el régimen de uso de suelo de la finca. Las variaciones batimétricas en los ambientes acuáticos han sido mínimas y responden más a las consecuencias intempestivas del ciclo hidrológico que a una inducción de afectaciones antrópicas.

Las interrupciones a los corredores boscosos responden a pequeñas brechas y aperturas para el paso del ganado, que, de momento, no han llegado a interrumpir el flujo de la biodiversidad ni a perturbar el uso de los hábitats para la fauna. También es importante rescatar el hecho de que, al comparar el predio de estudio con todas las fincas aledañas, se puede deducir que el

número de pérdidas de conectividad es tanto menor en la medida que se ha evitado fragmentar los parches de bosque o interrumpir la continuidad de los corredores con cercados, vías, puentes, o cualquier otra estructura que genera brechas en el tejido de los ecosistemas. Como resultado, es de esperar que la riqueza faunística mantenga intacto el stock de las poblaciones y que el flujo biótico de las comunidades que usan el dosel de los corredores refuerce el caudal genético de la biodiversidad.

5. Bibliografía

- Briceño, G. (2014). Caracterización ecológica general de unidades de paisaje de la finca San José de Matadepantano, Yopal, Casanare. *Épsilon* 22:189-206.
- Briceño, G. & Gallego, J. C. (2017). Cambios en la estructura de un ecosistema acuático como respuesta a disturbios antrópicos en la selva aledaña al poblado de Atalaia do Norte, Estado de Amazonas, Brasil. *Publicaciones e Investigación UNA.D*, 2:69-86.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.
- Hanski, L. & Gilpin, M. E. (1997). *Metapopulation biology, ecology, genetic and evolution*. Academic Press. London.
- MacArthur, R. H & Wilson, E. O. (1967). *The theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. New Jersey.
- Tillman, D., May, R.M., Lehman, C.L & Nowak, M.A. (1994). Habitat destruction and extinction debt. *Nature* 371:65-66.

MESA: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES - NUEVOS Y VIEJOS PROBLEMAS AMBIENTALES



CONFERENCIAS, PONENCIAS Y POSTERS

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DEL ABORDAJE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles- Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

Natalia P. Torchia

Docente e Investigadora

Universidad Nacional de Luján, Argentina



1. Consideraciones preliminares

La planificación del uso del suelo minimiza la posibilidad que los fenómenos naturales se transformen en amenazas. En aquellos territorios donde existe la probabilidad de ocurrencia de una amenaza de origen natural o antrópico y sin ocupación socioeconómica definida, se presenta la oportunidad de restringir el avance del proceso de ocupación urbano-residencial. Esto se traduce en un mecanismo inmediato de actuación para reducir los desastres. Sin embargo, hemos observado a lo largo del tiempo la fuerte debilidad institucional que acompaña la expansión desordenada de usos y ocupación del suelo especialmente en el área urbana.

En este marco, es oportuno señalar que el Ordenamiento Territorial debe considerar mínimamente dos grandes componentes: el Plan de Uso del Suelo y el Plan de Ocupación del Territorio. El primero es un instrumento de carácter técnico normativo que determina los usos óptimos del suelo en función de sus limitantes y potencialidades territoriales. El Plan de Ocupación del Territorio es un instrumento técnico que promueve la optimización de los asentamientos humanos, la organización de los flujos de personas y aprovechamiento de los recursos.

En definitiva, se presenta un único Plan de Ordenamiento Territorial "integral" que contiene el análisis del uso del suelo y la ocupación tanto en las áreas rurales como en las suburbanas y urbanas definidas a través de un instrumento normativo. Este instrumento parte desde la escala provincial y también regional cuando se piensa en la necesaria integración de las áreas urbanas y rurales que son complementarias e interdependientes. En dicha escala de intervención es necesario definir "unidades de gestión" entendidas como áreas territoriales que comparten similares oportunidades y debilidades. En consecuencia, permiten definir los niveles de uso del territorio y la forma en que pueden desarrollarse las actividades humanas para que se garantice la conservación y explotación sustentable de los recursos que contiene.

Asimismo, es necesario comprender que la existencia de un marco normativo de ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo ofrece la oportunidad de implementar acciones que limiten/ reduzcan el desorden de usos y actividades en el territorio con alcance en el ámbito local. Sin embargo, no siempre se garantiza el efectivo cumplimiento de los lineamientos estratégicos, las normas de actuación y los códigos de zonificación derivados del marco normativo.

Teniendo en cuenta el breve estado de situación descripto anteriormente, a continuación, se presentan una serie de interrogantes que apuntar a reflexionar sobre varias cuestiones que se

enmarcan en las fortalezas y debilidades de las instituciones con impacto en las "ciudades y las comunidades sostenibles".

2. ¿Cómo se incorporó la temática de gestión del riesgo de desastres en el ordenamiento del territorio?

Hace más de una década comenzó a discutirse -en instancias participativas con las jurisdicciones provinciales- el Anteproyecto de Ley Nacional de Ordenamiento Territorial elaborado por la Comisión de Legislación del COFEPLAN¹ (Consejo Federal de Planificación y Ordenamiento Territorial) en el ámbito de la entonces denominada Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública de la Nación.

Este Anteproyecto estableció los presupuestos mínimos del ordenamiento territorial incluyendo entre sus principios rectores la prevención del riesgo y enfatizando la articulación entre las políticas de desarrollo regionales y locales con las fases de preparación, respuesta y recuperación de la gestión integral del riesgo. Entre los contenidos mínimos de los planes de ordenamiento territorial, cobró importancia la incorporación del análisis de riesgo y áreas críticas en la definición de usos y ocupación del territorio.

Como aspecto positivo se podría decir que este antecedente funcionó como un disparador de nuevas iniciativas de planificación y ordenamiento territorial de alcance provincial y local. Surgieron diversos programas de fortalecimiento institucional² donde a partir de financiación externa se desarrollaron numerosos planes: de desarrollo urbano, de ordenamiento del territorio, de ordenamiento urbano y ambiental, de desarrollo estratégico, normativas de urbanización, códigos urbanos, entre otros instrumentos que promueven el ordenamiento territorial y los usos del suelo.

Otro de los aspectos a destacar se asocia al entendimiento de todas las jurisdicciones provinciales para incorporar, en la formulación de planes de ordenamiento del territorio, el análisis del riesgo desde la fase de diagnóstico. A partir de entonces se empezaron a orientar los sucesivos procesos de consultoría externa para la realización de planes a escala local incorporando de forma permanente la consideración de la temática del riesgo.

¹ El COFEPLAN se crea en el 2008 como espacio de encuentro donde las Provincias, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gobierno Nacional participan en la articulación de las políticas de planificación y ordenamiento territorial.

² <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/secretaria/biblioteca-de-planos>

Si bien la temática de análisis y gestión del riesgo en un principio fue asumida por las áreas gubernamentales con competencia ambiental, se fue incorporando en forma paulatina en otras dependencias vinculadas a la planificación territorial, obras públicas, desarrollo social, financiación e inversiones, entre otras.

Pensando en la gestión del desarrollo del territorio, los Planes Estratégicos Territoriales Provinciales también incorporan en sus objetivos estratégicos la cuestión del riesgo de desastre como uno de los factores clave a la hora de diseñar las políticas, planes y proyectos que permitan arribar al escenario deseado del territorio.

3. ¿Cómo se articula la gestión del riesgo con el ordenamiento del territorio?

Dada la necesidad de incorporar acciones en la fase preventiva (esto es, antes del que desastre ocurra), en los últimos años se vienen desarrollando acciones de articulación institucional que refuerzan la idea de incorporar el manejo del riesgo en la gestión pública en general y mucho más específicamente, en la planificación del territorio. Se observa que la gestión del riesgo de desastres cruza múltiples áreas de acción institucional, al igual que la planificación del territorio, involucra cuestiones como la gestión de los recursos naturales, el desarrollo sustentable o la seguridad ciudadana. Esta diversidad de instituciones y cuestiones otorga a la gestión del riesgo un rasgo de especial complejidad, que requiere de acuerdos para la concertación, la coordinación y la posibilidad de lograr la compatibilidad y la integración intersectorial como claves para implementar un proceso de gestión exitoso. Este tipo de gestión, basada en una mirada integral del problema, se denomina **gestión integral del riesgo de desastre**.

Así entendida, la gestión integral del riesgo de desastres es un proceso continuo, en la que se pueden identificar varias fases concatenadas e integradas (prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación, reconstrucción). La planificación y el ordenamiento del territorio se enmarcan en la fase de prevención del riesgo. Bajo este enfoque, es oportuno analizar las acciones interinstitucionales que se han venido desarrollando en organismos que tradicionalmente se vinculaban al manejo de la emergencia pero que en los últimos años han incorporado la mirada de la gestión integral del riesgo.

Entre las acciones a considerar se destaca la Ley 27287/2016 que crea el SISTEMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN CIVIL (**SINAGIR**) donde se enfatiza el trabajo colaborativo entre los organismos gubernamentales y se apunta a establecer criterios comunes para establecer acciones de análisis y gestión del riesgo. A partir de esta Ley se formula

el Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2018 – 2023 que se visibiliza como una política pública que define los principios básicos para la ejecución de programas y acciones que reduzcan los riesgos existentes, garanticen las condiciones de seguridad de la población y protejan el patrimonio. Como producto se presenta en 2018 el Programa Operativo para la Reducción del Riesgo de Desastres (POAGIR)³

En el POAGIR se conforman 12 Comisiones Técnicas, de las cuales se destaca la denominada: ORDENAMIENTO TERRITORIAL. En esa Comisión -integrada por los Ministerios de Seguridad Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, de Turismo Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de Agroindustria y Servicio Geológico Minero Argentino- se propone, entre uno de los objetivos, *"Incluir el análisis de riesgo de desastres en los planes de ordenamiento y planes urbanosy, entre una de las acciones inmediatas, "incorporar en los planes de ordenamiento territorial desarrollados desde el Consejo Federal de Planificación el análisis del riesgo utilizando MAPAS DE RIESGO"*. A partir del consenso de todos los organismos que conforman el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres se adoptó la metodología contenida en el Manual para la elaboración de Mapas de Riesgo⁴ que fue aprobada por resolución ministerial. Este desarrollo metodológico fue adoptado por la Subsecretaría de Planificación y Coordinación Territorial de la Obra Pública que tiene a su cargo la planificación estratégica, la evaluación y el desarrollo de planes, proyectos y obras en materia de salud, educación, cultura, patrimonio, culto, accesibilidad, restauración, desarrollo social, seguridad y vialidad urbana.

Finalizado el año 2023 (plazo final del POAGIR) será interesante poder evaluar el grado de cumplimiento de las acciones propuestas por los organismos de alcance nacional destacadas anteriormente.

4. ¿Cómo se integra el componente de variabilidad y cambio climático en la gestión del riesgo y el ordenamiento del territorio?

En el marco del Programa Operativo para la Reducción del Riesgo de Desastres (POAGIR) citado, se destaca el eje 6 referido a los Riesgos Subyacentes: **Cambio Climático y Ordenamiento Territorial**. El propósito es: determinar los efectos y consecuencias del cambio climático en los diferentes ambientes geográficos del territorio nacional; fortalecer la gestión de riesgos agropecuarios para la adaptación al cambio climático e incluir al sector privado en programas,

3 https://www.preventionweb.net/files/60547_poagir2018.pdf

4 <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/institucional/mapas-de-riesgo/manual-elaboracion>

planes y proyectos de reducción del riesgo de mercado y de producción. Al mismo tiempo, es relevante el análisis de las propuestas emitidas por la Comisión Técnica 8: **Grupos en situación de vulnerabilidad** cuyo propósito es definir estrategias para reducir situaciones de vulnerabilidad social ante desastres, promoviendo el trabajo interdisciplinario e interorganizacional.

Otro de los aportes del marco normativo vigente en La Argentina se vincula a la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global, cuyos objetivos son: a) Establecer las estrategias, medidas, políticas e instrumentos relativos al estudio del impacto, la vulnerabilidad y las actividades de adaptación al Cambio Climático que puedan garantizar el desarrollo humano y de los ecosistemas. b) Asistir y promover el desarrollo de estrategias de mitigación y reducción de gases de efecto invernadero en el país y, c) Reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales ante el Cambio Climático, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios.

En relación con la temática de Ordenamiento del Territorio, es importante destacar algunas de las finalidades que propone el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático: "La integración de las políticas, estrategias y las medidas de mitigación y adaptación a los procesos claves de planificación", "Planificar un ordenamiento territorial que contemple el uso del suelo de manera ambientalmente sostenible", entre otras.

Finalmente, los anteriores marcos institucionales de carácter propositivo alcanzan sustento cuando se aplican a estudios de casos, especialmente en el ámbito local. Generar escenarios prospectivos de cambio climático implica -inicialmente- entender la agudización/ intensificación de las amenazas de origen hidrometeorológico a causa del aumento o reducción en los valores de las variables climáticas proyectadas e incluidas en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Entonces y, considerando los múltiples efectos que se visualizan en el futuro inmediato y la exposición de estas ciudades frente a los eventos adversos que condicionan su desarrollo, es oportuno "revisar" los modelos prospectivos del territorio planteados en los diferentes instrumentos de planificación.

5. Consideraciones finales

En síntesis, en la República Argentina existen numerosos instrumentos normativos y marcos institucionales para avanzar en la temática de ordenamiento territorial, reducción de riesgos y adaptación al cambio climático.

Aun cuando no se encuentra sancionada una Ley Nacional de Ordenamiento Territorial, las jurisdicciones provinciales pueden apoyarse en los antecedentes de marcos normativos para ir desarrollando sus estrategias y mecanismos de actuación específicos (planes, programas o proyectos) atendiendo a las particularidades del medio físico-natural y socio-construido, pero al mismo tiempo, reconociendo las potencialidades y restricciones al uso del suelo.

En ese sentido, la aplicación de los instrumentos legales resulta efectiva en la escala provincial y local donde existen numerosas iniciativas en la formulación de planes de ordenamiento territorial pero pocas instancias de implementación y gestión del uso del suelo. Al mismo tiempo, tales procesos metodológicos podrían ser replicados en localidades y regiones que comparten similares problemáticas o restricciones territoriales.

Bajando a la escala de actuación local, los gobiernos deben atender a sus propias oportunidades de desarrollo, pero sin olvidarse del marco contextual centrado en las relaciones económicas, de comunicación, nexos de conexión, intercambio de bienes y servicios con las localidades que la rodean, entre otros elementos a considerar. En esta última escala de actuación es donde realmente se materializa la aplicación de los instrumentos del ordenamiento territorial.

El rol de la política de reducción del riesgo como eje central de la planificación estratégica del territorio permite articular las acciones entre cada uno de los organismos de la gestión pública con participación en las fases de prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación frente a un desastre. Por consiguiente, se podrán gestionar acciones concretas para reducir el riesgo como ser la aplicación de instrumentos legales que restrinjan, prohíban o limiten actividades proyectadas en el territorio en consonancia con escenarios de riesgo. El Ordenamiento Territorial juega un rol central como herramienta para la gestión del riesgo. Al reconocer las potencialidades, las restricciones, los desequilibrios y los riesgos del territorio se proyectan los usos y actividades en el territorio orientando planes de inversión pública y privada que implican la puesta en marcha de obras de infraestructura necesarias, así como otras medidas no estructurales que acompañen su desarrollo. Su aplicación efectiva va a depender de la amplia participación y concertación de los actores en el proceso de planificación y, por ende, el desarrollo de las capacidades de gestión descentralizada. En este contexto, la incorporación de la variable riesgo en el proceso de planificación va a permitir actuar sobre las situaciones de riesgo actual y potencial originadas por la ocurrencia de amenazas de origen natural o antrópico sumado a la evidencia de algún elemento vulnerable al mismo tiempo que va a reducir los efectos no deseados, aumentar la seguridad y fomentar escenarios de desarrollo sustentable.

Entre las acciones de reducción del riesgo, se presenta como *desafío establecer los límites de uso del suelo en función de los diferentes escenarios de riesgo*. Si bien existen algunos avances al respecto en la escala provincial y local vinculados a la exposición de la población a inundaciones ribereñas o de llanura y la obligatoriedad de generar mapas de zonas de riesgo hídrico, todavía son muy incipientes los resultados en cuanto a la sanción de instrumentos normativos y su efectivo cumplimiento. En este punto, se resalta la idea (en consonancia con los ponentes de esta mesa de discusión) de *“disminuir la flexibilidad que representa el régimen de exenciones normativas que se da en la actualidad”*.

LA FLEXIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO EN AGUA POTABLE EN LA AGLOMERACION PACEÑA

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Sébastien Hardy¹

Instituto francés de investigación para el desarrollo (IRD)



1 Doctor en geografía de la Escuela de Altos estudios en ciencias sociales (EHESS), Paris. Investigador de la Unidad Mixta de Investigación PRODIG: <https://www.prodig.cnrs.fr/sebastien-hardy/> y representante del Instituto francés de investigación para el desarrollo en Bolivia: <https://bolivia.ird.fr/>

RESUMEN

Durante la crisis del agua que tuvo lugar entre noviembre de 2016 y febrero de 2017 en la aglomeración paceña, las autoridades bolivianas han declarado reiteradamente que esta crisis pone de relieve las consecuencias del cambio climático en el Altiplano y que la gestión del recurso hídrico ahora deberá integrar esta menor disponibilidad y mayor variabilidad del recurso, así como su necesaria mejor distribución entre poblaciones. Sin embargo, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMA YA), responsable de implementar el Plan Nacional de Acceso al Agua Potable para el 100% de la población boliviana, ha seguido con una política agresiva de captación de nuevos recursos hídricos con el fin de incrementar el suministro y así poder extender el servicio. Para las autoridades, parece indudable que el modelo del gran sistema de producción y distribución de agua potable por red sigue siendo el que necesita en todo el territorio nacional, sin cuestionar las alternativas a este modelo, quizás más sostenible en el tiempo.

En la aglomeración de La Paz, la promoción del modelo del gran sistema de producción y distribución de agua potable por red ha trastornado las relaciones territoriales entre la aglomeración y su "hinterland"² a veces muy lejano.

El objetivo de esta ponencia es, por tanto, cuestionar la relevancia del modelo de abastecimiento de agua adoptado en La Paz y los desafíos que enfrenta. Sin embargo, este modelo no está escrito en piedra: ha evolucionado desde sus inicios e incluso recientemente ha mostrado una gran flexibilidad, lo que parece demostrar su capacidad de adaptación. Si se enfrenta a problemas reales, parece ser capaz de integrar adecuadamente determinadas prácticas, soluciones alternativas tanto inspiradas por organizaciones como por poblaciones, para transformarse e intentar garantizar el suministro de agua a las personas en el tiempo y en los territorios.

La metodología consiste en el uso de la literatura científica pública, completada por un trabajo de campo en La Paz realizado en febrero del 2021 con una encuesta.

PALABRAS CLAVES: recursos hídricos, sistema de producción y de abastecimiento, alternativas, agua potable, La Paz, Bolivia

² Hinterland: término de origen alemán que designa la zona de influencia de un puerto. Por extensión, la zona de influencia, por ejemplo, de una ciudad fuera del espacio urbano sobre los territorios que le proporcionan productos alimenticios, recursos en agua, etc.

1.Introducción

El suministro de agua potable a las poblaciones de las aglomeraciones urbanas ubicadas en el Sur sigue siendo un gran desafío en 2021. A pesar de los avances reales realizados, el continuo aumento de la población y la escasez de agua que promete ser mayor con la variabilidad climática constituyen importantes obstáculos para el logro de estos objetivos (ONU, 2021). Estas dificultades son particularmente marcadas en la aglomeración de La Paz (Bolivia).

La Paz concentra más de dos millones de habitantes repartidos en un valle muy escarpado y una meseta de altitud (3200-4100 metros) en zona semiárida (Hardy, 2015). Se enfrenta regularmente con la escasez que a veces conducen a crisis de agua. Esta escasez es tanto más preocupante cuanto que se produce en un contexto de fuertes interrogantes sobre el efecto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos. A pesar de la dificultad para establecer un diagnóstico de la disponibilidad de recursos hídricos para las próximas décadas, dado que los parámetros son complejos y aún no están completamente dominados por los científicos (Masiokas et al., 2020), los tomadores de decisiones ya están comprometidos y bajo la presión causada por episodios de crisis, para investigación r de s soluciones para asegurar el suministro de agua a la población.

Durante la crisis del agua que tuvo lugar entre noviembre de 2016 y febrero de 2017 en la aglomeración de La Paz, las autoridades bolivianas han manifestado reiteradamente que esta crisis pone de relieve las consecuencias del cambio climático en el Altiplano (Le Gouill, 2017; Perales, 2018) y la gestión de los recursos hídricos de la aglomeración paceña tendrá que integrar esta menor disponibilidad y mayor variabilidad del recurso y su necesidad de una mejor distribución entre las poblaciones. Sin embargo, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia (MMAYA), responsable de la ejecución del Plan Nacional de Acceso al agua potable para el 100% de la población boliviana - un objetivo establecido por el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020 -, sobre todo, ha continuado llevar a cabo una política agresiva de captar nuevos recursos hídricos para incrementar el suministro y así poder extender el servicio, como en las afueras de la aglomeración paceña. Para las autoridades bolivianas, no parece haber duda de que el modelo del gran sistema de producción y distribución de agua potable por red sigue siendo el que se sigue y desarrolla en todo el territorio nacional, sin cuestionar alternativas a este modelo, tal vez más sostenible en el tiempo (Lorrain et al., 2018).

En este contexto, este artículo propone una geografía del sistema de abastecimiento y distribución de agua en la aglomeración de La Paz y cuestiona su evolución reciente frente al tema de la seguridad hídrica. La aglomeración ha desarrollado a lo largo de su historia un modelo

de gran sistema de producción y distribución de la red de agua potable que tiene como objetivo cubrir territorios homogéneos y se basa en la captación de recursos en su hinterland en ocasiones muy lejano. Como en la gran mayoría de ciudades del Sur (Urquieta et al., 2020), este gran sistema convive sin embargo con pequeños sistemas que constituyen otros métodos de obtención de agua por parte de las poblaciones urbanas. Este modelo, además, no es fijo: ha evolucionado desde su creación e incluso ha mostrado, recientemente, una gran flexibilidad que parece demostrar su capacidad de adaptación, imprescindible en las zonas urbanas del Sur. Si se enfrenta a problemas reales, parece, en respuesta, poder integrar adecuadamente determinadas prácticas, soluciones alternativas tanto inspiradas por organizaciones como por poblaciones, para transformarse y tratar de garantizar el suministro de agua en el tiempo y en los territorios. El objetivo es volver sobre estas trayectorias y analizar qué puede explicar una evolución de este modelo hacia una mayor flexibilidad.

En primer lugar, presentamos el sistema de abastecimiento y distribución de agua en La Paz, destacando sus principales componentes y sus delimitaciones territoriales. Luego volveremos a la lógica de desarrollo de este modelo, apoyado por la hidrocracia³ local, ya los desafíos actuales. Por último, vamos a discutir alternativas a este gran sistema, cuestionando su funcionamiento y sus relaciones con el gran sistema.

2. El abastecimiento de agua de la aglomeración, desafío de movilizar territorios

El abastecimiento de agua a la aglomeración de La Paz implica captar los recursos hídricos, hacerlos potables y luego distribuirlos. Por lo tanto, la aglomeración ha creado gradualmente una organización dedicada a proporcionar este servicio a la población: el gran sistema de producción y distribución de agua potable. Una descripción breve ya sugiere que el agua alimentado a la aglomeración implica la movilización de diversos territorios y la cooperación recíproca: esos territorios de interfaces (Torrice, 2021), cercanos y distantes, organizado por el gran sistema de red.

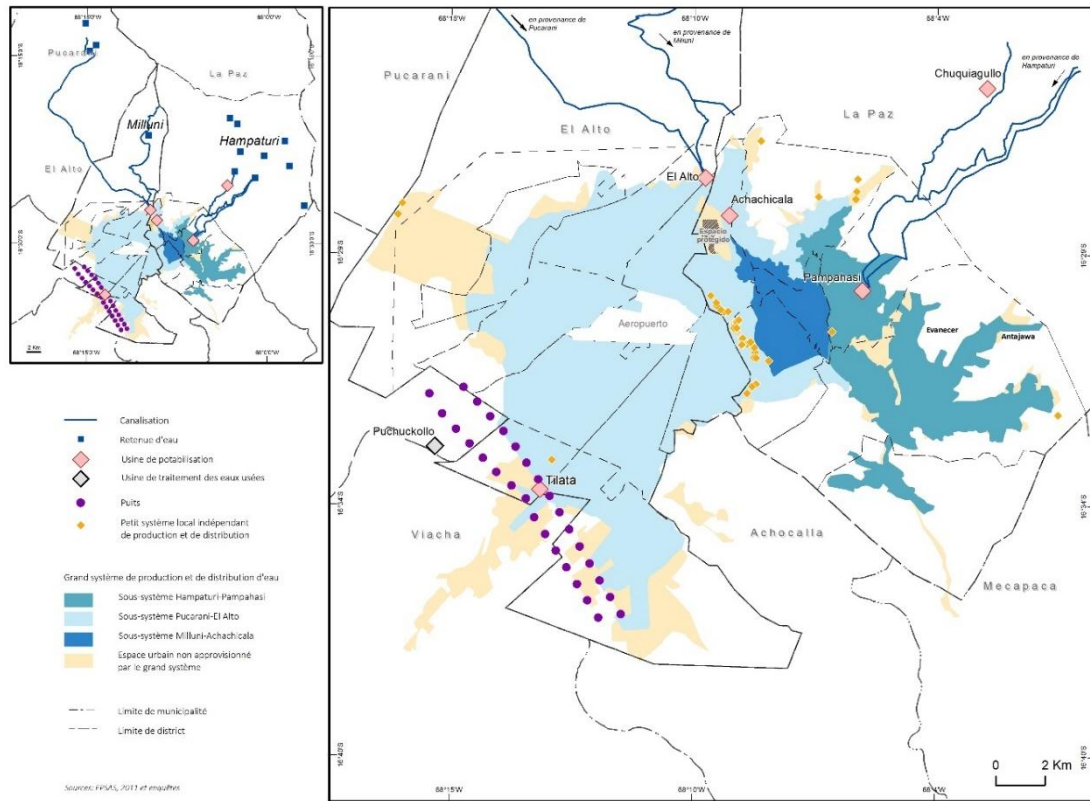
Las poblaciones de la aglomeración paceña son abrumadoramente abastecidas en agua potable por el gran sistema técnico de producción y distribución de agua potable operado por la empresa pública de derecho privado EPSAS⁴. El censo de 2012 indica que el 90% de los hogares del

³ Hidrocracia: coalición de intereses entre autoridades políticas, actores económicos e instituciones sectoriales especializadas en agua (ver Poupeau F et al 2018. *Water Conflicts and Hydrocracy in the Americas. Coalitions, Networks, Policies*. São Paulo, IEE-USP, 444 p. y Molle F, Mollinga P, Wester P 2009. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power. *Water alternatives*, 2(3), p.328-349).

⁴ EPSAS: Empresa Publica Social de Agua y Saneamiento.

municipio de La Paz tienen acceso al agua a través del sistema principal y el 89% en El Alto. La cobertura de la red ha mejorado desde el censo de 2001, aun cuando la población siguió aumentando a un ritmo constante, al menos en El Alto.

Figura n°1: Los sistemas de abastecimiento de agua en La Paz y El Alto



Fuente: Hardy S., 2021, de una recopilación de datos.

Figura n°2: Descripción del sub sistema son suministro en La Paz

Nombre del subsistema	Ubicación de la captación del recurso	Capacidad máxima de almacenamiento del recurso bruto	Población abastecida en el subsistema		Porcentajes	
Unidad territorial Este: El Alto (con Tilata)	Pucarani (Tuni)	24 millones de m3	915000		63%	
El Alto ladera oeste de La Paz			618000	295000	43%	20%
Unidad territorial oeste: Hampaturi (con Chiquiguillo)	La Paz (Incachara , Hampaturi , Hampaturi Alto, Ajuankhota , Jankokhota , Pampalarama , Chacaltaya , Alpaquita)	24,3 millones de m3	272000		18,5%	
Unidad territorial central: Achachicalla	El Alto (Milluni)	8.4 millones de m3	284000		19,5%	
Gran sistema La Paz-El Alto		56,7 millones de m3	1471000		100%	

Fuente: EPSAS

El gran sistema paceño moviliza territorios muy diferentes y, a veces, muy alejados. EPSAS recoge el recurso agua en los territorios de tres municipios diferentes: La Paz (Hampaturi), El Alto (Milluni y Tilatá) y Pucarani (figura n°1 y n°2). La captación en Hampaturi se conoce como el subsistema oriental (unidad territorial este) y la de Pucarani el sistema suboccidental (unidad territorial oeste). El subsistema Milluni se denomina sistema central y constituye el primer sistema de producción y potabilización de agua desarrollado a principios del siglo XX en La Paz. Tilata constituye un cuarto subsistema compuesto por pozos. Después de la crisis de agua del verano 2016-2017, este gran sistema que incluye cinco presas triplicó su capacidad de almacenamiento para hoy tener 10 y una capacidad de almacenamiento de agua cruda captada en el orden de 58 millones de m³ de agua no tratada.

El subsistema Hampaturi captura escorrentía de agua que se almacena en diferentes presas (Incachara, Hampaturi, Hampaturi Alto, Ajuankhota, Jankokhota, Pampalarama, Chacaltaya, Alpaquita) y transportado por tubería a la planta de procesamiento de Pampahasi complementa desde 2017 por la de Chuquiaguillo, donde el agua se potabiliza luego almacenada antes su distribución en la parte sureste de La Paz para unos 272. 000 habitantes.

El subsistema de Pucarani agua captura agua de escorrentía que se almacena en una represa (Tuni) situado en los lados de los glaciares Tuni y Condoriri. Incluso si disminuye debido a la variabilidad climática y la pérdida de masa glacial (Rabatel et al.), un aporte glacial por derretimiento lo complementa oportunamente en el período seco (Soruco et al, 2015). Este recurso hídrico se transporta por ducto hasta la planta de tratamiento de El Alto. Después del tratamiento, abastece a unos 915.000 habitantes (618.000 en El Alto y 295.000 en la vertiente occidental de La Paz). El recurso extraído del nivel freático por los pozos de Tilata se trata en Tilata y se inyecta en la red de El Alto: representa un suministro de agua aún muy limitado.

Finalmente, la escorrentía de agua de lluvia recolectada en Milluni se almacena en una represa de agua ubicada al pie del glaciar Zongo. Otra parte del agua se toma directamente del río La Paz. El recurso es transportado por un canal hasta la planta de tratamiento de agua de Achachicala donde luego de estar procesado, abastece a cerca de 284 000 habitantes en la porción central de la Paz (subsistema Achachicala).

Además, convive junto a este gran sistema técnico de producción y distribución de agua potable en La Paz-El Alto los pequeños sistemas, altamente desarrollados y organizados. Por pequeños sistemas de producción y distribución de agua potable aquí se entienden sistemas que funcionan con tecnologías más simples: suelen captar suficientes resurgimientos de caudales bajos y pozos, se potabilizan y se distribuyen localmente. Había por lo menos 80 en 2008, sabiendo que

son muy difíciles de identificar (no todos están registrados de la autoridad responsable, la AAPS). Se encuentran en las zonas urbanas no cubiertas por el sistema general, es decir, no conectados, a la periferia de la red (áreas semi-urbanas de La Paz y El Alto) y las áreas urbanas no construibles; pero como ocurre a veces en áreas urbanas atendidas por el sistema más grande. Operan con estatutos variados, que van desde el Comité de agua a la cooperativa. Por tanto, esta modalidad no solo responde a las dificultades materiales (zonas no edificables) o económicas en el acceso al agua, sino que hace referencia al tema de la auto-organización.

Finalmente, existe una tercera modalidad de acceso al agua provista por pozos privados y resurgimientos y la compra de agua por camión cisterna de distribución. Conciernen tanto a las poblaciones pobres como a las ricas.

Esta descripción del gran sistema de producción y distribución de agua potable en La Paz muestra que la recogida de recursos de agua se lleva a cabo principalmente en las zonas fuera de los municipios que conforman la aglomeración. De hecho, el despliegue del gran sistema se basó en un supuesto principio de solidaridad territorial para garantizar la entrega del suministro (Coutard et al., 2005) y actúa sobre los territorios cada vez más distantes. Solo para mencionar unos ejemplos, la ciudad de París que capta el agua del Sena es propietaria desde 1864 de las fuentes del Sena, ubicada formalmente en el municipio de Source-Seine, Cote d'Or. La aglomeración de Dakar debe recoger agua a más de 250 kilómetros de distancia. El gran sistema paceño no escapa a esta compleja organización territorial.

Esa organización territorial es la causa de diversas tensiones. Por ejemplo, si bien no existen mecanismos de compensación por parte de EPSAS al municipio de Pucarani por los recursos en agua que son tomadas, los habitantes consideran que el recurso agua es robado por los usuarios de la aglomeración. Esta tensión llevó al sabotaje de la línea de transmisión de agua no tratada en 2001, y nuevamente en 2006, como una forma de protesta y para exigir un pago de recursos recogidos y así financiar el desarrollo de su territorio. En el distrito rural de Hampaturi, ubicado en el municipio de La Paz donde se construyeron nuevos reservorios de agua de lluvia en 2017 (Le Gouill et al., 2019), los residentes no tienen acceso a la red de agua de EPSAS (Le Gouill, Poupeau , 2020), mientras que la captación de los recursos de agua en este territorio estaba en el centro de las negociaciones para resolver la crisis del agua de 2016 a 2017. Por tanto, es bastante legítimo que las poblaciones de Hampaturi se sientan despojadas de un recurso extraído de su territorio, en beneficio de la ciudad, sin que también se beneficien de él a través de un mecanismo de solidaridad entre usuarios y productores.

3. Una hidrocracia paceña, ¿freno a la innovación?

El sistema de abastecimiento de agua potable de La Paz es complejo, mucho más que el de los países del Norte de los que, sin embargo, se inspira en gran medida. Moviliza varios territorios sin implementar una solidaridad territorial equilibrada. Las principales orientaciones en la construcción y el despliegue de este gran sistema están relacionadas con el desarrollo de una hidrocracia local (entendida como una coalición de intereses entre autoridades políticas, operadores económicos e instituciones sectoriales especializadas en agua) (Molle et al., 2009).

El gran sistema que opera actualmente en la aglomeración paceña nació del progresivo trabajo en red, a partir de 1906, año en que se estableció la ley general de salud pública en Bolivia (5 de diciembre de 1906), de pozos y captaciones de resurgimientos, esparcidos por la ciudad. , con el objetivo de adoptar el modelo higiénico de producción y distribución de agua potable de Europa, ligado en particular a la necesidad de controlar las poblaciones que llegaron a trabajar en la naciente industria, formulada por el liberalismo paceño (Guevara, 2020). Este proyecto de dispositivo de higiene urbana, para utilizar el vocabulario foucaultiano, ciencia asociada, derecho e ingeniería. Entre finales del siglo XIX y principios del XX, las decisiones del ayuntamiento incluían sistemáticamente capítulos sobre normativa policial e higiene. Antes de 1906, el abastecimiento de agua se operaba por tomas en los torrentes que atravesaban La Paz, cuya calidad no propiciaba su consumo, y caudal irregular (Crespo, 1902). A partir de 1906, paulatinamente, el municipio de La Paz buscó una mejor gestión del abastecimiento de agua agrupando lo existente (treinta y seis fuentes de abastecimiento esparcidas por la ciudad) en cinco sistemas de gravedad, aislados entre sí, esparcidos por todo el territorio municipal. El proceso de captación de agua para abastecer de agua potable a La Paz fue visto desde un principio como un problema, compitiendo con otros usos como el del agua para el riego de cultivos en grandes fincas y familias de pequeños campesinos de origen indígena diseminados por el centro de La Paz (Posnansky, 1916). Las tuberías de distribución resultantes de una nueva tecnología de la acería, desarrollada por la empresa *Deutsch-Österreichische Mannesmannröhren-Werke AG* en Düsseldorf, capaces de soportar las presiones inducidas por la topografía paceña, fueron especialmente importadas, como en Quito, con la intervención directa del gobierno nacional de Ismael Montes. Así, los ríos comenzaron a ser canalizados y enterrados para evitar la turbidez del agua por deslizamientos de tierra. La construcción a partir de 1911 de la planta de tratamiento de agua Achachicala de captación de agua en Milluni introdujo la depuración del agua por decantación y filtros de arena. Tan pronto como se construyó, la planta también se equipó con un laboratorio de análisis de la calidad del agua (Ascarrumz, 1912). En 1911, más de 4.042 metros de tuberías de distribución de agua potable

ya cubrían la ciudad de La Paz. Con la creación de la empresa municipal SAMAPA en 1966 se instalaron tres sistemas técnicos, asumiendo cada uno la cadena que va desde la captación hasta la distribución del agua potable, gestionados por una sola entidad. Esta reforma técnica dio sus frutos ya que, en 1982, a pesar del aumento de la población, el 65% de la población estaba conectada a la red contra al 10% en 1966. Por lo tanto, esta red se creó antes de la creación del municipio de El Alto, lo que explica por qué hoy solo existe un sistema para ambos municipios.

El gran sistema paceño tiene, por tanto, una larga historia técnica estrechamente vinculada a cuestiones socioeconómicas que explican en gran medida la diferencia en el peso de los territorios movilizados. Le acompañó el surgimiento de una hidrocracia (Poupeau et al., 2018) donde los ingenieros paceños del operador despliegan un sistema que responde claramente a propósitos políticos. En Bolivia, el aplazamiento de una ley de aguas, cuya necesidad se percibía desde los movimientos sociales conocidos como las guerras del agua que surgieron antes de 2005, aún no ofrece al operador del gran sistema de la aglomeración de La Paz un modo de regulación entre productores y usuarios de agua, que por lo tanto crea regularmente tensiones sobre los usuarios Urales y urbanos de los recursos hídricos. De la misma forma, esta hidrocracia dificulta considerablemente la integración de algunas de las soluciones propuestas por los pequeños sistemas que podrían resultar eficientes en el contexto paceño. Esta situación pone en tela de juicio la capacidad de la hidrocracia paceña para cambiar su modelo de suministro de agua.

Sin embargo, la literatura científica menciona cada vez más la crisis del agua (Hunt et al., 2011), en particular en la región andina (Buytaert et al, 2012; Copana Paucara, 2018). Es en base a este argumento de mayor escasez del recurso que las aglomeraciones enfrentarían el tema de la seguridad de acceso al recurso lo que justificaría las inversiones para desarrollar y fortalecer los grandes sistemas de producción y distribución de agua potable. Hasta el punto que estas soluciones de alta ingeniería dificultarían el surgimiento de "proyectos innovadores propuestos por determinadas ONG o el Ayuntamiento de La Paz en el contexto del cambio climático que afecta a la ciudad (control de consumos, reciclaje de aguas residuales, etc.). Los instrumentos de política hídrica impulsados por la empresa y el gobierno [...] siguen centrados en un aumento de oferta y fuentes de abastecimiento y no en una modificación de la demanda con el reciclaje de aguas residuales o el almacenamiento de agua de lluvia" (Le Gouill, Poupeau, 2019). Y no pretenden salvar el recurso y articular mejor los diferentes territorios hídricos entre ellos.

4. ¿Es el desarrollo de alternativas al gran sistema una necesidad en La Paz?

A pesar de una alta tasa de servicio por parte del gran sistema, muchos barrios en la aglomeración de La Paz-El Alto no tienen acceso al gran sistema de suministro y distribución de agua potable, como tampoco al sistema de cooperativas y comités de agua, más comúnmente referido como pequeños sistemas. Se trata principalmente de barrios informales, de creación relativamente reciente, que muy a menudo se caracterizan por una ubicación periférica, en los límites de los municipios de Paz y El Alto con otros municipios aún muy rurales como Palca en el este de La Paz, por ejemplo. Por lo tanto, sus poblaciones no tienen otra opción que desarrollar alternativas a los grandes y pequeños sistemas de suministro de agua. Estas soluciones alternativas movilizan territorios de una manera completamente diferente a los sistemas grandes y pequeños. Para ilustrar esta situación, presentaremos el barrio de Antajawa ubicado en la zona de Alto Achumani en la parte sureste del municipio de La Paz.

Los hogares de Antajawa no están conectados a la red de distribución de agua potable de La Paz. Como el barrio no es legal, el operador EPSAS no está autorizado a conectarlo a la red de agua. Además, más allá de la legalidad, para conectar un distrito a la red, EPSAS necesita los resultados de estudios técnicos como la planimetría realizados por los servicios municipales competentes. Por tanto, en vano el presidente del distrito intentó negociar con el operador un grifo colectivo de agua para atender el distrito. Tanto por razones técnicas como legales, EPSAS solo pudo proponer la instalación de un grifo a una distancia de más de 600 metros por debajo del barrio, límite donde tiene los elementos que le permiten proceder a tal instalación, lo que desalentó a los habitantes porque la topografía no les permite transportar agua fácilmente desde tan lejos.

Actualmente, los habitantes de Antajawa acceden al agua principalmente a través de dos métodos. Uno es recolectar agua de lluvia. En 2021, esta modalidad parece muy en línea con las recomendaciones para la preservación de los recursos hídricos. Salvo que para que sea eficiente, esta modalidad implica un costoso dispositivo tecnológico que las familias de Antajawa no pueden permitirse. Concretamente, en un barrio pobre, recoger agua de lluvia significa disponer de recipientes, a menudo bastante pequeños (baldes, etc.) siempre que sea posible (en la esquina de un techo) para recoger el agua. Las familias organizadas en la asociación de vecinos han logrado reunir el capital necesario para comprar un tanque de 2300 litros, o sea en el mejor de los casos, cien litros por hogar al día, muy por debajo de las necesidades diarias establecidas para una sola persona. Este dispositivo no solo no permite la recolección de grandes cantidades de agua, sino en una zona semiárida como La Paz donde la estación seca se extiende de abril a septiembre y donde la variabilidad climática cada vez más pronunciada no garantiza lluvias

continuas durante la temporada de lluvias (de octubre a marzo), este dispositivo no es muy eficiente.

La otra modalidad de acceso al agua consiste en obtener suministros de los resurgimientos. También a primera vista resulta bastante acorde con la gestión sostenible de los recursos hídricos, siempre que los resurgimientos se gestionen para tal uso. Obviamente, en el barrio pobre de Antajawa, este no es el caso. La única disposición visible es un agujero alrededor del resurgimiento, que permite que un balde se clave lo suficientemente profundo en el suelo para llenarlo de agua de manera más conveniente y rápida. El flujo de agua del resurgimiento también es demasiado bajo para considerar una tubería que transportaría el agua por gravedad a los veinte hogares que conforman Antajawa. De hecho, este resurgimiento es el único método posible de suministro de agua local durante el período seco. Por tanto, es complementario a la recogida de agua de lluvia. Implica que las familias hagan un gran esfuerzo, coordinado con otras familias. De hecho, el flujo del resurgimiento no permite que las familias vengan cuando quieran sacar agua de este resurgimiento. Cada familia tiene un horario un día a la semana para obtener suministros. Es imposible llegar tarde porque otra familia está esperando su turno para suplir el resurgimiento del agua. Por lo tanto, el día del agua es imposible que al menos un miembro adulto del hogar vaya a trabajar. Durante este tiempo, entonces es necesario tener muchos contenedores como baldes, si es posible una carretilla para poder poner los contenedores allí una vez llenos de agua y luego transportarlos a la casa. Con esta organización, se necesitan varias horas para reponer el suministro de agua del hogar hasta la próxima franja horaria asignada. Finalmente, para asegurar la mayor calidad del agua posible, las familias dejan reposar el agua extraída del resurgimiento en los contenedores durante varios días, para operar una especie de decantación donde las impurezas más gruesas, como las partículas de suelo, se depositan en el fondo de los contenedores.

Con tales modalidades de abastecimiento, las familias muestran un uso del agua muy parsimonioso y estudiado. Por ejemplo, el agua para remojar la ropa se guarda sistemáticamente para lavar los pisos.

Aunque sean muy precarias, estas dos modalidades complementarias muestran que existen soluciones alternativas para el suministro de agua a grandes y pequeños sistemas. Y estas alternativas son particularmente interesantes porque hacen que sus usuarios sean más resilientes. Las diversas crisis del agua en la aglomeración han subrayado de hecho "la exclusividad de la dependencia técnica de los usuarios de la red urbana" (Botton, Le Gouill, 2018), mientras que las poblaciones de los barrios donde operan pequeños sistemas, incluso

estas soluciones alternativas, fueron menos impactado. Más allá de la situación de crisis concreta, lo que muestra el caso de Antajawa es la necesidad de que el operador del gran sistema debe integrar en su modelo, determinadas soluciones alternativas de abastecimiento de agua sobre todo para hacerse más resiliente en el medio y a largo plazo. Al contrario de lo que imaginan los decisores y por tanto el operador, no se trata de renunciar al acceso universal al agua potable sino de hacer más eficiente el gran sistema, ya muy eficaz, integrando la flexibilidad en su modelo centralizado para mejorar el suministro de agua a poblaciones que hasta ahora han sido excluidas. Con demasiada frecuencia, el gran sistema significa, erróneamente, un sistema centralizado de producción y distribución de agua. Sin embargo, puede muy bien integrar en su modelo sistemas descentralizados, fuera de la red, variados en sus métodos de abastecimiento de agua, con el objetivo de mejorarlos (estudio de caudales y contaminación del acuífero de resurgimientos, filtros locales, desarrollo, instalación de tanques de recogida de agua de lluvia, etc.), para que se acerquen lo más posible a un estándar aceptable de calidad y cantidad. La reticularidad de los territorios del gran sistema de abastecimiento de agua mejoraría así considerablemente, al mismo tiempo que el acceso al agua para las poblaciones urbanas del Sur.

5. Conclusión

El análisis del sistema de abastecimiento de agua en la aglomeración de La Paz muestra tanto la solidez del anclaje del modelo de gran sistema, llevado por una hidrocracia local, como su mantenimiento actual a pesar de los múltiples desafíos y crisis a los que está sometido. También muestra que las limitaciones de este modelo dan lugar a muchas alternativas. Son de una diversidad muy alta y a menudo emanan de usuarios y de excluidos de los sistemas grandes y pequeños. Demuestran estar innovadoras y fuentes de aprendizaje para un uso sobrio de los recursos, para la diferenciación de usos según la calidad del agua, así como para las lógicas de gestión local que las caracterizan. En un contexto de mayor variabilidad en la captación de recursos hídricos, cuestionan la eficiencia del gran sistema, y destacan la necesidad de una mayor flexibilidad del gran sistema para integrar, sin centralizarlos, pequeños sistemas y alternativas.

Sin embargo, se plantea la posibilidad de cambiar una situación caracterizada por el dominio de un gran sistema acompañado de soluciones descentralizadas dispersas a una situación de integración y de hibridación de múltiples sistemas (Jaglin, 2017), con una gestión menos descentralizada según el caso.

Por un lado, el análisis conjunto de los territorios de abastecimiento y distribución de agua pone de relieve el tema de la solidaridad territorial, entre territorios de recurso y consumo, pero también entre barrios conectados y no conectados. Por otro lado, el caso de La Paz muestra que, si las alternativas inauguran posibles soluciones, hay que seguirlas, analizarlas y ayudarlas. De hecho, no están libres de dificultades y limitaciones y, a menudo, son fuente de desigualdades y externalidades negativas. En este sentido, la cuestión del apoyo institucional es fundamental, sin que necesariamente se traduzca en una integración al sistema general. Esta pregunta ya se ha planteado en el contexto de las políticas "pro-poor" (Laurie, Crespo, 2007), lo que ha dado lugar a un intenso debate y crítica de estas soluciones denominadas de segunda clase. Este debate hoy se renueva con la distribución de la transición socio-ecológica, que ve estos desarrollos como artesanías populares precarias y poco saludables y como las innovaciones sociales y ecológicas. En definitiva, estas alternativas de solución no son universales, en el sentido de que diferencian a los usuarios, pero ofrecen a los tomadores de decisiones la posibilidad de atender las necesidades de abastecimiento de agua de sus poblaciones, al tiempo que les brindan métodos de gestión territorial mejor controlados y que articulan los territorios por la obligación de cooperación recíproca.

6. Bibliografía

- Ascarrumz, A. (1912). *Resumen de las labores de la municipalidad de 1911*. La Paz: Honorable Concejo de la ciudad de La Paz.
- Botton, S. Le Gouill, C., (2018). «Bolivia: Les leçon à tirer de la crise de l'eau de 2016». *The Conversation*.
- Buytaert W, De Bièvre B, (2012). «Water for cities: the impact of climate change and demographic growth in the tropical Andes». *Water Resources Research*, vol. 48, W08503.
- Copana Paucara, C., (2018). *Efectos de cambio climático sobre la disponibilidad de agua y los recursos hídricos en Bolivia: pronósticos para el 2030*. La Paz: IISEC, Universidad Católica de Bolivia, 36 p.
- Coutard, O., et al., (2005). *Sustaining Urban Networks, The Social Diffusion of Large Technical Systems*, Routledge Taylor & Francis Group.

- Coutard O., Rutherford J., (2016). Beyond the networked city: an introduction. In: O. Coutard, J. Rutherford (dir.), *Beyond the networked city: infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, Routledge, London, p.7-24.
- Crespo, L. (1902). *Monografía de la ciudad de La Paz*. La Paz: Editorial Litografía Ayacucho.
- Guevara Ordonnez, N. S. (2020). *Construyendo la ciudad. Orden, control y jerarquización en el espacio urbano paceño a inicios del siglo XX*. Tesis de licenciatura, Universidad Mayor San Andrés, 264 p.
- Hardy, S. (2015). *Atlas de la vulnerabilidad de la aglomeración de La Paz*. La Paz: Plural Editores, 165 p
- Hunt, A., Watkiss, P., (2011). «Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature». *Climatic Change*, 204:13-49.
- Ioris A., (2016). "Water scarcity and the exclusionary city: the struggle for water justice in Lima, Peru". *Water International*, 41:1, 125-139.
- Jaglin S., (2017). «Politiques d'infrastructures en Afrique subsaharienne: le réseau est-il soluble dans la transition urbaine ?», in Chatzis K., Jeannot G., November V., Ughetto P. (eds), *Du béton au numérique, le nouveau monde des infrastructures*, Bruxelles, Éditions PIE Peter Lang SA, 177-202.
- Laurie N., Crespo C., (2007). "Deconstructing the best case scenario: lessons from water politics in La Paz-El Alto, Bolivia". *Geoforum* 38: 841-854.
- Le Gouill, C. Poupeau F. (2020). «Gérer la pénurie, produire du commun». **Revue de la régulation** [En ligne], 27 | 1er semestre/spring 2020, mis en ligne le 30 juin 2020, consulté le 10 mars 2021. URL: <http://journals.openedition.org/regulation/16656>; DOI: [10.4000/regulation.16656](https://doi.org/10.4000/regulation.16656)
- Le Gouill, C. Cortinas Munoz J. Poupeau, F. (2019). «Coupures d'eau et crise politique. Eléments pour une sociologie des transformations de l'Etat en Bolivie». *Politix*, volume 32, n°127/2019, pp. 135-159
- Le Gouill, C. (2017). «La crise de l'eau à La Paz: de la crise environnementale à la crise technique et politique». *Papiers de Recherche AFD*, n°2017-51.
- Lorrain, D. Halpern, C., Chevauche, C., (2018). *Villes sobres: Nouveaux modèles de gestion des ressources*. Paris: Presses de Sciences Po, 360 p.

- Masiokas, M. & al., (2020). «A Review of the Current State and Recent Changes of the Andean Cryosphere». *Frontiers in Earth Science*, 8:99, doi: 10.3389/feart.2020.00099
- Molle, F., Mollinga, P.P., Wester, P., (2009). "Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power". *Water alternatives*, 2(3), pp.328-349.
- ONU, (2021). *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021: la valeur de l'eau*. Paris: UNESCO.
- Perales Miranda V., (2018). "La crisis de agua en La Paz: cambios y racionamiento de agua". *Temas sociales*, n°43, pp. 97-124
- Posnasky, A. (1916). *Problema del saneamiento de La Paz*. La Paz: Imprenta Don Bosco.
- Poupeau, F. et al. (coord.), (2018). *Water Conflicts and Hydrocracy in the Americas. Coalitions, Networks, Policies*. São Paulo: IEE-USP.
- Rabatel, A. et al., (2013). «Current state of glaciers in the tropical Andes: a multi-century perspective on glacier evolution and climate change». *The Cryosphere*, 7, 81–102, <https://doi.org/10.5194/tc-7-81-2013>, 2013.
- Soruco, A. et al. (2015). «Contribution of glacier runoff to water resources of La Paz city, Bolivia (16 S)». *Annals of Glaciology*, 56(70) 2015 doi: [10.3189/2015AoG70A001](https://doi.org/10.3189/2015AoG70A001)
- Torrico, E. (2021). «Water provision and management of urban-rural interface territories». *Policy dialogues*. EU-AFD Research Facility on Inequalities, March 2021 – No. 39, <https://www.afd.fr/en/carte-des-projets/inequalities-urban-water-services-la-paz-and-el-alto-bolivia>
- Urquieta P., Botton S. (ed.), (2020). *Agua y desigualdades urbanas*. La Paz: Plural Editores, p. 297-312.

VIVIR VILLA ITATÍ EN PANDEMIA (ARGENTINA), TRAYECTOS TERRITORIALES ENTRE COVID, AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles - Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

Miguel Lacabana¹

Cristina Carballo²

Pablo Lacabana³

Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Argentina



1 Director del Programa Interdisciplinario de Ambiente (PIIdISA) Profesor de Economía Ecológica/UNQ.

2 Directora de la Licenciatura en Geografía/UNQ. Doctora en Geografía Regional y Social.

3 Director de la Maestría Ambiente y Desarrollo Sustentable/UNQ. Magister en Ciencias Ambientales.

RESUMEN

El trabajo destaca algunos avances de la puesta en marcha de actividades de extensión e investigación entre la comunidad de Villa Itatí del conurbano bonaerense en el municipio de Quilmes, Argentina y la Universidad Nacional de Quilmes en el marco de acciones para la adaptación comunitaria al cambio climático. En pleno confinamiento bajo la amenaza del COVID19 la comunidad tuvo que agenciar estrategias de superación junto con las ayudas públicas a través de los comedores de centros escolares que se constituyeron en un epicentro de asistencia y organización comunitaria. Las mujeres resilientes y solidarias de la comunidad fueron las protagonistas y con ellas se entablaron algunas tareas para dimensionar la fragilidad urbana y su heterogénea criticidad ambiental donde el cambio climático y la emergencia sanitaria del barrio se expresan como un todo en la escala micro-territorial, como nos comentara Antonia: *"yo siempre digo que los cambios climáticos tienen que ver también con todo"*, refiriéndose al problema del abastecimiento del agua potable, a la falta de cloacas, a la problemática de los residuos, a las inundaciones entre otros aspectos duros que parecen intensificarse con el crecimiento sostenido de la población y la pobreza. ¿Cómo ponderar los impactos socioambientales de la pandemia en la comunidad de Villa Itatí? Con este interrogante nos introducimos en la búsqueda categorías que nos permitan realizar interrelaciones complejas entre COVID y ambiente. Para ello se aplicaron encuestas a los vecinos y se realizaron *focus group* que recorrieron y representaron a todas las unidades internas del barrio: Centro, La Cava, Pampa, Piedritas y Ponderosa.

PALABRAS CLAVE: Villa Itatí, pandemia, cambio climático y vulnerabilidad ambiental.

1. Introducción

Villa Itatí de frente a la pandemia con criticidad urbano-ambiental le ha permitido a su comunidad poner en marcha diversas estrategias individuales como colectivas. A más de 50 años de sus raíces como organización social da cuenta en el presente de una estructura viva que persiste y se recrea en tiempos contemporáneos que proponen nuevos desafíos en la vida cotidiana. Esta dimensión organizativa de resistencia no es casual sino una construcción sociopolítica bien compleja que surge de una arquitectura urbana sostenida en la creciente pobreza estructural argentina. La pandemia devela, sin metáforas decorativas, realidades sociales fragmentadas y también solidarias en un mismo territorio. La reproducción territorial a modo centro-periferia de los setenta no es cosa del pasado, sino que se recrea a toda escala como podemos seguir evidenciándola en el caso de las Villas y Asentamientos (VyA)

metropolitanas de Buenos Aires, con un sostenido crecimiento de desigualdad y exclusión, interpelada hoy por la pandemia.

El trabajo presenta algunos avances de la puesta en marcha de actividades de extensión e investigación entre la comunidad de Villa Itatí del conurbano bonaerense sur en el municipio de Quilmes, Argentina y la Universidad Nacional de Quilmes, en el marco de acciones para la adaptación comunitaria al cambio climático. En pleno confinamiento bajo la amenaza del COVID19 la comunidad tuvo que agenciar estrategias de superación junto con las ayudas públicas a través de los comedores y abastecimiento de alimentos e insumos sanitarios en centros escolares que se constituyeron en un epicentro de la asistencia y organización comunitaria. Los jardines de infantes fueron las primeras acciones de la Comunidades Eclesiales de Base (CEBs) de la Diócesis de Quilmes y trabajadores de Itatí en los 70 y 80 para dar respuesta a las mujeres trabajadoras que eran parte necesaria para obtener el suficiente sustento del grupo familiar. Esta cultura comunitaria en tiempos de dictadura fue indispensable para la supervivencia de las familias, dejando fuertes raíces de organización social que la constituyeron en un núcleo referente en la región.

“Así, las CEBs, en tanto espacios vinculados con la Iglesia católica con una impronta barrial importante, constituyeron una forma alternativa de vínculo entre la Iglesia y los conflictos sociales que comenzó a consolidarse décadas atrás. Tuvieron la particularidad de permitir un rol protagónico de mujeres y jóvenes ya fuese mediante la aparición de sacerdotes comprometidos con la práctica social y política o de grupos de jóvenes laicos organizados, además de atribuir una especial importancia a lo territorial/barrial en sus modos de acción y participación. (...) (...) la Comisión Coordinadora que articulaba los nuevos barrios con los espacios que apoyaba este proceso” (Cravino & Vommaro:2018, 10-11)

Durante las siguientes décadas -donde se fue consolidando la democracia- surgieron intentos de regularización y consolidación urbana que con irrupciones e improvisaciones no estuvieron a la altura de la realidad social para el mejoramiento del hábitat. Las intervenciones públicas incompletas no respondieron totalmente a las necesidades de los barrios. Los barrios crecieron y se fueron fusionando con nuevas modalidades de crecimiento informal, cada vez más precarios. Una de las bases de organización social fueron los jardines de infantes y los comedores populares que sostuvieron a las nuevas familias surgidas en el marco de las crisis económicas y políticas que devinieron en los últimos cuarenta años. Esta realidad urbana convive con un tejido social organizado erosionado por la vulnerabilidad socioambiental, pero persiste con apoyo de

organizaciones locales, externas y públicas. Esta trama se pone en valor social en el 2020 con la emergencia sanitaria que provoca la pandemia que, agravada por la crisis ambiental, se expresa de forma heterogénea en el territorio de Itatí.

Las mujeres resilientes y solidarias de la comunidad han sido y son las protagonistas de programas urbanos de todo tipo. Con ellas y sus voces, la UNQ viene entablando encuentros y algunas tareas para dimensionar la fragilidad urbana y su heterogénea criticidad ambiental en espacio y tiempo de cambio climático. *Y llegó la emergencia sanitaria*. Emergencia que expresa con dureza la criticidad y fragilidad ambiental del mundo Itatí. Es un "todo" sentido en la escala micro-territorial, como nos comentara Ana, referente barrial de Itatí, prácticamente fundadora del barrio y actualmente con 75 años de edad: "*yo siempre digo que los cambios climáticos tienen que ver también con todo*", refiriéndose al problema del abastecimiento del agua potable, a la falta de cloacas, a la problemática de los residuos, a las inundaciones entre otros aspectos duros que parecen intensificarse con el crecimiento sostenido de la población y la pobreza.

En este trabajo nos preguntamos ¿cómo ponderar los impactos socioambientales de la pandemia en la comunidad de Villa Itatí? Con este interrogante nos introducimos en la búsqueda categorías que nos permitan realizar interrelaciones complejas entre COVID y ambiente. Para ello se aplicaron 150 encuestas de la mano de mujeres más dos *focus group*. Con las encuestas se recorrieron y representaron a todas las unidades internas del barrio: Centro, La Cava, Pampa, Piedritas y Ponderosa. La estructura del trabajo se organiza en varios momentos, uno que introduce al problema de la pobreza en tiempo de cambio climático y no solo como fenómeno social aislado; otro momento, con el marco de la criticidad ambiental, y finalmente, los resultados y representaciones territoriales de algunos indicadores formulados desde los datos obtenidos en el trabajo de campo realizado en diciembre del 2020 y enero 2021.

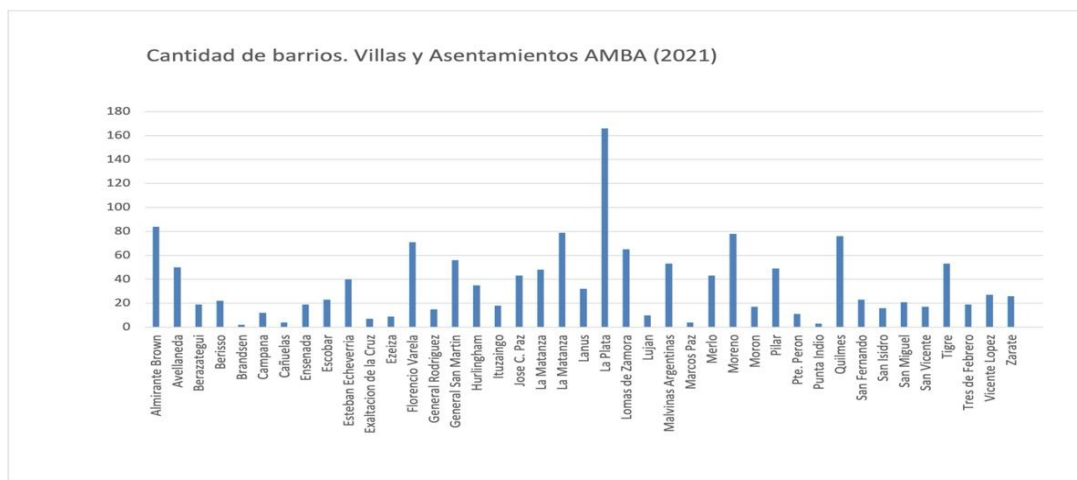
2. Tierra en pedazos

Cuando nos referimos en el presente a la pobreza metropolitana no es tema de contexto sino una dimensión nodal como lo indican los siguientes datos ofrecidos por el Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP). La Provincia de Buenos Aires, según los registros consultados al mes de agosto de 2021, tiene como dato para los municipios de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)⁴ un total de 1465 villas y asentamientos

4 La Región Metropolitana de Buenos Aires comprende 40 partidos de la Provincia de Buenos Aires que rodean la Ciudad Autónoma de Buenos Aires mientras que el Área Metropolitana de Buenos Aires comprende los 24 municipios más cercanos a la Capital del país.

precarios que para el 2006 alcanzaban un total de 323, según reconstrucciones de la Universidad Nacional General Sarmiento. En 15 años se cuadruplicó su expansión. Actualmente, del conurbano bonaerense, La Matanza, además de ser el municipio con más villas y asentamientos (VyA), es el que tiene más superficie cubierta por barrios de emergencia. Le siguen Quilmes (906 hectáreas) y Moreno (846). Según datos del censo 2010 el 13% de la población de los 24 municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires ampliado es 'villera'. En términos absolutos, y como es natural, la 'población villera' es mayor en los partidos con más carga demográfica.

FIGURA 1. Cantidad de VyA en el Área Metropolitana de Buenos Aires



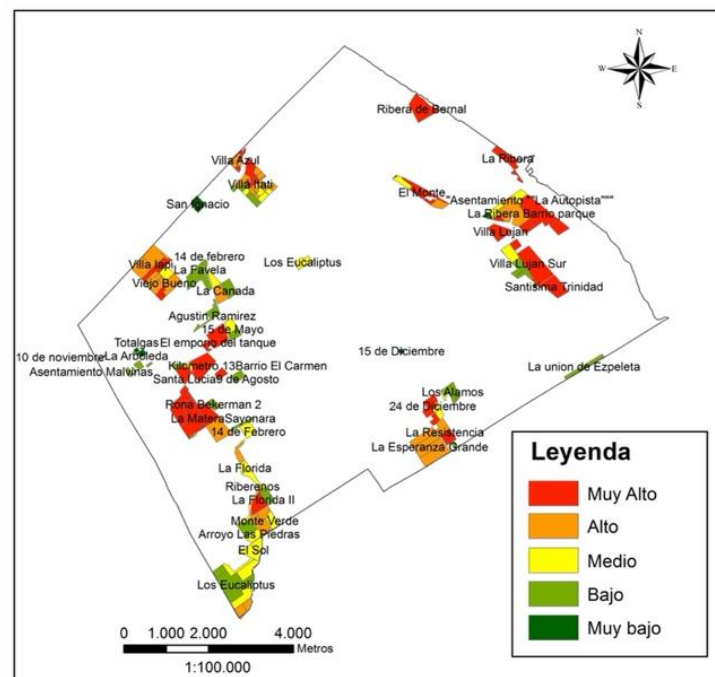
Fuente: Elaboración propia sobre los datos del Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP). Consulta 20-8-2021. <http://181.171.117.68/registro/publico/>

En el municipio de Quilmes, donde se localiza Villa Itatí, el Censo Nacional (2010) indica que 582.943 personas vivían en 177.110 hogares. Ese mismo año, el Municipio de Quilmes, a través de la Secretaría de Desarrollo Social, realizó otro Censo, menos difundido, denominado Censo Social Quilmes (2010), centrándose en villas de emergencia, asentamientos y caseríos precarios del distrito. Dicho Censo relevó la totalidad de los 30 barrios considerados los más vulnerables de Quilmes con un total de 24.087 hogares donde habitan 101.028 habitantes, 17% de la población total. Según el informe de la ONG "Un techo para mi país Argentina", los distritos con mayor cantidad de asentamientos son el partido de La Matanza con 89 y Quilmes con 57. Sin embargo, "en Quilmes habitan más cantidad de familias (35.160) en estos asentamientos que en los del Partido de La Matanza (26.670)" (TECHO, 2013:80). Al comparar los datos de ambos estudios la tendencia indica que fueron aumentando los asentamientos informales más allá de las diferencias metodológicas. La zona con mayor densificación de estos barrios populares en Quilmes abarca las cuencas de los arroyos Santo Domingo, Las Piedras y San Francisco. Áreas que constituían antes de su ocupación un reservorio para los excesos hídricos de la zona. Si bien

Villa Itatí está en un área donde el arroyo está entubado, tiene problemas de inundación recurrentes y es el segundo más grande asentamiento informal del municipio. (Lacabana, 2021)

El siguiente mapa, nos da una síntesis sobre la distribución de las VyA en el partido de Quilmes, y la ubicación relativa de Villa Itatí. Por otra parte, esta representación expresa una heterogeneidad ambiental que pone de manifiesto diversos grados de criticidad, según el índice de vulnerabilidad construido por el PIIDISA.

FIGURA 2. Mapa del Índice de vulnerabilidad socio ambiental de VyA del partido de Quilmes



Fuente: Lacabana, Pablo; Carballo, Cristina y Lacabana, Miguel (2021:311)

En el mapa síntesis del índice de vulnerabilidad socio ambiental se representa territorialmente el resultado de la integración del valor del índice social más el valor del índice ambiental. En el primero incluyó radios que podían estar sujetos a inundación ya sea por alguno de los arroyos o ya sea por la dinámica hídrica del Río de la Plata, los radios que contienen basurales a cielo abierto, los radios que contienen industrias y/o cercanía a autopistas. Mientras que el índice de vulnerabilidad social tomó variables como hogares no conectados a la red de cloacas, hogares con insuficiente calidad de servicios, hogares sin computadoras, hogares sin gas y hogares con insuficiente calidad constructiva. Población inactiva, población con sólo educación primaria, hogares sin celular, hogares con necesidades básicas insatisfechas y hogares hacinados con más de 3 personas por cuarto.

Villa Itatí es un territorio social y ambientalmente vulnerable. En un perímetro de aproximadamente cinco kilómetros se condensan situaciones de pobreza con distintos niveles de heterogeneidad. La heterogeneidad interna queda claramente reflejada cuando se analizan las condiciones de vida en los diversos sectores que se divide la villa y su relación con la localización de áreas de riesgo ambiental. En este sentido hay dos grandes sectores: uno con un importante riesgo ambiental, La Cava, de ocupación más reciente y con peores condiciones de vida. Otro, el de ocupación más antigua, más consolidado y con condiciones de vida, servicios e infraestructuras mejores, donde se pueden diferenciar varios sub-sectores.

Con este contexto espacial, se pone en énfasis que, con el crecimiento de la pobreza, y en nuestro caso Itatí, va de la mano con la vulnerabilidad ambiental en todas sus formas urbanas.

3. Itatí en pandemia

Antes de revisar algunos aspectos que hacen la llegada de la pandemia a Villa Itatí, resulta necesario retomar algunos aspectos que hacen a la crisis ambiental urbana y la enfermedad, para luego, abordar nuestro caso.

3.1. Ambiente, enfermedad y ciudad

La situación ambiental del hábitat no ha sido menor a lo largo de la evolución urbana del planeta. Las culturas supieron leer estos componentes como esenciales para la supervivencia y reproducción de la civilización y es sin duda con la expansión del capital del siglo XVIII-XIX donde adquiere nuevas expresiones con la difusión de epidemias como el cólera o la fiebre amarilla. Con el auge del higienismo urbano lentamente se cae en la preocupación de la planificación de viviendas dignas, agua potable, hospitales y cementerios públicos como la necesidad de los espacios verdes para una convivencia urbana. La ciudad de Buenos Aires sin duda ha sido un referente en la Región, pero que desde mediado del siglo XX cada vez más, se separa de las políticas de planificación urbana y deja en manos del mercado formal o informal la organización social del sálvese quien pueda. Es clara la lectura que con la erradicación de enfermedades como la tuberculosis y otras infecto contagiosas, a fines del siglo XX, se dejan de lado las políticas sanitarias y urbanas.

Hoy la tuberculosis vuelve al escenario y aparecen nuevas enfermedades antes propias del ámbito rural como el mal de Chagas y la lepra, pero además se evidencia el retorno de la sífilis, de la mano de la mala nutrición que recuerdan los inicios del siglo XX. Las enfermedades y sus

vectores de contagio encuentran en la inequidad social y urbana el escenario espacial para su reproducción. Tal es el caso del análisis que se realiza recientemente para la tuberculosis urbana en el marco de la emergencia sanitaria:

El contexto del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) pone a prueba nuestras herramientas analíticas para el análisis y observación de padecimientos como la tuberculosis identificada históricamente como padecimientos de la pobreza (Armus, 2007). La combinación de los acelerados procesos de urbanización y crecimiento poblacional, como los efectos de los planes de ajuste económico estructural no son ajenos a la amplificación de la vulnerabilidad de determinados grupos sociales que cobran visibilidad en contextos de emergencia sanitaria. (Pereira, A. et al., 2020:158)

Difícil es obviar la realidad urbana donde los brotes epidémicos emergen y proliferan según las condiciones ambientales.

"El origen y los itinerarios de las enfermedades trasmisibles responden a una creciente complejidad de factores, especialmente a la interacción entre el agente causante de la enfermedad (virus, bacterias), el huésped (donde se reproduce el agente) y el ambiente" (Suarez, 2020:54)

3.2. Y llegó el COVID19 a Itatí...

Como consecuencia de la expansión del virus COVID-19, el Gobierno Provincial, en conjunto con las medidas de Nación, declaró el estado de emergencia sanitaria en toda la Provincia de Buenos Aires, Decreto N° 132/2020. Y, se dictaminó el establecimiento del aislamiento social, preventivo y obligatorio, con el fin de proteger la salud pública. Esta medida sin duda no tuvo la misma repercusión en toda la sociedad, y los más afectados fueron los sectores populares.

Organizaciones sociales de Itatí convocaron a la Secretaría de Salud del Municipio de Quilmes, exigiendo formar parte de las estrategias a desarrollar en territorio en pos de dar respuesta a la circulación y contagiosidad comunitaria del virus, creándose las mesas de salud comunitarias entre el Estado Municipal, Provincial y las Organizaciones Sociales, trabajando un protocolo de actuación interno que permita controlar la propagación del virus, poniendo de manifiesto la imposibilidad de realizar el aislamiento sanitario desarrollado en Villa Azul.

(...) "el secretario de Salud del Municipio de Quilmes Jonatan Konfino, convoca a las mesas sanitarias, donde el barrio se dividió en 17 zonas georreferenciadas sobre un mapa, con el objetivo de abordar el territorio en su totalidad y llegar a los y las vecinas

que viven en pasillos y/o pasajes de difícil acceso o que no se encuentran en una simple recorrida. Los equipos territoriales están conformados por promotores de salud municipales y provinciales, promotores de las organizaciones sociales, voluntarias, voluntarios y militantes. Con la logística acordada, el día 28 de mayo de 2020, se inaugura en Villa Itatí, el DETECTAR (Dispositivo Estratégico de Testeo para Coronavirus en Territorio Argentino). (...) Cada uno de los 17 equipos territoriales, recorre y releva la zona georreferenciada según su área de intervención, lo que permite que haya confianza de las vecinas y los vecinos para declarar sus síntomas o sacarse las dudas respecto a la pandemia Covid- 19. Esta decisión política muestra varias intencionalidades, por un lado, mitigar la circulación comunitaria del virus y por el otro, garantizar el acompañamiento específico que se necesita en Itatí." Carriaga & Ferreira, 2020:187

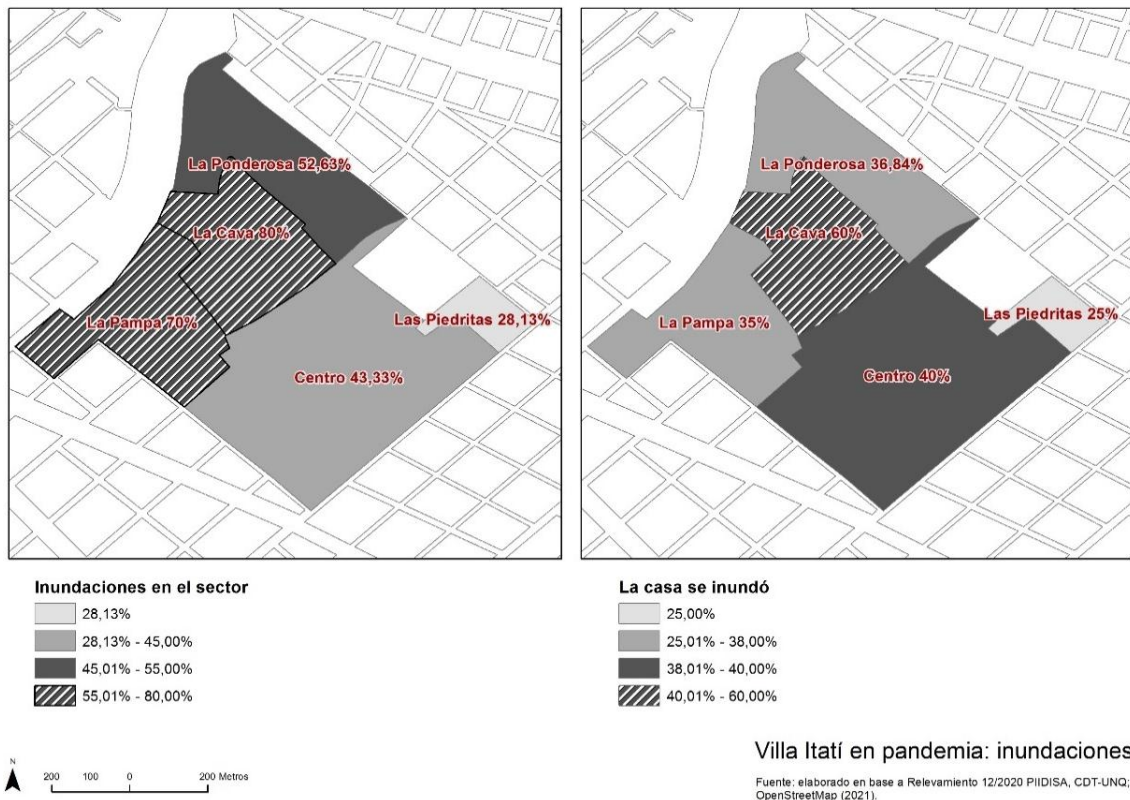
A raíz de la epidemia, el equipo de investigación de UNQ propone a las dirigentes de los jardines comunitarios un trabajo de campo que nos permita apoyar el trabajo sanitario no como un hecho aislado sino como parte de un "todo", como nos expresaba al inicio del trabajo, nuestra referente Ana.

Para realizar el trabajo de campo primero se consensuó sobre la delimitación interna de la Villa, y los vecinos identificaron diferentes sectores del barrio: La Ponderosa, La Taval, La Cava, Las Piedritas, Montevideo, Obrador, Centro, La Loma, Pampa, Falucho y Manzanitas. Sin embargo, se concluyó que existen cinco sectores bien delimitados dado que La Taval pertenece a La Ponderosa. Montevideo y La Loma al sector Centro. Manzanitas y Falucho al sector Pampa y Obrador y Las Piedritas son un solo sector. Esta delimitación da cuenta de los sentidos territoriales de la población y de la heterogeneidad interna del barrio.

La encuesta realizada en diciembre de 2020 y enero 2021 nos da indicios de la situación de precariedad de las familias que habitan en Villa Itatí. Los mapas siguientes reflejan la heterogeneidad a nivel microterritorial del abastecimiento de servicios y efectos de eventos naturales como inundaciones además de los propios de la pandemia.

En cuanto a la infraestructura La Cava, sigue en primer lugar de criticidad e inundaciones. Itatí y sus desbordes territoriales hicieron imposible frente a la alarma del brote en el barrio su aislamiento como en la villa vecina de Azul (Avellaneda).

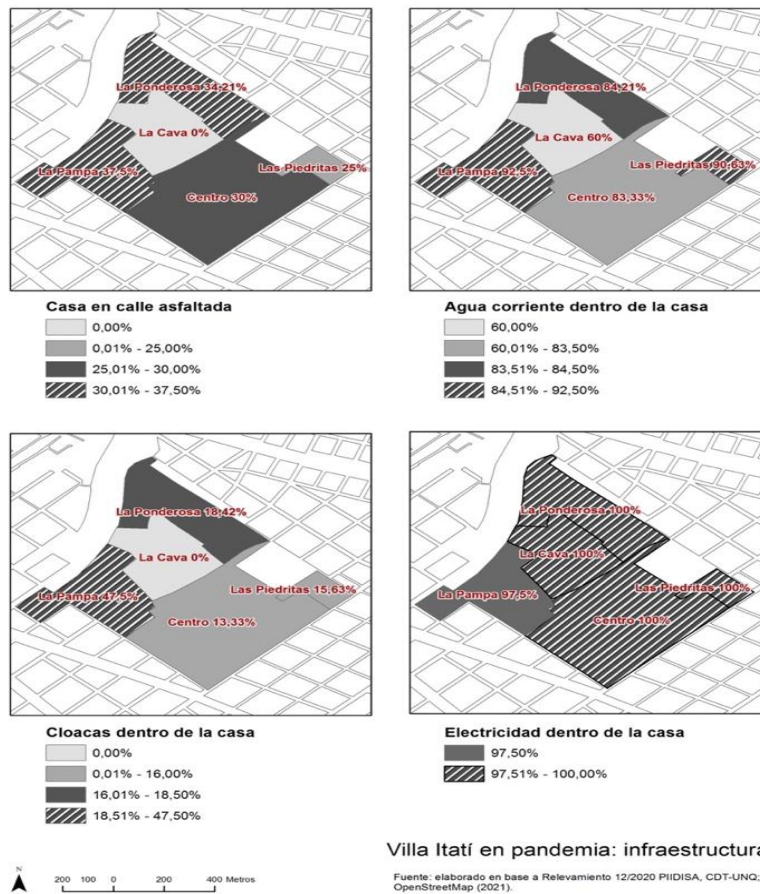
FIGURA 3. Inundaciones en Villa Itatí, 2020



Fuente: Elaboración propia

La villa cuenta con escasas vías de circulación asfaltadas, la mayoría son de tierra y, además, se caracteriza por tener una intrincada red de pasillos de circulación estrecha que dificultan el acceso a servicios y a mejoras de diverso tipo. Un efecto de esta situación es la incidencia de eventos de inundación en el barrio y en las casas que expresan la vulnerabilidad ambiental.

FIGURA 4. Infraestructura en Villa Itatí, 2020

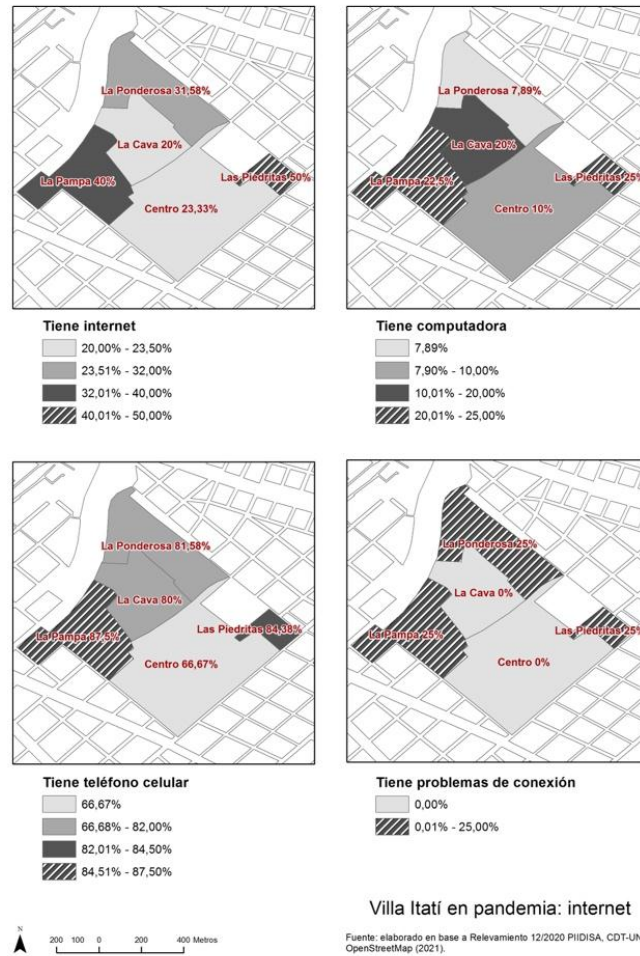


Fuente: Elaboración propia

El acceso a servicios básicos indica que el de electricidad es el más extendido pero los de agua y, especialmente, cloacas son más limitados. Considerando ambos servicios básicos se encuentra que sólo tres de cada diez hogares cuentan con condiciones mínimas satisfactorias de acceso a la red pública de agua en la vivienda, contando a la vez con cámara séptica o acceso a la red de cloacas.

Sin duda, una de las situaciones más frágiles fue la irrupción del aislamiento social y la pérdida del contacto frecuente con los espacios urbanos cotidianos, afectando las formas de interacción y comunicación, por un lado; y por otro, la accesibilidad a la educación.

FIGURA 5. Villa Itatí Brecha digital en pandemia, 2020

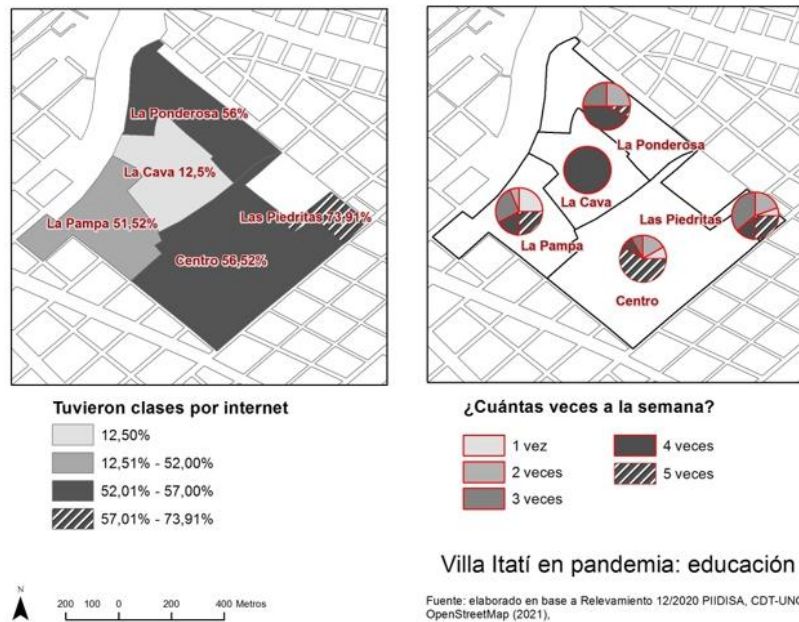


Fuente: Elaboración propia

En tiempos de pandemia, el acceso a internet y su disponibilidad ha devenido un recurso indispensable para la vida cotidiana, el estudio, el trabajo. De allí que un tema fundamental en la actualidad referido al acceso a servicios es la brecha digital. Este concepto deviene importante para entender otra dimensión de la desigualdad social y la exclusión social dado que la desigualdad digital y la exclusión digital son parte de ellas, es decir la brecha digital es una expresión más de las desigualdades sociales. Esta se expresa no sólo en términos cuantitativos (acceso a la tecnología) sino cualitativos (capacidad para utilizarla). Entre las familias de Villa Itatí la tenencia de teléfonos celulares es predominante (86%), este porcentaje se reduce a 39% para las computadoras mientras que el acceso a internet está disponible sólo en el 49% de los casos. Por otra parte, la brecha digital está presente en las diferencias de acceso a los servicios educativos en pandemia. En los mapas siguientes se reflejan diversos comportamientos de adaptación a la pandemia, según el sector de la villa. Si bien se distinguen diferentes accesos al

Internet, computador y celular, la mayor fragilidad es en la calidad y continuidad de la conexión, que comparte toda la villa.

FIGURA 6. Internet y clases en pandemia



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la educación y la asistencia a la escuela con conexión digital no se puede obtener un patrón, dado que las mejores áreas por infraestructura o datación de la Villa no tienen comportamientos muy disímiles al resto de los sectores, aunque La Cava, sin duda es la más desfavorecida.

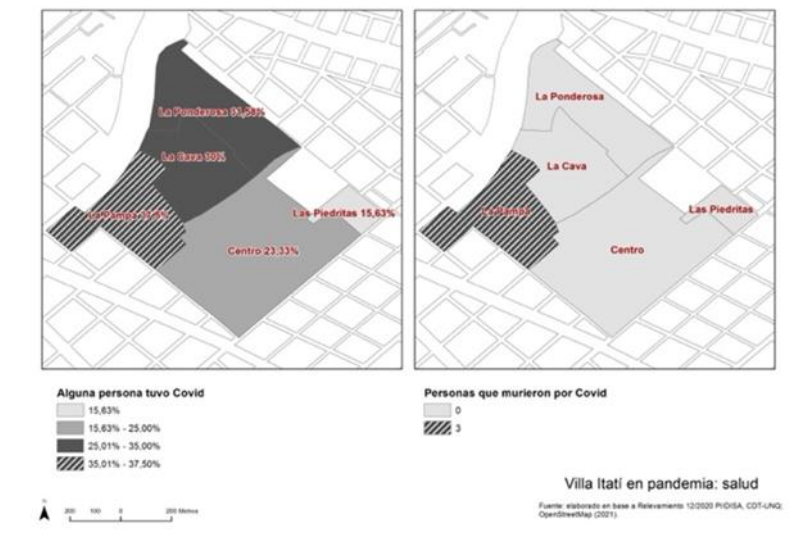
El área más afectada por contagios de pérdidas surgida de la encuesta es La Pampa. Estas pérdidas pueden considerarse menores en términos cuantitativos respecto del tamaño de la Villa, el tamaño de esta que según las estimaciones actuales alcanza una población cercana a las 50.000 personas. En este sentido, las autoridades municipales expresaban que:

"Deben quedar 10.000 personas por ver. Unas 2.000 casas, más o menos", dicen a Clarín fuentes del municipio de Quilmes. Aseguran que no van a poner vallas como sucedió en Villa Azul, del lado de Avellaneda "No, es imposible por las características de Itatí", comenta el vocero" Clarín, 28/05/2020

También resalta que la organización comunitaria tuvo resultados positivos en el control de la pandemia.

Itatí y sus desbordes territoriales hicieron imposible frente a la alarma del brote en el barrio su aislamiento como en la villa vecina de Azul (Avellaneda).

FIGURA 7. Villa Itatí en pandemia



Fuente: Elaboración propia

Realidad urbana que no es espontánea sino respuesta a procesos de marginalidad y exclusión social, analizada en particular para el partido de Quilmes por Fidel, C. et al (2008). Condiciones de vida metropolitana que se precarizan cada vez más, y se materializan en la escala local.

4. Reflexiones sobre las nuevas convivencias

"Carballeda en su artículo de la revista Margen del mes de abril del corriente; "no hay un Covid-19, sino muchísimas expresiones sociales de éste que dialogan con otros problemas sociales de las personas que se contagian o que están desarrollando cuidados para no contagiarse y de ello se trata"." Carriaga & Ferreira, 2020:190

La cita anterior nos ilumina para interiorizarnos sobre las condiciones y sentidos de vivir Villa Itatí en pandemia. Los resultados de las encuestas sobre el comportamiento frente al COVID-19 expresan diferentes situaciones dentro del universo Itatí. Las diversas condiciones de hábitat y ambientales de fragilidad territorial también se hacen sentir en forma desigual dentro de la Villa. Esto expresa que la complejidad social y ambiental no puede generalizarse, sino que, por el contrario, deben tomarse como expresiones micro territoriales consecuentes a la contemporánea fragmentación urbana. Con ello, cualquier medida o política urbana, sanitaria y ambiental deben orientarse a ser integrales, atendiendo esta realidad local.

La pandemia, por otra parte, visibiliza las ausencias o insuficientes políticas públicas a tono de la emergencia sanitaria, que va mutando continuamente. La vacunación general ha bajado los niveles de morbilidad y el barbijo, la higiene pública como el distanciamiento social parecen ser los grandes aliados en la mitigación de los contagios. Todos estos componentes actúan en conjunto, pero en la Villa no siempre se propician estas condiciones necesarias.

Es más, desde la pandemia las problemáticas socioambientales se profundizaron, tales como el acceso al trabajo, las condiciones sanitarias básicas, el acceso a información confiable, condiciones habitacionales que en sumatoria dificultaron el aislamiento social. La mayoría de los hogares de la villa, dadas las condiciones de hacinamiento crítico, cuenta con un incremento en situaciones de riesgo como la falta de agua potable en las viviendas, la insuficiencia en la atención educativa que impacta en niños/as y jóvenes como consecuencia de la paralización del ciclo escolar presencial. Esto sumado a la problemática de la basura, falta de cloacas y espacios verdes esenciales como plazas barriales, corredores de arboledas que por sus propias características no solo proporcionan un paisaje armonioso sino hacen posible una mediación ambiental para disminuir los efectos negativos de olores, contaminación del aire y dispersión de enfermedades.

La eficacia de atención DETECTAR, los centros de abastecimiento y asistencia sanitaria tuvieron que realizar un gran esfuerzo para responder alrededor de 50 mil vecinos de Itatí. Las mujeres y la base social pre-existente a la pandemia se fortalecieron para buscar estrategias de supervivencia para sus familias frente al miedo y a la muerte. La solidaridad y los lazos vecinales se mantienen al interior de la Villa y prevalece la organización social dinámica que se reproduce y re crea con y en el territorio.

5. Bibliografía

Cravino, M. C. & Vommaro, P. (2018) Asentamientos en el sur de la periferia de Buenos Aires. *Revista Población & Sociedad*, ISSN 1852 8562, Vol. 25 (2), 2018, 1-27

Cravino, M. C. & Duarte, J.I. (2006) Magnitud y crecimiento de las villas y asentamientos en el Área Metropolitana de Buenos Aires en los últimos 25 años. Disponible en: <http://www.igc.org.ar/megaciudad/N3/Asentamientos%20Irregulares%20AMB.pdf>

Pereira, A. et al (2020) Tuberculosis en el marco de la Pandemia de COVID-19 en la Región Metropolitana de Buenos Aires: Riesgos y Vulnerabilidades. *Revista Debate Público. Reflexión de Trabajo Social*. Año 10 - Nro. 20 (151-)

- Cariaga, M.E. y Ferreira, M. (2020) La corresponsabilidad ante el COVID 19 en los barrios populares. Relatos de Villa Itatí. *Revista Debate Público. Reflexión de Trabajo Social*. Año 10 - Nro. 20 (185-190)
- Fidel, C., Di Tomaso, R., Farías, C., (2008) *Territorio, condiciones de vida y exclusión: el Partido de Quilmes (Provincia de Buenos Aires, Argentina)*. Buenos Aires, editorial CLACSO-CROP.
- Lacabana, M. (2021) *Ciudad aparente y Ciudad real. Territorios vulnerables a los lados del Riachuelo*. Ediciones del Dep. de Economía. Universidad Nacional de Quilmes (en prensa).
- Lacabana, P.; Carballo, C. y Lacabana, M. (2021) Quilmes, territorio fragmentado: escenarios socio-ambientales frente al cambio climático. En: Vidal, Sonia (dir.) *Metrópolis en la encrucijada*. Buenos Aires: IMHICIHU-CONICET. (291-318)
- Lacabana, M. (2021) *Ciudad aparente y Ciudad real. Territorios vulnerables a los lados del Riachuelo*. Ediciones del Departamento de Economía y Administración. Universidad Nacional de Quilmes (en prensa).
- Suárez, F. M. (2020) Epidemias, pandemias y ambientales. *Revista Ambiente en diálogo. "Ambiente y pandemia"*. Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires. Diciembre 2020 # 1 (53-74)

GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA ESCORRENTÍA URBANA POR MEDIO DE JARDINES DE LLUVIA EN ZONAS SEMIÁRIDAS DE MÉXICO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Liliana Lizárraga Mendiola¹

Gabriela A. Vázquez Rodríguez²

Carlos Alfredo Bigurra Alzati³

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México



¹ Doctora en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora investigadora de tiempo completo.

² Doctora en Microbiología-Biotecnología, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (Francia). Profesora investigadora de tiempo completo.

³ Doctor en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor investigador de tiempo completo.

RESUMEN

Cerca de dos terceras partes del territorio mexicano experimentan algún grado de sequía o aridez que afecta a casi 9 millones de personas; esto ocasiona una presión hídrica elevada (40-100%) debido a condiciones tales como la sobreexplotación de acuíferos, mala gestión del agua, o la falta de planeación congruente con el crecimiento urbano. En la actualidad, se ha visto que la infraestructura común (también conocida como gris) es insuficiente para mitigar los efectos del cambio climático: lluvias torrenciales, inundaciones, daños en infraestructura o la contaminación de cuerpos de agua.

Se ha demostrado que la adaptación de estrategias sostenibles en un entorno previamente urbanizado puede ser una alternativa eficaz para ayudar a mitigar los efectos negativos arriba citados. Tal es el caso de los jardines de lluvia o sistemas de biorretención, cuya función principal consiste en replicar condiciones del ciclo hidrológico natural tales como la infiltración, evapotranspiración y depuración de contaminantes por medio de procesos físico químicos. Además, mejoran la estética del sitio donde se adaptan, contribuyen al bienestar de la sociedad y pueden ayudar a reducir problemas de inundaciones y desabasto de agua.

Los jardines de lluvia son muy requeridos en espacios urbanos con clima semiárido, ya que consumen bajos volúmenes de riego, pueden absorber parte de la escorrentía urbana durante las lluvias, facilitar la infiltración y recarga natural de acuíferos en superficies impermeabilizadas, restaurar la evapotranspiración y disminuir la temperatura urbana. La selección adecuada de la superficie donde se adapten, su área de captación, tipo y uso de suelo, sus materiales de relleno y la vegetación, pueden brindar una mayor eficiencia hidráulica y gestionar en forma sostenible la escorrentía urbana.

PALABRAS CLAVE: Comunidades resilientes, escasez hídrica, infraestructura verde, recarga hídrica, sistema de biorretención

1. Introducción

Cerca de la mitad de la población mundial vive en áreas con potencial escasez de agua al menos un mes al año (ONU, s.f.) y se espera que esta escasez se agrave a medida que las áreas urbanas continúen expandiéndose y demandando mayor cantidad de recursos hídricos. Factores como el cambio climático alteran el comportamiento habitual del ciclo hidrológico; tal es el caso del cambio en el patrón de lluvias a nivel global debido al aumento en la temperatura (OIAEA, s.f.). México no es la excepción ante esta problemática de escasez, ya que la región centro-norte del

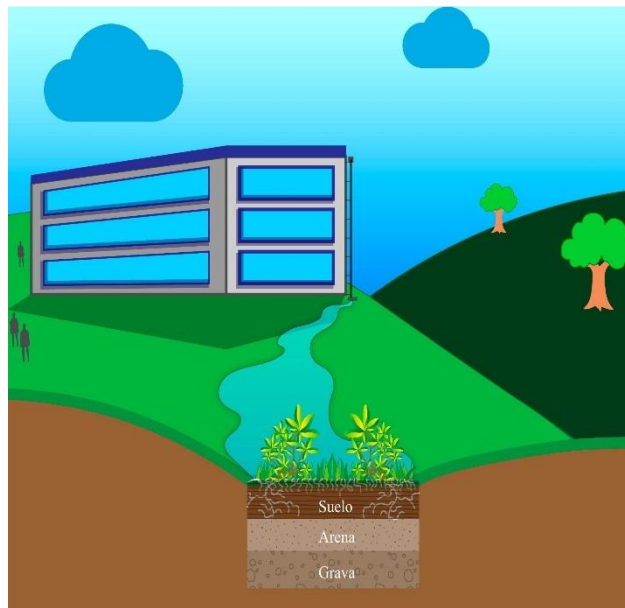
país sufre de un alto estrés hídrico debido a la escasez de lluvias (Esparza, 2014). Es en esta región donde se tiene un clima árido y semiárido, que se caracteriza por una disminución en el patrón de lluvias de manera cíclica, que puede agravar la situación de la población al disminuir los volúmenes de agua almacenados (Esparza, 2014).

Lo anterior se debe a que en esta zona con precipitaciones inferiores a 800 mm se concentra 77% de la población nacional, donde se requiere de grandes volúmenes de agua para subsistir y esto implica aumentar las inversiones para construir, rehabilitar o ampliar la infraestructura hidráulica existente (ANEAS, 2020). Una característica de las zonas áridas y semiáridas es que la evaporación supera a la precipitación, lo cual dificulta la recarga de fuentes disponibles de agua y, en consecuencia, los esfuerzos de las autoridades para modernizar la infraestructura pueden resultar insuficientes (Manzano-Camarillo, 2012). Además, otro efecto secundario del cambio climático en las regiones semiáridas son pocas precipitaciones, pero con mayor intensidad, las cuales provocan inundaciones (IMPLAN, 2019).

Como parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), la meta 6.3 del ODS 6 "Agua y Saneamiento" pretende mejorar la calidad del agua y reducir el porcentaje de aguas residuales sin tratar, aumentando su reciclado y reutilización. En cuanto al ODS 11 "Ciudades y Comunidades Sostenibles", la meta 11.b busca promover el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a este, así como la resiliencia ante los desastres. Para cumplir con estas metas, existen alternativas como el drenaje urbano sostenible, tecnologías de bajo impacto o infraestructura verde (Li y Davis, 2009; Melo dos Santos y Farías, 2017; Tirpak et al., 2021). Estos conceptos tienen en común que replican las condiciones que tenía el entorno previo a su urbanización, imitando el ciclo hidrológico (Silva-Rodríguez de San Miguel, 2019).

Entre los ejemplos que existen están los jardines de lluvia, también conocidos como sistemas de bioretención (Le Costumer et al., 2009). Los jardines de lluvia funcionan como obras de drenaje urbano complementario, ya que tienen la capacidad de adaptarse en espacios públicos como camellones, andadores y áreas verdes como parques y jardines (Chapman y Horner, 2010), aunque en zonas con climas áridos y semiáridos, se recomienda su instalación a nivel local, en áreas contiguas a las edificaciones que reciben la escorrentía proveniente de azoteas, así como de estacionamientos y banquetas, lo que ayuda a reducir el volumen de escorrentía local (EPA, 2016) (Figura 1).

Figura 1. Recolección de la escorrentía urbana por medio de un jardín de lluvia



Fuente: Elaboración propia

Entre las principales funciones de los jardines de lluvia están recolectar la escorrentía urbana, minimizar los volúmenes que producen encharcamientos, facilitar la infiltración del agua, reintroducir flora local, depurar los contaminantes provenientes de las actividades urbanas, reutilizar el agua para fines de autoconsumo y reducir la cantidad de agua que canalizará el sistema de alcantarillado público (Houdeschel et al., 2012; Tirpak et al., 2021). Una de sus limitaciones es la necesidad de adaptarse con un buen sistema natural de infiltración, ya que debe drenarse después de la lluvia para evitar la proliferación de mosquitos (Qin et al., 2020). El objetivo de este trabajo consiste en exponer a través de diversos ejemplos la variedad de condiciones de diseño que puede tener un jardín de lluvia como estrategia sostenible de gestión de la escorrentía urbana, particularmente en zonas con clima semiárido donde es importante contar con fuentes de agua alternas, como ocurre en gran parte de la zona centro-norte de México y de otras partes del mundo.

2. Metodología

2.1 Revisión documental en bases de datos

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos, revisiones bibliográficas y notas técnicas en bases de datos como Scopus, EBSCO, ScienceDirect, MDPI, Redalyc, Scielo, Latindex y Google Académico; reglamentos, normas y manuales en plataformas gubernamentales, centros de investigación e instituciones de educación; así como trabajos de tesis en línea. Para

seleccionar información relevante se utilizaron palabras clave en inglés y español como: infraestructura verde (*green infrastructure*), desarrollos de bajo impacto (*low impact development*), mejores prácticas de manejo (*best management practices*), soluciones basadas en la naturaleza (*nature based solutions*), diseño urbano sensible al agua (*water sensitive urban design*), jardín de lluvia (*rain garden*), sistema de bioretención (*bioretention system*), zanja poco profunda (*swale*) y zanja de infiltración (*infiltration trench, filter strip*).

2.2 Identificación de materiales y criterios de selección

Del total de documentos localizados, se seleccionaron aquellos que contienen información relacionada con el diseño de un jardín de lluvia para zonas semiáridas; se eligieron los que incluyen materiales de relleno y vegetación xérica (ésta requiere poca cantidad y frecuencia de riego). A partir de estos criterios, se identificaron las capas de material filtrante que componen un jardín de lluvia, espesores, adaptaciones especiales (geotextil, drenes, filtros sedimentadores) y la vegetación recomendada para zonas con periodos de sequía prolongados (Tabla 1).

Tabla 1. Configuración de capas y materiales comúnmente usados en un jardín de lluvia

Capa	Espesor (cm)	Observaciones	Autores
Vegetación		Sedum (<i>Spp.</i>) resistente a condiciones xéricas o de clima semiárido	Boguniewicz-Zabłocka y Capodaglio (2020)
		Plantas suculentas mejoran el aspecto de estos jardines, ya que proporcionan color al paisaje y se adaptan bien a ambientes extremos (son altamente resilientes y tolerantes a la sequía)	Adelaide City Council (2016)
		En zonas semiáridas se recomienda adoptar la vegetación nativa y aumentar su densidad para favorecer una mayor evapotranspiración	Houdeschel et al. (2012)
		Plantas de raíces profundas de tipo pivotante pueden acceder al agua del suelo profundo, con pastos que producen extensas redes de raíces poco profundas y generan sombra que ayuda a retener la humedad	EPA (2016)
Suelo o sustrato vegetal	15-30	Mezcla de 50% arena, 30% materia orgánica y 20% suelo	USDA (2011)
		Previo a la instalación de la vegetación, colocar 5 cm de materia orgánica en la parte superior del suelo	Adelaide City Council (2016)
		Granulometría compuesta por arena y limos	UACDC (2010)
		Suelo con materia orgánica, arena, marga arcillosa y arena arcillosa con el fin de retener más tiempo la humedad en zona radicular	Tirpak et al. (2021)
		Mesoporos (0.2 a 60 μm) que favorezcan una buena	Skorobogatov et al.

		infiltración	(2020)
Geotextil	0.02-0.025	Opcional, para evitar el paso de finos hacia las capas inferiores	IMPLAN (2019)
		No se recomienda cuando las raíces de la vegetación requieren mayor profundidad	TRCA (2012)
Arena	20-30	El medio filtrante debe permitir un drenaje rápido (suelo, arena y gravas)	Le Costumer et al. (2009)
		Al menos 10% del contenido total de arena a emplear	TRCA (2012)
Grava	20-30	Se recomienda usar gravas de composición granítica de baja absorción, como alternativa a la retención de contaminantes	Caldelas et al. (2021)
		Otros materiales gruesos recomendados son guijarros, arena cuarzosa, escoria, loess y carbón activado para mejorar su capacidad de depuración	Zhang et al. (2021)
		Es posible colocar tubería de drenaje perforada (diámetro 90 mm), envuelta en tela trenzada de coco para aumentar su capacidad de infiltración en el subsuelo	Boguniewicz-Zabłocka y Capodaglio (2020)
		Como capa drenante en la base pueden usarse materiales residuales como escombros de concreto, asfalto y cerámicos.	IMPLAN (2019)

De la tabla anterior se destaca que los materiales más utilizados en estos jardines se obtienen fácilmente y no requieren procesos complejos para su adaptación; sí se recomienda una selección apropiada de acuerdo con su tamaño de partículas y propiedades hidráulicas, pues la presencia de mesoporos ayuda a mejorar su permeabilidad (Skorobogatov et al., 2020). Además, aunque no se encontró mucha información al respecto, es posible emplear materiales residuales (como los que provienen de la industria de la construcción: concretos, vidrio, cerámicos, etc.) para utilizarlos como relleno en capas inferiores al medio filtrante (suelo-arena-grava) (IMPLAN, 2019). Respecto a la vegetación, se sugiere la combinación de plantas con raíces pivotantes que sean capaces de absorber humedad en capas más profundas y plantas de raíces poco profundas pero que promuevan la evapotranspiración y resistan condiciones de sequía prolongadas (Houdeschel et al., 2012; Boguniewicz-Zabłocka y Capodaglio, 2020).

2.3 Condiciones de diseño y propiedades hidráulicas

Se identificaron las superficies mínimas necesarias para su adaptación en espacios urbanos disponibles y propiedades hidráulicas deseables para la retención de la escorrentía urbana (porosidad, permeabilidad o conductividad hidráulica) (Tabla 2).

Tabla 2. Características físicas y propiedades hidráulicas necesarias para su instalación

Relación área de drenaje: dimensiones del jardín	Permeabilidad/ Conductividad hidráulica (mm/h)	Porosidad (%)	Autores
1:0.07 a 1:0.2			USDA (2011)
1:0.045			Li y Davis (2009)
1:0.025			Le Costumer et al. (2012)
1:0.37			Boguniewicz-Zabłocka y Capodaglio (2020)
1:0.11			De-Ville et al. (2021)
		10-40	UACDC (2010)
	12.5		ARC (2003)
	50-200		Melbourne Water (2005)
	0.068-0.102		Zhang et al. (2021)
	10.92		Zhang et al. (2021)
	101	44	De-Ville et al. (2021)
	> 25		TRCA (2012)

Como se observa en la Tabla 2, la forma en que suelen diseñarse este tipo de obras de infraestructura verde es heterogénea, ya que influye de manera importante la superficie disponible en zonas que generalmente tienen una densidad urbana elevada y, por ende, resulta complejo seleccionar los espacios idóneos dada su gran impermeabilidad (Le Costumer et al., 2012). Sin embargo, se destaca que la relación promedio entre el área drenada durante la época de lluvias y el espacio necesario para su instalación es de 1:0.22.

Lo anterior significa que, si el área de drenaje consiste en la azotea de una edificación con superficie de 1000 m², el área necesaria para instalar un jardín de lluvia que retenga esa escorrentía será de 220 m². Respecto a su capacidad de infiltración o conductividad hidráulica, el promedio recomendable es de 50.53 mm/h, con una porosidad media de 25%. Estas propiedades hidráulicas son importantes, ya que hay manuales de diseño que recomiendan que un jardín de lluvia debe ser capaz de infiltrar la escorrentía urbana retenida en un lapso de 24 a 48 horas después de ocurrida la precipitación (UACDC, 2010).

3. Resultados y discusión

3.1 Características deseables de los jardines de lluvia

La gestión integral de la escorrentía urbana es cada vez más necesaria, ya que el enfoque convencional basado en el drenaje por tuberías está resultando ineficiente ante el aumento de

la intensidad de las lluvias; además, su capacidad de gestión es limitada, pues no regula los problemas ambientales (Boguniewicz-Zabłocka y Capodaglio, 2020). Estos autores también sugieren que la adaptación de jardines de lluvia puede ser más eficiente a escala local (para dar servicio a una edificación) que, implementados a gran escala como en las áreas públicas, debido a que no requieren de grandes espacios para su instalación. Cuando se adapten cerca de alguna edificación o infraestructura urbana, debe evitarse crear vectores de migración del agua infiltrada hacia estas, ya que podrían producirse daños en la construcción adyacente (TRCA, 2012).

También, es recomendable que el sustrato que contiene la vegetación tenga una clasificación hidrológica de un tipo de suelo A o B, característicos de suelos arenosos a limo-arenosos, ya que su textura favorece una mejor infiltración en comparación con suelos tipo C (limoso-arcilloso) o D (arcilloso), cuya permeabilidad es menor. Además, los suelos tipo A o B tienen una estructura porosa con menor posibilidad de erosionarse, lo que es recomendable en zonas urbanas (UACDC, 2010). Otra medida a considerar es la acumulación de sedimentos transportados con la escorrentía urbana que pueden limitar la permeabilidad y vida útil del jardín de lluvia. Por ello, se recomienda colocar filtros (pequeños registros o zanjas) que intercepten los sedimentos al menos 60 cm antes de la entrada al jardín de lluvia. Estos filtros deben limpiarse periódicamente (al menos 24 horas después de una tormenta) o cuando el sedimento acumulado supere las dos terceras partes de su capacidad (TRCA, 2012). Como parte de la etapa de mantenimiento, pueden realizarse al menos 4 etapas de verificación: 1) Inspección visual, 2) Pruebas de infiltración para comprobar su capacidad hidráulica, 3) Pruebas de inundación sintética para determinar su funcionamiento y 4) Monitoreo continuo a través de instrumentación (TRCA, 2012). De estas, las primeras dos etapas son las menos costosas y sencillas de realizar.

3.2 Alcances y limitaciones en zonas semiáridas

Es importante determinar las necesidades mínimas para su diseño, con el fin de que su eficiencia para mitigar inundaciones y ser fuente de recarga de cuerpos naturales contribuyan a que las comunidades sean resilientes ante el cambio climático. Por ejemplo, conocer la interacción de las raíces con el medio filtrante ayudaría a seleccionar mejor los materiales de acuerdo con las propiedades hidráulicas deseables en zonas con escasas precipitaciones (Morash et al., 2019). Esto es necesario, pues se puede definir con mayor precisión los espesores del sustrato vegetal y capas subyacentes requeridas para prolongar la retención de humedad que garantice su subsistencia sin la aplicación de riego adicional.

Además, el efecto que tiene la vegetación xérica sobre los procesos hidrológicos como la evapotranspiración pueden ayudar a incorporar nuevos criterios tales como la combinación de policultivos que mejoren la biodiversidad, la resiliencia del ecosistema y la funcionalidad de los jardines de lluvia para resistir las condiciones de sequías prolongadas de manera más eficiente (Morash et al., 2019).

3.3 Posibilidades de su adaptación en zonas semiáridas de México

En México existen manuales técnicos y normativas aplicables relacionadas con el diseño y la construcción de infraestructura verde, sin embargo, sus enfoques y alcances pueden variar de un lugar a otro del país. Por ejemplo, en un proyecto coordinado por instancias de gobierno nacionales e internacionales (Quiroz-Benítez, 2018) se diseñó una hoja de ruta donde se resaltan los beneficios ecosistémicos, sociales y económicos de la infraestructura verde, pero sus propuestas sólo se enfocan en definir estrategias para la modificación de normas y leyes que incorporen estos conceptos.

En la capital del país se tomó como base esta hoja de ruta para su implementación física en diversas zonas, adaptando espacios públicos dentro del concepto de resiliencia urbana por medio de la arborización, la instalación de muros verdes en vialidades principales, techos verdes, jardines de lluvia y sistemas de recolección de lluvia en azoteas (SEDEMA, s.f.). Esta iniciativa dio resultados alentadores que permiten continuar adaptando estas estrategias, no obstante, igual que el resto de esfuerzos aplicados en el país, no contiene especificaciones técnicas para su selección, instalación o construcción, como las abordadas en la revisión presentada en este documento.

En otra ciudad del noroeste del país se publicó un manual de diseño de infraestructura verde que puede adaptarse en ciudades con climas áridos y semiáridos (IMPLAN, 2019). Este manual presenta un enfoque técnico de diseño y recomendaciones de construcción; pese a ello, se carece de recomendaciones técnicas aplicables durante la etapa de supervisión posterior a su construcción, así como recomendaciones para prolongar su vida útil. En otra región del sureste de México, se diseñó un plan de infraestructura verde que considera su inclusión en las políticas públicas vigentes; pero este plan se restringe a la arborización y su inventario en la zona urbana, sin tomar en cuenta otras opciones para la gestión de la escorrentía urbana (IMPLAN, 2018).

4. Conclusiones

A pesar de la variedad de atractivos que ofrecen los jardines de lluvia en entornos urbanos, aún hacen falta esfuerzos importantes para dar a conocer los beneficios hidrológicos y ecosistémicos de la infraestructura verde, así como la necesidad de su adopción en zonas que enfrentan problemas de escasez hídrica e inundaciones por lluvias torrenciales. Entre sus ventajas principales están, que estas estrategias adaptadas adecuadamente a las zonas semiáridas, consumirán poca agua de forma autónoma sólo durante el periodo de lluvias, son capaces de interceptar la escorrentía y absorberla, pueden facilitar su infiltración y ser una fuente de recarga de los acuíferos; también pueden reducir el volumen de escorrentía que es descargado hacia la red de drenaje público y con ello, contribuir a la resiliencia urbana ante desastres naturales producidos durante el periodo de lluvias.

5. Bibliografía

Adelaide City Council (2016). *Adelaide Design Manual*. 40 p. Acceso desde: <http://www.adelaidedesignmanual.com.au/>

ANEAS, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (2020). Agua y COVID-19. *Agua y Saneamiento*, 87, junio 2020. Acceso desde: <https://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2020/07/AyS87fin.pdf>

ARC (2003). *Stormwater Management Devices: Design Guidelines Manual*, Auckland Regional Council, Auckland, New Zealand.

Boguniewicz-Zabłocka, J.; Capodaglio, A.G. Analysis of Alternatives for Sustainable Stormwater Management in Small Developments of Polish Urban Catchments. *Sustainability* 2020, 12, 10189. [Doi: 10.3390/su122310189](https://doi.org/10.3390/su122310189)

Caldelas C., Gurí R.; Araus J.L.; Sorolla A. (2021). Effect of ZnO nanoparticles on Zn, Cu, and Pb dissolution in a green bioretention system for urban stormwater remediation. *Chemosphere*, vol. 282, 131045. [Doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.131045](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131045)

Chapman, C.; Horner, R.R. (2010). Performance assessment of a street-drainage bioretention system. *Water Environmental Research*, 82, 109–119. [Doi: 10.2175/106143009X426112](https://doi.org/10.2175/106143009X426112)

De-Ville, S.; Green, D.; Edmondson, J.; Stirling, R.; Dawson, R.; Stovin, V. (2021). Evaluating the Potential Hydrological Performance of a Bioretention Media with 100% Recycled Waste Components. *Water*, vol. 13, 2014. [Doi: 10.3390/w13152014](https://doi.org/10.3390/w13152014)

- EPA, Environmental Protection Agency (2016). *Arid Green Infrastructure for Control and Conservation: State of the Science and Research Needs for Arid/Semi-Arid Regions*. EPA/600/R-16/146. 90 pp.
- Esparza, M. (2014). La sequía y la escasez de agua en México. Situación actual y perspectivas futuras. *Secuencia*, no.89, México may/ago 2014. ISSN 2395-8464. Acceso desde: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-03482014000200008
- Houdeschel, C.D.; Pomeroy, C.A.; Hultine, K.R. (2012). Bioretention design for xeric climates based on ecological principles. *Journal of American Water Association*, 48, 1178-1190. [Doi: 10.1111/j.1752-1688.2012.00678.x](https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2012.00678.x)
- IMPLAN, Instituto Municipal de Planeación de Mérida (2018). *Mérida: Plan Municipal de Infraestructura Verde*. 40 pp.
- IMPLAN, Instituto Municipal de Planeación de Hermosillo (2019). *Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos*. 264 p.
- Le Costumer, S.; Fletcher, T.D.; Deletic, A.; Barraud, S.; Lewis, J.F. (2009). Hydraulic performance of biofilter systems for stormwater management: Influences of design and operation. *Journal of Hydrology*, vol. 376(1-2), 16-23. Doi: 10.1016/j.jhydrol.2009.07.012
- Li, H.; Davis A.P. (2009). Water quality improvement through reductions of pollutant loads using bioretention. *Journal of Environmental Engineering*, 135, 567-576. [Doi: 10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000026](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000026)
- Manzano-Camarillo M. (2012). *Estrategias de abastecimiento de agua en zonas áridas y semiáridas de México: retos-alternativas*. 26 p. Acceso desde: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558706/Estrategias_de_abastecimiento_de_agua_en_zonas_a_ridas.pdf
- Melbourne Water (2005). *Water Sensitive Urban Design (WSUD)*. Engineering Procedures: Stormwater. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Melo dos Santos, S.; Farías, M.M.M.W.E.C. (2017). Potential for rainwater harvesting in a dry climate: Assessments in a semiarid region in northeast Brazil. *Journal of Cleaner Production*, vol. 164(15), 1007-1015. [Doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.251](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.251)
- Morash, J.; Wright, A.; LeBleu, C.; Meder, A.; Kessler, R.; Brantley, E.; Howe, J. (2019). Increasing Sustainability of Residential Areas Using Rain Gardens to Improve Pollutant Capture,

- Biodiversity and Ecosystem Resilience. *Sustainability*, vol. 11(12), 3269. [Doi: 10.3390/su11123269](https://doi.org/10.3390/su11123269)
- OIAEA, Organismo Internacional de Energía Atómica (s.f.). *El cambio climático y el ciclo del agua*. Acceso desde: <https://www.iaea.org/es/temas/las-precipitaciones>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (s.f.). *Escasez de agua*. Acceso desde: <https://www.unwater.org/water-facts/scarcity/>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015). *La agenda para el Desarrollo Sostenible*. Acceso desde: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Qin Y. (2020). Urban flooding mitigation techniques: A systematic review and future studies. *Water*, vol. 12(12) 3579. Doi: 10.3390/w12123579
- Quiroz-Benítez, D.E. (2018). *Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta*. Instituciones editoras: SEDATU/SEMARNAT/GIZ, México. 69 pp.
- SEDEMA, Secretaría del Medio Ambiente (s.f.). *Infraestructura verde*. Acceso desde la página de la dependencia de gobierno de la Ciudad de México: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>
- Tirpak, R.A.; Afrooz, A.R.M.N.; Winston, R.J.; Valenca, R.; Schiff, K.; Mohanty, S.K. (2021). Conventional and amended bioretention soil media for targeted pollutant treatment: A critical review to guide the state of the practice. *Water Research*, vol. 189(1), 116648. [Doi: 10.1016/j.watres.2020.116648](https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116648)
- TRCA, Toronto and Region Conservation Authority (2012). *Low Impact Development Construction Guide*, version 1.0. 95 p. Acceso desde: <https://trca.ca/news/new-tool-stormwater-management-planning-design-practices/>
- Skorobogatov, A.; He, J.; Chu, A.; Valeo, C.; van Duin, B. (2020). The impact of media, plants and their interactions on bioretention performance: A review. *Science of the Total Environment*, vol. 715(1), 136918. [Doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.136918](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136918)
- Silva-Rodríguez de San Miguel, J.A. (2019). *Diseño urbano sensible al agua. Retos y oportunidades*. ISBN: 978-84-121167-9-3. Doi: 10.17993/EcoOrgyCso.2019.57
- UACDC, University of Arkansas Community Design Center (2010). *Low Impact Development, a design manual for urban areas*. University of Arkansas Press, 117 p. ISBN: 9780979970610.

USDA, United States Department of Agriculture (2011). *Los jardines de lluvia... absorben agua de lluvia, capturan las escorrentías*. Folleto informativo, 4 p. Acceso desde: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_011368.pdf

Zhang, L.; Lu, Q.; Ding, Y.; Wu, J. (2021). A procedure to design road bioretention soil media based on runoff reduction and pollutant removal performance. *Journal of Cleaner Production*, vol. 287, 125524. Doi: 10.1016/j.jclepro.2020.125524

DESARROLLO SUSTENTABLE: MORFOLOGÍA DE LAS CIUDADES POSTERIOR A LA PANDEMIA

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Diana Patricia Zuleta Mediavilla¹

Investigador Independiente



¹ Ingeniera Ambiental. MSc. en Relaciones Internacionales con especialización en cooperación energética entre países de América Latina y del Golfo Pérsico. Estudiante de Doctorado en Equilibrio de la Biotecnósfera en el complejo de construcción Urbana y Asentamientos. Docente universitaria. Formación continua en ordenamiento territorial y cambio climático. Forma parte de la Academia Internacional de Ciencias, tecnología, Educación y Humanidades.

RESUMEN

Hablar de la morfología de las ciudades hace referencia a estructuras más amplias con distancias mayores entre los edificios. La revisión de la política de planificación urbana en el contexto de las pandemias también significa la descentralización del sistema de servicios. En la era posterior a la pandemia, la vivienda ya no se percibe solo como un lugar para descansar y recuperarse: la vivienda se convierte en un refugio contra virus e infecciones. Durante el brote de coronavirus, más de mil millones de personas no dejaron sus casas o apartamentos durante mucho tiempo debido a la introducción de medidas de cuarentena. El hogar es ahora una oficina, un espacio de trabajo compartido, una escuela y un lugar para la educación física. Por lo tanto, a la hora de diseñar espacios habitables, surgen nuevos requisitos para la distribución y equipamiento del lugar de trabajo en la casa, los lugares para la educación, los lugares para ejercitarse, etc. La historia muestra que las epidemias de enfermedades cambian la estructura espacial y funcional de las ciudades y su relleno de ingeniería. Esto obliga a los urbanistas a dar una nueva mirada a la planificación urbana y la organización de los espacios públicos. Los cambios más relevantes incluyen descarbonización y economía verde, desarrollo tecnológico, digitalización y ciudades inteligentes, infraestructura moderna y movilidad verde sostenible, transparencia de datos, disponibilidad para monitoreo y desarrollo de comunicaciones e interacción.

PALABRAS CLAVE: morfología de ciudades, urbanismo, COVID -19, desarrollo sustentable, biosfera

1. Introducción

Una pandemia, una epidemia es siempre donde hay una congestión de personas, es decir, en los lugares de residencia. Esto se ve confirmado por la historia de brotes de epidemias y pandemias en todo el mundo y en todo momento. Es un hecho bien conocido que la creación de "aislamientos" y "cuarentenas" fueron las principales condiciones para evitar la propagación de la enfermedad.

Los arquitectos que llevaron a cabo la construcción de estructuras especiales lejos de las ciudades participaron activamente en la garantía de estos eventos. No se habla de una colonia de leprosos creada para pacientes con lepra, se habla de una infección única de un gran número de personas, un fuerte aumento de la morbilidad y una alta mortalidad al mismo tiempo.

Ha habido varias pandemias graves en la historia de la humanidad, las cuales se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Principales pandemias en la historia de la humanidad

Epidemias	Año	Fallecidos	Causa	Localización
Peste Antonino o Plaga de Galeno	165-180	5 millones	Desconocida ¿Viruela sarampión?	o Asia Menor, Egipto, Grecia e Italia
Peste de Justiniano	541-542	25 millones 45	Peste bubónica	Imperio Bizantino (Constantinopla). Europa Y Mediterráneo
Muerte Negra	1346-1353	75-200 Millones	Peste bubónica	Europa, Asia, África
Pandemia de Cólera Origen: India	1852-1860	1 millón	Cólera	India (origen) Asia, Europa, América Norte, Suramérica y África
Gripe Rusa	1889-1890	(1 millón	Influenza A H3N8	Mundial (en 4 meses)
Cólera	1910-1911 (1923 aún en India)	en 800 000	Cólera	Oriente Medio. África Norte, Europa Este e India
Gripe Española 1ra, gran pandemia del siglo XX	1918-1920	50-100 millones	Influenza A H1N1	Mundial
Gripe Asiática Procedencia aviar	1957-1958	1,2 a 2 millones	Influenza A H2N2	China, Singapur, Hong-Kong, EE UU.
Gripe de Hong-Kong Tercera gran epidemia siglo XX	1968	1 millón	Influenza A H3N2 Derivado H2N2	Hong-Kong (15%), Singapur, Viet.Nam, Filipinas, India, Australia, EE UU.
VIH-sida Se descubrió en África. Rep Congo 1968.	2005- 2012	36 millones (desde 1981) Hoy 31-35 millones conviven virus	Virus Inmuno- deficiencia Humana	Mundial
COVID-19	2019-2020	En desarrollo	Coronavirus SARS- COVID-2	Mundial. Se descubrió en China (diciembre 2019)

Fuente: Modificado y adaptado de Hughet G. National Geographic. Historia, 2020. (Castañeda, 2020)

A finales de enero de 2020, la nueva enfermedad por coronavirus fue declarada emergencia mundial por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las principales razones de esta declaración no estaban relacionadas con el brote en China, sino con la posible propagación en el resto del mundo. Como se esperaba, en los siguientes cinco meses, la propagación mundial del virus abrumó los sistemas de salud y provocó trastornos sociales y económicos generalizados en todo el mundo. En el momento de la publicación de este artículo, hay más de 218 millones de personas infectadas y 4.5 millones de fallecidos en todo el mundo (Universidad Johns Hopkins, 2021).

Debido a las enormes proporciones de la crisis, el jefe de la OMS declaró que la pandemia era mucho más que una simple crisis de salud. Las consecuencias económicas mundiales han sido devastadoras: las redes sociales y de salud pública se han visto sometidas a una tensión extraordinaria y millones de personas han luchado con la pérdida de puestos de trabajo y las cargas familiares. Esta situación está provocando cambios profundos en la vida cotidiana de personas en todo el mundo.

Por lo tanto, hablar ahora sobre el desarrollo de la ciudad "en el período posterior a la pandemia" es posible solo en un tono muy subjuntivo: la pandemia aún no ha terminado, su curso posterior es impredecible. La naturaleza de su influencia en la arquitectura y la

planificación urbana es ahora imposible de predecir, ya que, en el contexto de una pandemia, toda la vida de la sociedad está cambiando.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha propuesto el proyecto Ciudades Saludables para llevar a cabo actividades encaminadas a mejorar la salud y calidad de vida de la población urbana, logrando el bienestar físico, mental y social de los residentes de distritos urbanos, rurales y asentamientos.

Es así, que el período actual de la pandemia muestra que ha llegado el momento de un amplio debate sobre el concepto de "ciudad saludable", la introducción de un modelo social de promoción de la salud pública y el desarrollo de una nueva metodología para la planificación urbana y el diseño de infraestructura.

El surgimiento de esta pandemia expuso la vulnerabilidad de las ciudades en su establecimiento actual y la necesidad de un replanteamiento radical, donde las medidas innovadoras deben adaptarse para garantizar que los residentes urbanos puedan hacer frente y continuar con sus actividades básicas, incluidas las culturales. , para garantizar que las ciudades sigan siendo resistentes y habitables a corto y largo plazo.

La necesidad de este replanteamiento radical, junto con problemas socioeconómicos urgentes, lleva a las ciudades a adoptar mecanismos de planificación urbana para garantizar que la calidad de vida se conserve más allá de las fracturas que el virus posiblemente dejará como legado en las ciudades. En este sentido, los formuladores de políticas lo ven como una necesidad para brindar servicios basados en la proximidad a los habitantes mediante la revisión de las políticas urbanas, en particular el transporte, visto como un hilo conductor para resolver otros problemas.

Las ciudades no solo están en la primera línea de la respuesta a la pandemia, sino que también están llamadas a cambiar radicalmente su enfoque de crisis de esta naturaleza, desde su distribución física hasta sus estructuras económicas y sociales. Las ciudades están asumiendo nuevos compromisos para luchar contra la propagación de la enfermedad, implementando nuevas estrategias, acciones, reglas y herramientas de planificación con el objetivo de construir un entorno urbano pospandémico que sea capaz de hacer frente a futuras crisis de salud.

El desafío es garantizar un nuevo "derecho a la ciudad" que englobe los servicios esenciales, así como una forma de vida diferente y adaptada a la nueva crisis sanitaria. El "derecho a la ciudad" es también el derecho a reinventar y cambiar la forma de la ciudad y el entorno urbano de acuerdo con las nuevas necesidades; es el derecho a crear un nuevo paradigma de equidad,

oportunidades e innovación social, que luche contra la desigualdad, refuerce el sentido de comunidad, construya la resiliencia y la sostenibilidad locales y ayude a las ciudades a recuperarse de esta crisis.

Se debe tener presente que la ambición de la ciudad pospandémica no debería ser volver a la "normalidad", sino construir una sociedad mejor, más sostenible y resistente. El desafío consiste en responder a esta crisis sanitaria mediante la planificación de un entorno justo y sostenible para las personas, las economías y el planeta en su conjunto. La "nueva normalidad" para las ciudades debería incluir nuevas medidas concretas que se pongan en marcha para la recuperación que apoyen la transición necesaria hacia una economía más sostenible, con bajas emisiones de carbono, inclusiva y más saludable para las personas y el planeta (Khort, 2020).

Es notorio que el bloqueo breve no resolverá problemas urbanos a largo plazo, como la dependencia de los combustibles fósiles, el aumento de las emisiones de carbono, la pérdida de biodiversidad, las desigualdades en los mercados de la vivienda, las divisiones entre ricos y pobres y la marginalidad. La crisis de COVID ha ofrecido una nueva perspectiva sobre estos temas y los límites de la forma en que hemos dirigido nuestro mundo hasta la fecha.

En consecuencia, el verdadero desafío para las ciudades pospandémicas es tomar mejores decisiones que antes; sin embargo, necesitamos que los legisladores y los urbanistas tomen inmediatamente las decisiones correctas e implementen estrategias y acciones para llevar a nuestras ciudades a la era pospandémica.

Desde el inicio de los encierros, hemos sido testigos de intensos debates llevados a cabo por medios de comunicación, políticos, planificadores e investigadores sobre las medidas que las ciudades de todo el mundo están poniendo en marcha para reinventar nuestro futuro, repensar los espacios urbanos y dar respuesta a las necesidades de sus habitantes. Mientras la comunidad científica comienza a abordar el tema de las medidas post-COVID en los entornos urbanos, las ciudades ya están planificando la vida después de la enfermedad, con propuestas ambientales que se despliegan en todo el mundo para garantizar la seguridad pública e intensificar la batalla contra la enfermedad. sólo la pandemia en curso, sino también el colapso del clima.

2.Desarrollo

La planificación urbana puede desempeñar un papel de liderazgo en la definición de estrategias para apoyar la recuperación de nuestras ciudades y sentar las bases de ciudades eficientes después de una pandemia. Uno de los principales resultados de un cambio en los enfoques del desarrollo urbano puede ser una revisión de la política de planificación urbana a nivel de cada país. En las últimas décadas, ha habido un aumento de los desequilibrios territoriales a nivel mundial, en donde no se conoce en su totalidad, la concentración de la población y la actividad económica en las ciudades más grandes y aglomeraciones urbanas.

Fuimos testigos de varias acciones desesperadas de algunos gobiernos ante la rápida expansión mundial del virus, para el que no existía una cura ni una vacuna preventiva, pero que puede ser mortal sobre todo en condiciones de vulnerabilidad, la campaña antiviral en muchos países del orbe, incluidos los latinoamericanos, se centró en tres consignas: ¡quédese en casa!, forma voluntaria o forzada represivamente de una "cuarentena"; ¡no salga a la calle si no tiene que hacerlo!; y ¡guarde una sana distancia!, tanto en casa como en la calle. La pregunta que debemos responder es: ¿Es posible la "sana distancia" en las hacinadas ciudades y viviendas latinoamericanas?

Las cuarentenas forzadas han generado que los urbanistas empiecen a planificar la morfología de la ciudad, para lo cual se necesita una estructura más descargada o suelta. Es decir, que las distancias entre edificios deben ser más grandes, quizás, se debería volver al estándar de planificación urbana del siglo XIX (Yang & Huang, 2009), en donde la distancia entre edificios se calculó usando la fórmula $L = 2H$, donde H es la altura de los edificios.

La revisión de la política de planificación urbana en el contexto de las pandemias también significa la descentralización del sistema de servicios, incluido el desarrollo de servicios vitales y una red de pequeñas empresas de distribución de alimentos a una distancia a pie de 15 minutos. La condición de vida "100 metros de casa", que implica la posibilidad de caminar y comprar los productos alimenticios necesarios en un radio de 100 metros de la casa, justifica la necesidad de desarrollar espacios peatonales y cambiar la estructura de los servicios, centrándose en 15- accesibilidad minuto. Quizás, los edificios residenciales con elementos de servicios públicos vuelvan a ser relevantes, cuando sea posible vivir cómodamente sin salir del umbral de su hogar durante mucho tiempo.

Es muy importante el desarrollo de un enfoque hacia la formación de la "estructura verde" de la ciudad. El cual incluye un replanteamiento del papel de los parques y espacios verdes, en su

conjunto, el marco paisajístico natural de la ciudad. Los parques pueden convertirse en una de las herramientas de socorro psicológico, socialización, educación física de la población. La disposición de grandes áreas naturales permitirá a las personas pasar tiempo en la naturaleza, manteniendo la distancia.

Actualmente, algunas autoridades han tomado acciones para transitar a las ciudades post pandemia. Los alcaldes de muchas de las ciudades más poderosas del mundo han anunciado y comenzado a implementar medidas para una recuperación sostenible y con bajas emisiones de carbono de la crisis, mientras que los gobiernos nacionales están comenzando a implementar incentivos económicos masivos.

Para tomar la decisión de transformar los parques, esta ha sido la pregunta más común. ¿Cómo transformar el trazado y las funciones del parque como elemento del subsistema urbano de acuerdo con las reglas del distanciamiento social? Actualmente, ya existen proyectos de parques, cuyo diseño permite a los vacacionistas estar a una distancia segura entre sí. Se implementó un proyecto para un parque similar en Viena, Austria. Se realizó bajo la dirección de K. Precht (estudio Precht / Precht) y se llama el "Parque de la distancia" (Parc de la Distance). Durante el período de cuarentena, puede caminar a lo largo de este objeto del paisaje con respecto a la distancia (Khort, 2020).

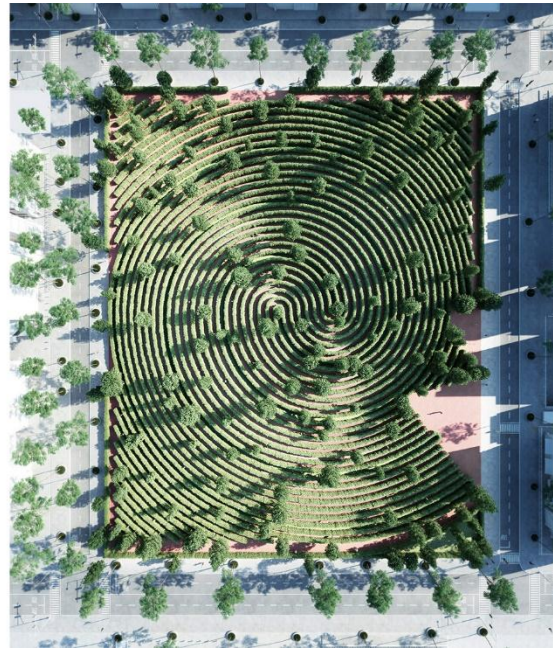
El diseño del parque se asemeja a un laberinto, cuyo patrón parece una huella digital. Este trazado permitió organizar recorridos con una longitud de unos 600 m, llegando al centro, haciendo un bucle allí y regresando. La caminata promedio es de unos 20 minutos. Se instala una puerta especial en la entrada y salida de cada carril para controlar el número de visitantes. Los caminos están separados por una valla verde de diferentes alturas, 90 cm de ancho, la distancia entre los caminos es de 2,4 m, por lo que los visitantes están a una distancia segura entre sí.

Figura 1. Concepto del "Parque de la Distancia", Viena, Austria. Plan y esquema de ruta. Arco.



Fuente: Studio Precht. URL: <https://www.stirworld.com/see-features-studio-precht-designs-parc-de-ladistance-a-park-for-physical-distancing>

Figura 2. Ejecución del proyecto "Parque a distancia", Viena, Austria. Arco.



Fuente: Studio Precht. URL: <https://www.stirworld.com/see-features-studio-precht-designs-parc-de-la-distance-a-parkfor-physical-distancing>

Las estrategias para la recuperación del ámbito público deben regirse por principios orientados a mejorar la resiliencia de las ciudades y comunidades, establecer medidas climáticas que puedan ayudar a la economía y mejorar la equidad social, la salud pública y la experiencia científica con el fin de mejorar la seguridad de los ciudadanos.

Los cambios esperan tanto a los edificios públicos como a los espacios públicos de la ciudad. Como resultado, los requisitos para asegurar la distancia entre las personas pueden llevar a que en las ciudades ya no se construyan centros comerciales y de entretenimiento con un área de decenas de miles de metros cuadrados y espacios públicos cerrados que congreguen a grandes multitudes de personas. El formato de los objetos comerciales debería cambiar. En lugar de convertirlos en "imanes de atracción", los diseñadores deberían reorientarse para aumentar su funcionalidad y crear los llamados "espacios híbridos" que combinen lo "incongruente": comercio, parques, museos, bibliotecas y mercados.

En caso de una emergencia debido a una epidemia o pandemia, la ciudad también enfrenta una mayor necesidad de instalaciones de atención médica, hospitales y cementerios, lo que sin duda afectará la revisión de la normativa urbanística. Por ejemplo, para un nuevo hospital en Nuevo

Moscú (asentamiento rural de Voronovskoye), la zona sanitaria se incrementó en 2,5 veces; para las aguas residuales del hospital, se diseñaron instalaciones de tratamiento autónomas. Los requisitos de diseño de los hospitales también cambiarán. En los hospitales de enfermedades infecciosas, cada caja debe diseñarse para que los pacientes no se crucen entre sí y el personal médico pueda moverse a lo largo del perímetro interior.

Actualmente se ha creado la red C40 Cities, un grupo de 96 ciudades de todo el mundo que se centra en abordar los riesgos del cambio climático, ha anunciado el lanzamiento del Grupo de Trabajo de Recuperación de Global Mayors COVID-19. Esta nueva iniciativa, similar al Pacto de Alcaldes de la UE, tiene como objetivo mejorar la salud pública, reducir la desigualdad y acelerar una recuperación económica sostenible de la crisis de COVID. Los alcaldes de C40 ya están compartiendo conocimientos y experiencia para superar la crisis sanitaria inmediata. Este grupo de trabajo permitirá a los alcaldes cooperar en todo el mundo para lograr una recuperación económica del COVID-19 que ponga los recursos en manos de quienes más los necesitan, que las personas vuelvan a trabajar rápidamente y aceleren las acciones para superar la emergencia climática. El objetivo del grupo de trabajo es responder a la pandemia, estableciendo un marco común de medidas prácticas orientadas a mejorar la salud pública, reducir la desigualdad y acelerar la recuperación económica sostenible (Null & Smith, 2020).

En la era posterior a la pandemia, la vivienda ya no se percibe solo como un lugar para descansar y recuperarse: la vivienda se convierte en un refugio contra virus e infecciones. Durante el brote de coronavirus, más de mil millones de personas no dejaron sus casas o apartamentos en la calle durante mucho tiempo debido a la introducción de medidas de cuarentena. Esta es una cifra enorme y, muy probablemente, esto nunca antes había sucedido en la historia. Esta situación plantea la cuestión de la autosuficiencia y autonomía de la vivienda humana, la expansión de sus funciones, requiere un nuevo enfoque de planificación, número de pisos y apoyo de ingeniería. El hogar es ahora una oficina, un espacio de trabajo compartido, una escuela y un lugar para la educación física. Por lo tanto, a la hora de diseñar espacios habitables, surgen nuevos requisitos para la distribución y equipamiento del lugar de trabajo en la casa, los lugares para la educación y las posibilidades de su transformación flexible.

Los edificios de apartamentos atraen una atención especial en el contexto de las epidemias. La política de planificación urbana moderna en las grandes ciudades está dirigida principalmente a la construcción de edificios de gran altura, es decir, aquellas casas en las que los residentes son más susceptibles a este tipo de epidemias. La pandemia obligará a una revisión radical de la política de rehabilitación urbanística. Según el programa de renovación, los edificios de cinco

pisos deberían ser reemplazados por edificios colosales de 25 pisos. En consecuencia, aumenta la densidad de los flujos de personas que pasan por patios, ascensores, entradas. Los ascensores son una amenaza directa de infección. Se vuelven especialmente peligrosos en edificios de gran altura, donde cientos de personas pueden usar un ascensor. La nueva vivienda debe proporcionar tecnologías para prevenir la contaminación por contacto: abrir y cerrar automáticamente las puertas del ascensor, control por voz, etc.

En todo el mundo, los principales diseñadores y arquitectos se están alejando gradualmente del paradigma urbano de la "jungla de hormigón". Por ejemplo, Singapur tiene programas interdisciplinarios en los que los expertos en salud trabajan en estrecha colaboración con los planificadores urbanos. La alcaldesa de París, Anne Hidalgo, expresó la idea de una "ciudad de 15 minutos", donde toda la infraestructura necesaria para los residentes se encuentra a 15 minutos a pie, en bicicleta o en transporte público.

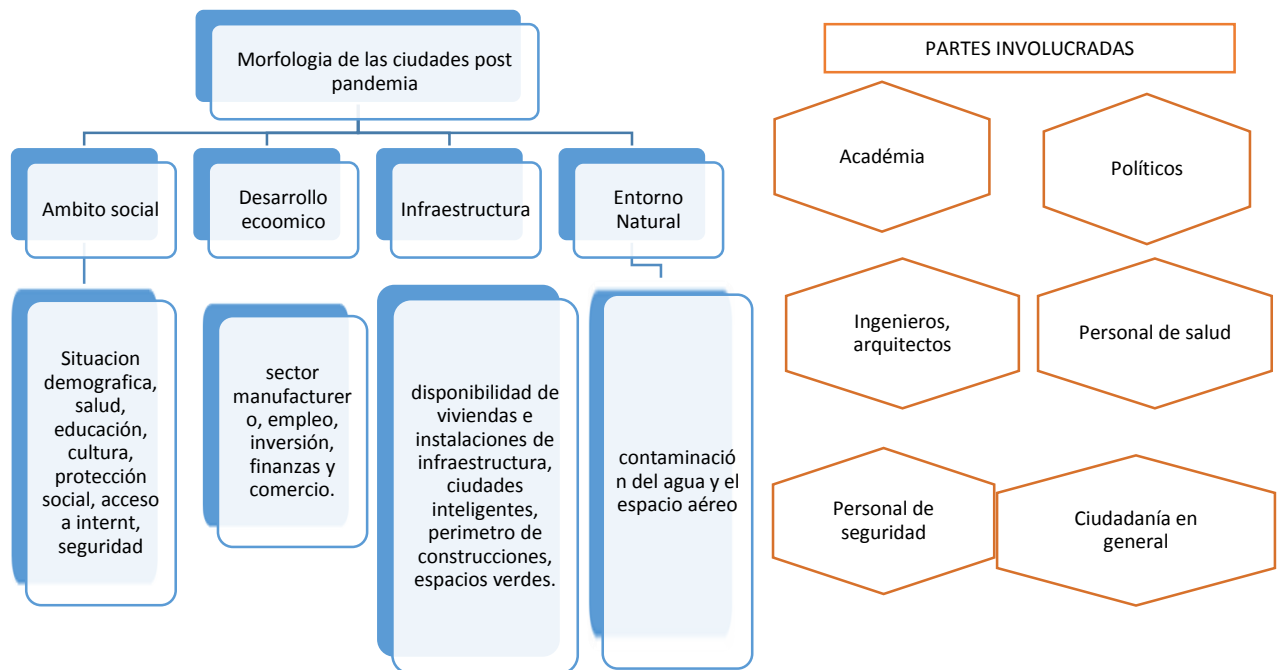
Durante la consideración de la morfología de la ciudad, se identifican los siguientes cuatro componentes básicos (subsistemas) que conforman el sistema para asegurar el desarrollo sustentable de la ciudad posterior a la pandemia:

- **Ámbito social.** Refleja el nivel de vida de la población, educación y salud, protección social, criminalidad, acceso a internet, situación demográfica.
- **Desarrollo económico.** Integra los principales indicadores del sector manufacturero, empleo, inversión, finanzas y comercio.
- **Infraestructura.** Caracteriza la disponibilidad de viviendas e instalaciones de infraestructura, ciudades inteligentes, perímetro de construcciones, espacios verdes.
- **Entorno natural.** Acumula datos sobre la contaminación del agua y el espacio aéreo.

En el gráfico 2 se muestra el esquema general del sistema jerárquico de criterios para la morfología de las ciudades.

Una descomposición jerárquica secuencial de cada uno de los componentes básicos permite formar un conjunto de características correspondientes en el nivel más bajo, que en la inmensa mayoría de los casos pueden ser representadas por indicadores estadísticos estándar. A su vez, los indicadores seleccionados están involucrados en la formación del indicador integral de cada subsistema y el índice de desarrollo sostenible de la ciudad.

Gráfico. 2. Sistema jerárquico de indicadores estadísticos, criterios particulares e indicadores integrales de la morfología de la ciudad post pandemia



En el esquema jerárquico se debe considerar las partes involucradas para transformar exitosamente a una ciudad.

Por lo tanto, es necesario buscar soluciones que satisfagan las necesidades urgentes de renovación de viviendas, combinándolas con un enfoque antipandémico racional para el desarrollo futuro de las ciudades

3.Conclusiones

El impacto de la pandemia de coronavirus se sintió y se sigue sintiendo. Durante el período de drásticas restricciones para salir de la casa, por ejemplo, muchas personas volvieron a valorar su espacio vital y, en particular, a apreciar su balcón, azotea y jardín. Los espacios verdes y los parques cobraron vida visiblemente gracias a los peatones y ciclistas. El cierre, especialmente, destacó el hecho de que necesitamos estar en una relación con la naturaleza para mantener nuestra propia salud física, social y mental. Este es el efecto de la "biofilia": el amor por la naturaleza y por todas las criaturas vivientes. La vegetación diversa, además, es buena para la biodiversidad, reduce el ruido, la contaminación del aire y del agua, mitiga los efectos de los eventos climáticos extremos y ofrece protección contra inundaciones, sequías y olas de calor.

La historia muestra que las epidemias de enfermedades cambian la estructura espacial y funcional de las ciudades, su relleno de ingeniería. En 2020, la epidemia de COVID-19 golpeó con más fuerza en áreas metropolitanas grandes y densamente pobladas, donde la distancia social es mucho más difícil de mantener que en las ciudades pequeñas y los asentamientos rurales. Esto obliga a los urbanistas a dar una nueva mirada a la planificación urbana y la organización de los espacios públicos.

Los arquitectos y urbanistas deben afrontar los retos del desarrollo urbano utilizando las herramientas y prácticas de su tiempo.

4. Bibliografía

Castañeda, C. G. (20 07 2020 r.). Principales Pandemias en la historia de la humanidad. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000500008.

Khort, N. (27 04 2020 r.). How Cities Will Change After the Pandemic. National Research University Higher School of Economics., [ctp. https://www.hse.ru/en/news/research/360751058.html](https://www.hse.ru/en/news/research/360751058.html).

Null, S., & Smith, H. (2020). COVID-19 Could Affect Cities for Years. . Worl recourse Institute.

Universidad Johns Hopkins. (02 09 2021 r.). Mapa del coronavirus en el mundo. [ctp. https://www.rtve.es/noticias/20210902/mapa-mundial-del-coronavirus/1998143.shtml](https://www.rtve.es/noticias/20210902/mapa-mundial-del-coronavirus/1998143.shtml).

Yang , H., & Huang, M. (2009). Classical Form and New Form — Approach to the Form. [ctp. http://newurbanquestion.ifou.org/proceedings/6%20The%20Design%20of%20the%20New](http://newurbanquestion.ifou.org/proceedings/6%20The%20Design%20of%20the%20New).

LA FALTA DE ESPACIOS VERDES EN AZCAPOTZALCO, UNA ALCALDÍA AL NORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Evelyn Citlali Rocha Miranda¹

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, CDMX



1 Mexicana con estudios de licenciatura en Arquitectura de Paisaje por la UNAM, actualmente estudia la Maestría en Diseño, Planificación y Conservación de Paisaje y Jardines, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Su tema de investigación de tesis está relacionado con el área verde conocida como Alameda Norte ubicada en Azcapotzalco, Ciudad de México.

RESUMEN

La presente investigación parte del interés por reconocer la problemática de una falta de espacios verdes al norte de la Ciudad de México, más concretamente en la alcaldía Azcapotzalco. En lo referente a la dotación de áreas verdes por habitante, en Azcapotzalco se tenía en 2005 una relación de 2.2 m²/habitante.

Las áreas verdes mencionadas se encuentran catalogadas como espacios abiertos en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (aprobado el 24 de septiembre de 2008 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y actual instrumento de desarrollo urbano), el cual establece que los usos de suelo en Azcapotzalco son: habitacional, habitacional con comercio, habitacional mixto, habitacional con oficinas, centro de barrio, industria, equipamiento y espacios abiertos. Este mismo documento menciona que existe un total de 54 parques y jardines, de los cuales destacan dos espacios por su extensión y características de áreas verdes, el Parque Tezozómoc y la Alameda del Norte. En el caso del Parque Tezozómoc, éste cuenta con una superficie aproximada de 29.2 hectáreas, mientras que la Alameda Norte tiene aproximadamente 16.8 hectáreas.

Otro factor a resaltar que menciona el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU) es que, al estar totalmente urbanizado, en Azcapotzalco no existen relictos de la flora natural, las diversas especies existentes de árboles y arbustos corresponden a vegetación introducida con un propósito ornamental. Esto no limita a que estos espacios se utilicen como lugares de recreación, que pueden proveer de bienes y servicios ambientales, además de tener la posibilidad de convertirse en espacios de alto valor paisajístico.

PALABRAS CLAVE: áreas verdes, espacios abiertos, accesibilidad, proximidad, Azcapotzalco.

1.Introducción

La siguiente investigación se centra en el reconocimiento de la falta de áreas verdes y espacios abiertos suficientes para la población de la alcaldía Azcapotzalco. En la primera parte de la investigación se describe brevemente el área de estudio, la cual es una alcaldía completamente urbanizada y que de hecho está considerada como una de las principales zonas industriales de la Ciudad de México.

Posteriormente se hace una revisión de recomendaciones que a nivel internacional se han formulado en la accesibilidad y proximidad a los espacios abiertos y áreas verdes. A partir de la

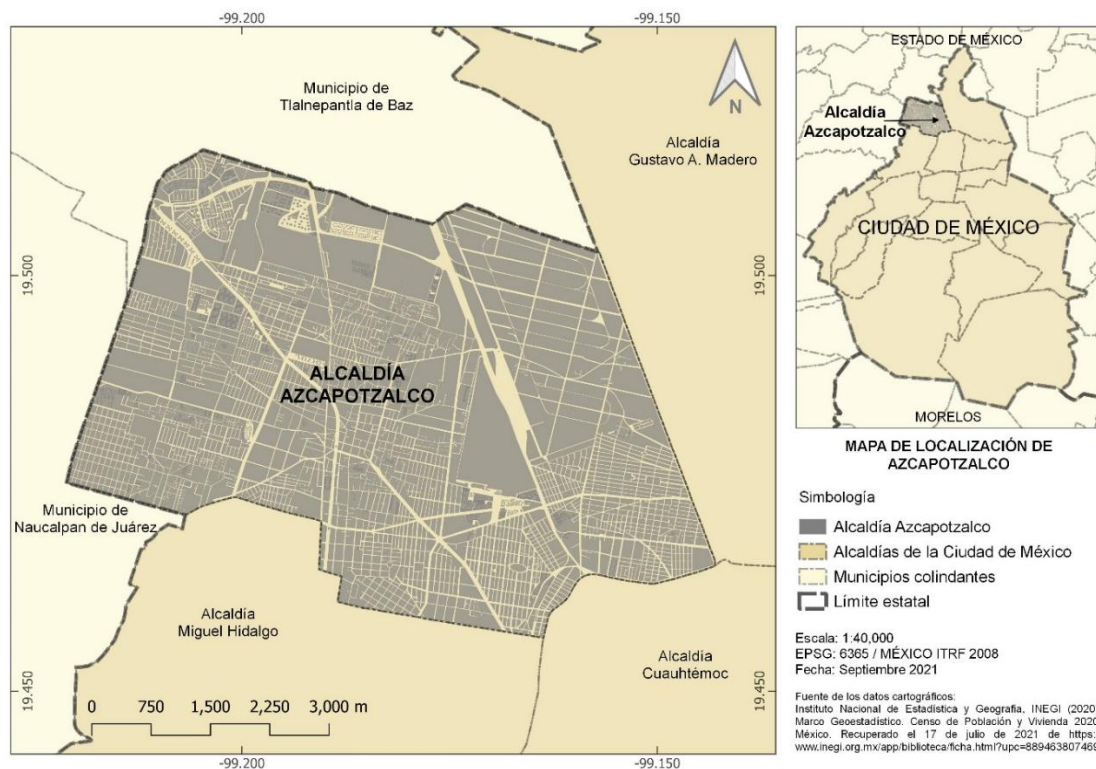
información revisada se determinaron los lineamientos para clasificar estos espacios conforme a su superficie y radio de influencia.

En el desarrollo del análisis se utilizó la información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la cual contiene datos de diversos espacios abiertos, clasificados por áreas verdes, parques, jardines, instalaciones deportivas, plazas, entre otros. Con base en esta información se realizaron diversos análisis de proximidad y accesibilidad, que permitieron visualizar las zonas de la alcaldía Azcapotzalco que no cuentan con un espacio abierto o área verde cercano.

2. Área de Estudio

Azcapotzalco se ubica al noroeste de la Ciudad de México, limita al norte con el municipio de Tlalnepantla de Baz del Estado de México; al oriente con la alcaldía Gustavo A. Madero; al sur con las alcaldías Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo; y al poniente con los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz del Estado de México. De acuerdo con datos del INEGI, del Censo de Población y Vivienda 2020, la alcaldía tiene una superficie de 33.5 km² que representa el 2.2% del territorio estatal (INEGI, 2021).

Figura 1. Mapa de localización de la alcaldía Azcapotzalco



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2020)

La altitud promedio de la alcaldía es de 2,240 m.s.n.m., y las pendientes existentes son menores al 5%, por su constitución fisiográfica, el territorio de la alcaldía es predominantemente una llanura lacustre, en la cual se encuentran estratos arenosos y limoarenosos, intercalados con capas de arcilla lacustre. El clima predominante es templado sub-húmedo con lluvias en verano de menor humedad, una temperatura media anual de 16.9°C y precipitación pluvial anual promedio de 766.1 mm (GDF, 2008).

Debido a que es una alcaldía completamente urbana con una topografía plana, no existen corrientes superficiales y carece de depósitos o cuerpos de agua, aunque cuenta con recargas acuíferas subterráneas, actualmente se encuentran sobre explotadas. La urbanización ha implicado además que no se tengan vestigios de la flora o vegetación nativa.

La población de Azcapotzalco ha ido teniendo variaciones con los años, para 1970 la población era de 534,554 habitantes, en 1980 ascendía a 601,524 habitantes, pero a partir de la década de 1990 la población experimentó una disminución al registrarse 474,688 habitantes; mientras que en el año 2000 contaba con 441,008 habitantes (GDF, 2008). En el censo de 2010 se tiene un registro de 414,711 habitantes (INEGI, 2011); mientras que, en el reciente censo del 2020 se tiene un registro de 432,205 habitantes (INEGI, 2021).

Lo que se debe resaltar es que, una parte importante de la población que se ha mantenido es aquella que tiene sus raíces en alguno de los pueblos o barrios de Azcapotzalco, los cuales son reconocidos como Patrimonio Cultural Urbano de la alcaldía al conformar las Áreas de Conservación Patrimonial y la Zona de Monumentos Históricos, declaradas y publicada en el Diario Oficial con fecha 9 de diciembre de 1986 (GDF, 2008).

3. Accesibilidad y Proximidad

Las áreas verdes se encuentran catalogadas como espacios abiertos en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU), aprobado el 24 de septiembre de 2008 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y actual instrumento de desarrollo urbano, el cual establece que los usos de suelo en Azcapotzalco son: habitacional, habitacional con comercio, habitacional mixto, habitacional con oficinas, centro de barrio, industria, equipamiento y espacios abiertos.

El documento señalado menciona además que, en lo que respecta a espacios abiertos en Azcapotzalco, entre los diversos parques y jardines existentes destacan dos grandes áreas verdes, el Parque Tezozómoc y la Alameda Norte. En el caso del Parque Tezozómoc, éste cuenta

con una superficie aproximada de 29.2 hectáreas, mientras que, la Alameda Norte tiene aproximadamente 16.8 hectáreas.

La existencia, accesibilidad y proximidad a un espacio abierto en Azcapotzalco están limitadas por la presencia de usos de suelo predominantes que le dan a esta alcaldía el carácter de zona industrial de la Ciudad de México, pues cerca del 20% de su superficie se destina a este uso. Sólo por mencionar, en lo referente a la dotación de áreas verdes por habitante, en Azcapotzalco se tenía en 2005 una relación de 2.2 m²/habitante; siendo lo mínimo recomendable en diversos documentos una superficie de 9 m²/habitante (GDF, 2008), lo que permitiría concluir que la alcaldía está por debajo de esta recomendación.

Entre las recomendaciones relativas a la dotación y ubicación ideal de las áreas verdes, para la Ciudad de México, se han realizado estudios que señalan que estos espacios deben estar acordes a su radio de influencia y a una clasificación de cada área verde conforme a la superficie que ocupa, en este sentido, Laguna (1984), propuso hace años una clasificación de los espacios verdes considerando su relación superficie-distancia:

- Parque de manzana, superficie de 500 a 1,000 m² y un radio de influencia de 200 m;
- Parque vecinal, superficie de 1,000 a 10,000 m² y un radio de influencia de 350 m;
- Parque de distrito, superficie de 1 a 10 hectáreas y un radio de influencia de 725 m;
- Parque regional, superficie de 10 a 100 hectáreas y un radio de influencia de 2,575 m;
- Parque natural (área natural), superficie mayor a 100 hectáreas y un radio de influencia de hasta 20 km.

En 2016, la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud (OMS), elaboró un documento con indicadores que pueden ser utilizados para reconocer la accesibilidad y proximidad que tienen los habitantes a los espacios verdes en la ciudad (WHO Regional Office for Europe, 2016). En el documento se hace referencia a la "Guía de espacios verdes naturales accesibles" de la agencia gubernamental Natural England del Reino Unido, en la cual, se recomienda que las personas tengan acceso a áreas verdes considerando:

- Espacios de al menos 2 hectáreas a una distancia no mayor de 300 m de su casa o 5 minutos caminando;
- Un espacio de 20 hectáreas dentro de los dos kilómetros más próximos a su casa;
- Un espacio de 100 hectáreas a cinco kilómetros de su casa;

- Un espacio de 500 hectáreas a una distancia de diez kilómetros de su casa;
- Así como un mínimo de una hectárea de Reservas Naturales Locales por cada mil habitantes.

Asimismo, se hace referencia al reporte de la Comisión Europea "Indicadores comunes europeos: hacia un perfil de sostenibilidad local", en el que se establece como una adecuada distancia de acceso y proximidad a un área pública abierta un trayecto de 300 m, considerando además que, el tamaño de este espacio abierto habrá de ser de mínimo 0.50 hectáreas.

El mismo documento de la OMS señala que, no hay un acuerdo claro sobre la distancia que una persona deba caminar para poder considerar accesible a un espacio, ya que, mientras Natural England considera que 300 m pueden ser recorridos en 5 minutos, el reporte de la Comisión Europea habla de que esta misma distancia se recorre en 15 minutos de caminata. En este mismo tema, Muñoz-Márquez y Herrera (2020) mencionan que, la velocidad de caminata de un peatón es de 5 km/h, lo que implica que en 15 minutos se recorra una distancia de 1,250 metros.

4.Desarrollo del Análisis

A partir de los datos y recomendaciones de distancia y tiempo de recorrido, se establecieron algunos criterios para determinar la accesibilidad y proximidad que tiene la población de Azcapotzalco a los espacios abiertos.

Se consideró la recomendación que la OMS retoma de la "Guía de espacios verdes naturales accesibles" de la agencia gubernamental Natural England del Reino Unido, en la que se establece que las personas tengan acceso a áreas verdes de hasta 2 hectáreas, dentro de una distancia no mayor de 300 m de su casa. Mientras que, para las áreas verdes con una superficie mayor a 2 hectáreas se consideró el dato de que en una caminata de 15 minutos se puede recorrer una distancia de 1,250 metros y acceder fácilmente a un área verde.

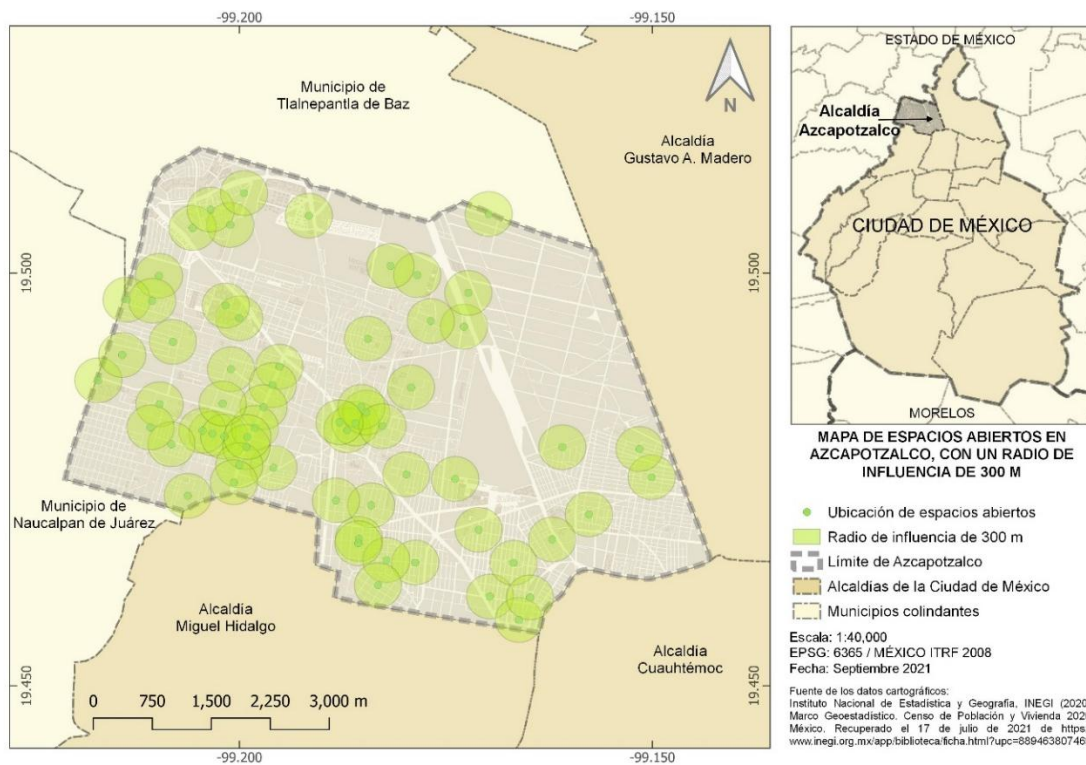
Para llevar a cabo un análisis sobre la accesibilidad y proximidad que tiene la población de Azcapotzalco a los espacios abiertos, se utilizó como base la información cartográfica del Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), el cual está conformado por archivos digitales en formato *shape*.

De la base cartográfica se revisó el contenido de la capa "Servicios e información complementaria de tipo puntual", la cual tiene datos de diversos espacios abiertos, clasificados por áreas verdes, parques, jardines, instalaciones deportivas, plazas, entre otros. Como

resultado de la revisión se hizo una depuración de la información que mostraba ciertas inconsistencias en la ubicación de los espacios y se agregaron datos faltantes de algunos espacios abiertos relevantes que se han observado en recorridos por Azcapotzalco.

Para el análisis de proximidad y accesibilidad se utilizó un Sistema de Información Geográfica de software libre para realizar algunos ejercicios de análisis espacial. En un primer ejercicio, a los espacios abiertos de la alcaldía Azcapotzalco se les generó un buffer de 300 metros, el cual corresponde al radio de influencia mínimo considerado en los criterios establecidos. En ese sentido, los resultados mostraron que existen muchas zonas dentro de Azcapotzalco sin un área verde o espacio abierto público, por lo que, la población no cuenta con suficientes lugares accesibles y próximos a sus hogares, como se puede ver en la figura 2.

Figura 2. Espacios abiertos en Azcapotzalco, con un radio de influencia de 300 metros.

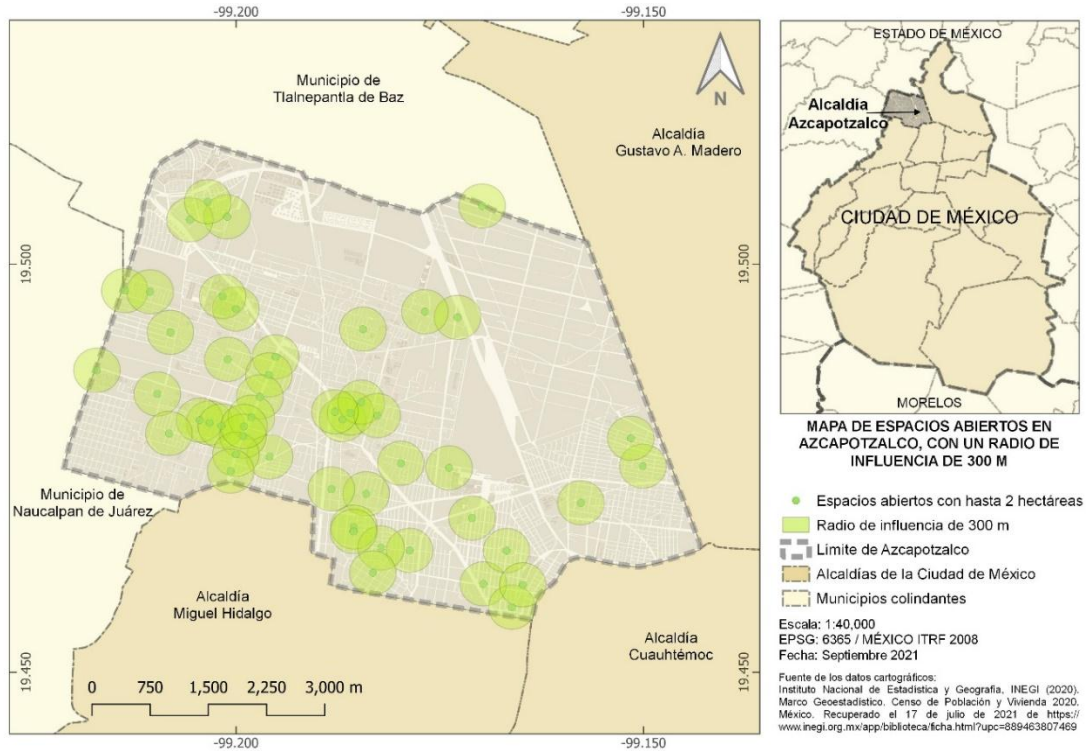


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2020)

Posteriormente, en otro ejercicio se clasificaron los espacios abiertos por su superficie y se identificaron aquellos que tienen una superficie hasta 2 hectáreas, lo que permitió seleccionar 50 espacios en diversos sitios de la alcaldía, y en los cuales se creó un buffer de 300 metros, como radio de influencia.

Los resultados del análisis (figura 3), muestran que existen muchas áreas al interior de la alcaldía sin espacios abiertos cercanos o accesibles a una distancia de 300 metros o 5 minutos caminando, lo que llevaría a una conclusión similar de falta de espacios abiertos para el disfrute de la población.

Figura 3. Espacios abiertos con una superficie hasta 2 hectáreas, con un radio de influencia de 300 metros.

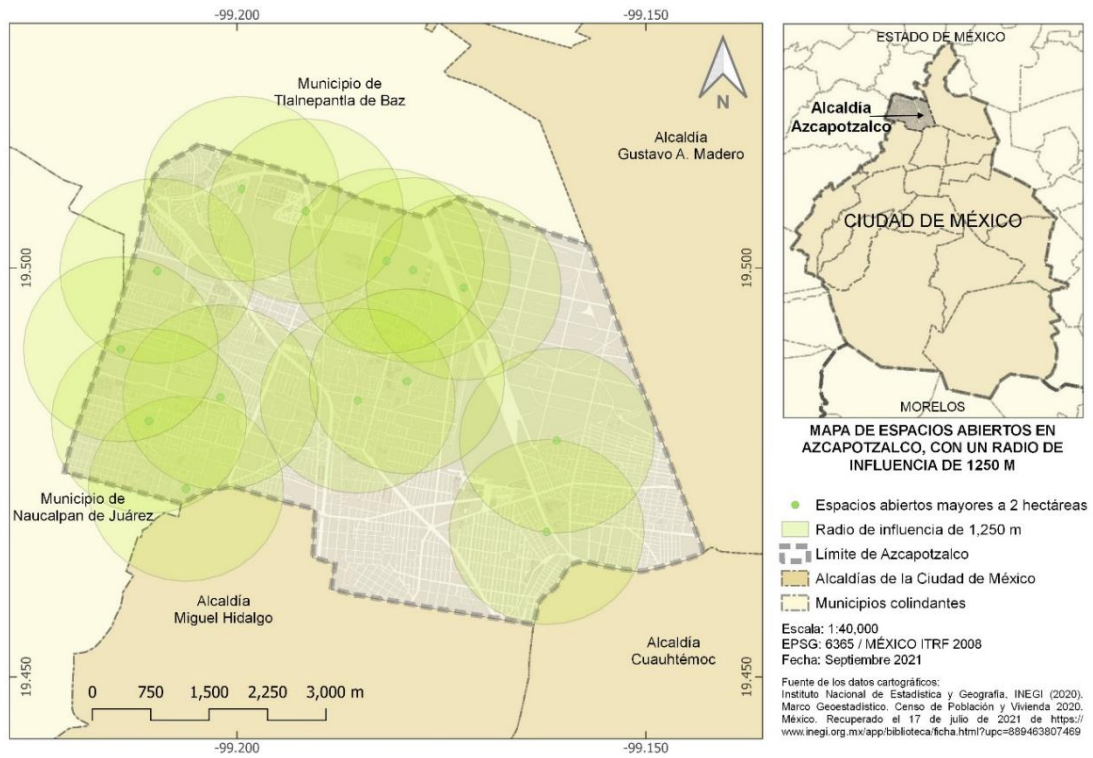


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2020)

En un tercer ejercicio, se identificaron los espacios abiertos con una superficie mayor a 2 hectáreas, dando como resultado 14 sitios con estas características en la alcaldía y en los cuales se creó un buffer de 1,250 metros, como radio de influencia.

Los resultados de este análisis, que se puede observar en la figura 4, permitieron visualizar que también existen áreas que no tienen cerca un espacio abierto con una amplia superficie, en el cual se podrían llevar a cabo una mayor diversidad de usos y actividades.

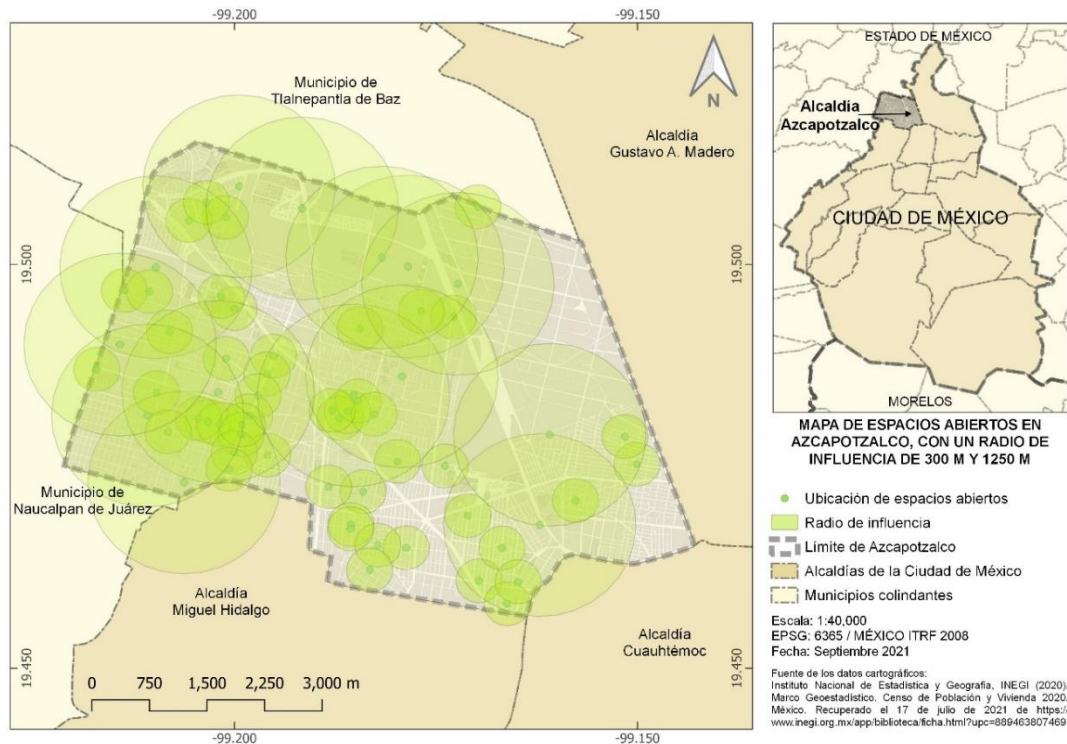
Figura 4. Espacios abiertos con una superficie mayor a 2 hectáreas y un radio de influencia de 1,250 metros.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2020)

En un último ejercicio, se integró en un solo mapa la información de los espacios abiertos con un radio de influencia de 300 metros y los que su radio es de 1,250 metros. El resultado es un mapa (figura 5), que muestra que, aun haciendo una diferenciación de los espacios, siguen existiendo áreas o zonas dentro de Azcapotzalco que no cuentan con espacios abiertos que sean accesibles y próximos para la población.

Figura 5. Espacios abiertos clasificados por su radio de influencia.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2020)

5. Conclusiones

En los ejercicios de análisis espacial, fue posible constatar que no hay los suficientes espacios abiertos en Azcapotzalco, que permitan a la población acceder a lugares de recreación o que les permita obtener algún beneficio ambiental. El hecho de que existan grandes áreas verdes con superficies mayores a dos hectáreas, tampoco garantiza que la población pueda acceder a ellas fácilmente, pues su radio de influencia no logra cubrir a toda la población de la alcaldía. Si bien en últimos años se han ido integrando espacios que eran remanentes en la traza urbana, aún existe un déficit de áreas verdes, jardines, parques o plazas que permitan la convivencia.

En el desarrollo del análisis fue posible apreciar que, hacia el oriente de la alcaldía es donde resalta aún más esta falta de espacios, lo que podría estar en relación directa con la zona industrial existente, pero no por ello debería dejarse de crear espacios que ambientalmente pueden ser relevantes, sobre todo en una zona con alta presencia de fuentes contaminantes.

Los espacios abiertos y áreas verdes urbanas, con sus recursos naturales, son espacios necesarios para la estructura urbana y para la convivencia social. La falta de estos espacios, próximos y accesibles para la población, puede incidir en la pérdida de sitios con beneficios ambientales para la sociedad, así como en la degradación de los recursos naturales.

6. Referencias

- Gobierno del Distrito Federal, GDF (2008). *Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Azcapotzalco*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 427.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011). *Panorama sociodemográfico del Distrito Federal. Censo de Población y Vivienda 2010*. México, pp. 12-13.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2020). *Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020*. México. Recuperado el 17 de julio de 2021 de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2021). *Panorama sociodemográfico de Ciudad de México. Censo de Población y Vivienda 2020*. México, pp. 12-13.
- Laguna, C. (1984). *Manual de Planeación, diseño y manejo de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal*. México: DDF.
- Muñoz-Márquez T., R.A. y Herrera Corredor, A. (2020). Dotación, distribución y accesibilidad de áreas verdes urbanas. Estudio exploratorio en Córdoba, Veracruz, México. En Larrucea Garritz, A.; Jiménez Rosas, E. O.; y Meza Aguilar, M. C.(coords.), *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales* (pp. 364-390). Coordinación editorial de la Facultad de Arquitectura, UNAM.
- World Health Organization Regional Office for Europe (2016). *Urban green spaces and health*. Copenhagen.

INEFICACIA DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANA EN EL PERÚ PARA LA PROTECCIÓN DE LAS ZONAS PERIURBANAS: EL CASO DEL VALLE DEL RÍO CHILLÓN

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles - Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

Janelle Jocelyn Rocca Galarza¹

Investigadora independiente, Perú



1 Abogada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, egresada de la Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas (MGICH) por la Universidad Nacional Agraria La Molina y Maestría en Derecho Agroambiental por la Universidad Andina Simón Bolívar (sede Bolivia). El presente trabajo corresponde a los resultados de avances de la tesis en la MGICH.

RESUMEN

Las transformaciones espaciales ocurridas en la ciudad de Lima Metropolitana desde la mitad del siglo pasado, se han manifestado en una expansión urbana descontrolada y desordenada, que ha demandado la incorporación de grandes extensiones de tierras agrícolas como soporte para el nuevo casco urbano. Esto ha significado la pérdida de miles de hectáreas de suelo agrícola del área periurbana de la capital, equivalente al 90% de las tierras del valle del río Rímac, del 68% del valle del Chillón y el 17% del valle del Lurín.

Tales transformaciones han sido impulsadas tanto por actores públicos como privados, principalmente autoridades municipales, empresas inmobiliarias y traficantes de tierras, quienes han promovido el cambio de zonificación y han incidido en la transformación del suelo agrícola a urbano amparándose en la ineficacia de los instrumentos de planificación urbana y en la ausencia de políticas de protección de los espacios con vocación agrícola del periurbano metropolitano, ocasionando la pérdida de los bienes y servicios ecosistémicos que brindaban estas áreas.

En ese contexto, a partir del análisis histórico y comparativo de imágenes satelitales de la zona de estudio, así como del marco legal y las políticas públicas emitidas al respecto en las últimas tres décadas, el presente trabajo tiene como propósito mostrar la nueva configuración del periurbano de la zona norte de la capital, concretamente el valle del río Chillón, en su articulación con el área urbana de Lima Metropolitana, mostrando de esta forma en que la carencia de políticas públicas orientadas tanto a fortalecer al sector agrario periurbano como de asegurar la intangibilidad de estas importantes áreas proveedoras de alimentos frente al irrefrenable crecimiento de la capital, podrían ocasionar la pérdida definitiva del espacio agrario productivo de Lima.

PALABRAS CLAVES: expansión urbana, periurbano, crecimiento poblacional, suelos agrícolas, cambio de uso de suelo.

1. Introducción

El permanente proceso de expansión urbana y, consiguientemente, la ampliación de los límites físicos de las ciudades en América Latina y el Caribe (ALC), es un tema que en un primer momento suscitó el interés únicamente del ámbito académico y posteriormente fue asumido como un problema neurálgico dentro de la agenda de los Estados y organismos internacionales. Por otro lado, en principio, dicha problemática fue abordada desde los impactos sociales que

generaban la formación de los barrios marginales, informales y pobres, esto es, a partir de la carencia de servicios básicos y de una vivienda materialmente digna. Posteriormente, la problemática ha venido siendo abordada desde la perspectiva de la relación urbano – ambiental, específicamente, respecto a los impactos ambientales ocasionados a los diferentes ecosistemas que se encontraban ubicados en la periferia de las ciudades y que han servido de soporte para la ampliación de la frontera urbana.

Si bien los costos sociales y económicos que se generan a partir de este crecimiento abrupto de las ciudades son elevados, no obstante, los costos ecológicos a partir de la presión que se ejerce hacia los ecosistemas ubicados en las zonas periurbanas son verdaderamente irreversibles, en vista que el crecimiento urbano principalmente de tipo horizontal está ocasionando una enorme demanda de suelos para la localización espacial de los nuevos pobladores y para el desarrollo de sus actividades.

Es el caso de la ciudad de Lima, ubicada en la zona baja de la cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Lurín, en cuyos recorridos, y antes de su desembocadura al océano Pacífico, se caracterizaban por originar, en todos los casos, extensas zonas de valles agrícolas hacia ambos márgenes de los ríos; sin embargo, el crecimiento urbano poblacional desordenado experimentado por la ciudad – capital durante los últimos cincuenta años como consecuencia de una política marcadamente centralista del Estado peruano y la falta de planificación territorial del país, en la actualidad, han ocasionado que miles de hectáreas de estos suelos fértiles hayan desaparecido, siendo uno de los más afectados los del valle del río Chillón.

La desaparición de grandes extensiones del territorio de este valle a partir del cambio de zonificación impulsado tanto por actores públicos como privados, esto es, por autoridades municipales, empresas inmobiliarias y traficantes de tierra, amparados en la ineficacia de los instrumentos de planificación urbana y en la ausencia de políticas de protección de los espacios con vocación agrícola del periurbano metropolitano, ha ocasionado la transformación del suelo agrícola a urbano.

El presente trabajo busca advertir que los instrumentos de planificación territorial en el Perú, en especial, a nivel del ámbito urbano resultan siendo ineficaces e insuficientes en relación a la preservación de las zonas con vocación agrícola del área periurbana², como es el caso del valle

² En este aspecto, es preciso resaltar que los espacios con vocación agrícola no solo están asociados con ser áreas proveedoras de alimentos, sino que en la medida que sean vistos como un ecosistema generan beneficios en relación a los bienes y servicios ambientales que brindan.

del río Chillón³, en ese escenario, se advierte que la construcción de una ciudad metrópoli sostenible en el marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible podría resultar siendo inviable.

2. Desarrollo

2.1. Los espacios periurbanos

Si bien existen varios enfoques académicos que estudian la relación o el vínculo entre lo rural y lo urbano, cuando hablamos de lo periurbano podemos hacer referencia aquellas zonas de la ciudad que se encuentran expuestas a las principales transformaciones acaecidas dentro de procesos del campo y la ciudad. En ese aspecto, el espacio periurbano es considerado como un lugar heterogéneo, donde las fronteras o los límites de lo urbano terminan siendo imprecisos no sólo desde el aspecto físico o espacial, sino también porque en dichos espacios existen grupos sociales con características culturales y económicas híbridas tanto de corte urbano como rural (Hernández, 2017: 154).

Para Dascal y Villagrán (1997: 74), en su estudio del territorio periurbano y su relación con la actividad agrícola, lo define como:

“una superficie contigua a la ciudad, con una expresión variable, caracterizada por una fuerte presión demográfica, importantes transformaciones sociales y culturales, así como por cambios en el uso del suelo en el contexto de grandes mutaciones en el mercado de tierras. En esta dinámica, la actividad agrícola tiende a disminuir, debiendo los agricultores adaptarse o vender para instalarse en nuevas tierras agrícola más alejadas o urbanas.”

En ese marco, diversos estudios coinciden en términos generales que los espacios periurbanos deben ser concebidos como espacios multifuncionales, donde las actividades urbanas y rurales se mezclan, y compiten por el uso del mismo suelo. Estas zonas de transición entre lo rural y urbano, definitivamente están sometidas a grandes presiones y transformaciones que son influenciadas por los procesos de la ciudad (Entrena, 2005: 63). Pero no es solo los procesos urbanos, como el crecimiento de la ciudad lo que genera transformaciones serias en los espacios periurbanos, en el contexto neoliberal ha sido el mercado el responsable de las grandes mutaciones que ha sufrido el territorio de la periferia urbana.

³ Al respecto, se debe precisar que el ámbito territorial corresponde a la cuenca baja del río Chillón, que está ubicada en parte de la provincia de Lima y Callao.

Para el caso de Perú, en la producción de ciudad o centros urbanos, tanto el mercado como el Estado han jugado un rol preponderante en las transformaciones espaciales dentro de las zonas periurbanas. Los efectos del modelo neoliberal en dicho territorio han sido importantes, no sólo en el contexto físico o espacial, sino institucional con la desaparición y desregulación de las entidades planificadoras en el Perú. Una de esas expresiones fue que mediante el Decreto Ley N.º25548 se disolvió el Instituto Nacional de Planificación (INP), el cual durante sus tres décadas de existencia jugó un rol preponderante en las políticas de descentralización y ordenamiento territorial. Posteriormente, en el ámbito de la planificación urbana, el Instituto de Desarrollo Urbano (INADUR) fue absorbido por el Ministerio de Vivienda dejando atrás que muchas municipalidades de sectores populares que no contaban con capacidad económica pudieran elaborar o actualizar sus planes de desarrollo urbano.

Ante la falta de planificación y políticas para la dotación de viviendas sociales, las ciudades han crecido bajo las fuerzas y lógicas del mercado, evidenciando un crecimiento caótico y desordenado, en donde el Estado, representado por las autoridades locales y sectoriales, ha permitido no sólo una expansión urbana legal sin criterios de sostenibilidad ambiental, sino que han generado las condiciones de una ocupación informal y delictual de los espacios periurbanos.

Si bien el presente trabajo no tiene como objetivo centrarse en lo que se denomina "ciudad ilegal e informal", no obstante, se debe destacar que los efectos de la política neoliberal en la producción de ciudades en el Perú han afectado en gran medida a los espacios periurbanos, sobre todo de aquellas zonas destinadas para la actividad agrícola.

Es difícil reconocer la verdadera magnitud del impacto de las transformaciones del área periurbana sobre la actividad agrícola desarrollada en esa parte de la ciudad, pero sí está claro que el Estado en el contexto neoliberal no se ha desvinculado de la planificación en términos generales, sino más bien ha cumplido un rol activo al generar las condiciones pertinentes a partir de establecer un marco jurídico institucional propicio para que se desenvuelva el mercado de tierras a favor no sólo del sector inmobiliario, sino facilitando el fortalecimiento del tráfico de tierras.

En síntesis, a efecto del presente trabajo, es importante entender que el espacio periurbano es un espacio de transición cuyas transformaciones están condicionadas a las necesidades de la expansión del área urbana. Sin embargo, se debe destacar que en el contexto neoliberal en donde la producción de ciudad se rige por la lógica del mercado de tierras y la especulación económica, la valorización del espacio periurbano más ligado a lo rural se desvanece frente a lo urbano por ser este más rentable económicamente.

2.2. Instrumentos de planificación urbana en el Perú

El Perú urbano ha venido experimentado un crecimiento urbano horizontal y densamente poblado de forma descontrolada, donde la planificación del territorio ha quedado ausente. Este proceso surgido a partir de la migración campo – ciudad, ha ocasionado que las áreas periurbanas sean ocupadas de forma diferenciada, tanto en el tiempo como en el espacio, siendo el mayor impacto a nivel de las zonas agrícolas, debido principalmente a sus características geomorfológicas.

En el caso de la ciudad de Lima Metropolitana⁴, en el marco de su consolidación como capital y centro político, económico, financiero y principal polo de desarrollo del país, a partir de la década de los cincuenta del siglo pasado ya contaba con los instrumentos de planificación urbana, conforme lo establecía el urbanismo oficial de ese entonces, tales como (MML, 2014: 99):

- Plan Piloto de 1949.
- Plan Regulador de 1964.
- Esquema Director de 1967.
- Plan de Estructuración Urbana de 1986.
- Plan Met de 1989.
- Plan Met de 1992.

Si bien estos instrumentos debieron encaminar la adecuada ocupación del territorio, pues desde el Plan Piloto de 1949 se comenzó a concebir a la ciudad de Lima como futura metrópoli y no como una suma de centros urbanos acumulados; "sin embargo, una de las limitantes de los diversos planes fue la de volverse "ideas de proyecto de ciudad" o "planes-documentos", y no convertirse en procesos vivos" (MML, 2014: 105).

A pesar de esta situación, cabe resaltar que todos estos instrumentos de planificación fueron diseñados teniendo como lineamientos principales la necesidad de subordinar la propiedad privada al interés público a fin de asegurar los objetivos del desarrollo y ordenamiento urbano, para tal efecto, se diseñaron instrumentos técnicos indispensables para la gestión/uso del suelo y la movilidad vial. En todos estos planes urbanos se tuvo en cuenta dotar a la ciudad de zonas de recreación compuestas por áreas verdes suficientes, no obstante, las zonas agrícolas fueron consideradas como áreas de soporte para la expansión urbana debido a que

⁴ Cuando se hace referencia a este espacio territorial, es preciso comprenderlo dentro de lo que actualmente es la conurbación Lima – Callao.

geomorfológicamente se caracterizan por ubicarse en terrenos dotados de amplias planicies y mínimas estribaciones andinas.

En el marco de lo indicado, se advierte la intención de asegurar la ocupación del territorio de forma ordenada, no obstante, la realidad desbordó todo proyecto plasmado en los diferentes planes de desarrollo urbano, pues ninguno de ellos ha cumplido con sus objetivos debido a que el crecimiento de la ciudad de Lima Metropolitana se ha efectuado bajo las lógicas del mercado de tierras formal e informal.

Gran parte del área destinada para fines ambientales (agrícola) y recreacionales, considerada teóricamente como intangible y establecida en el Plano de Clasificación del Suelo Metropolitano por Condiciones Generales de Uso de 1992 y, posteriormente, consolidada por Ordenanza Municipal N.º 228-MML del 30 de agosto de 1999, ha sido ocupada en 3 871.14 ha de las 8 082.51 ha destinadas para dichos fines, lo que representa el 32% de su área original. Definitivamente, las zonas más afectadas corresponden a las ubicadas en el distrito de Carabaylo y San Martín de Porras (Chuquitanta) que forman parte de la cuenca baja del río Chillón (MML, 2014).

De esta forma, se advierte que la expansión de la Lima Metropolitana ha sido en dirección de la periferia, esto es, hacia el valle del río Chillón (norte) y del río Lurín (Sur), lo que ha tenido impactos en la estructura ecológica de la ciudad respecto a la pérdida de miles de hectáreas de suelos dedicados a la actividad agrícola. Al respecto, en el PLAM 2035 (MML, 2014) se ponía en evidencia que la pérdida de los terrenos destinados a la producción agrícola tenía como una de sus principales causas la baja rentabilidad que les generaban los cultivos producidos, a su vez que la presión y el crecimiento inmobiliario en la zona les ofrecía mejores réditos.

Un aspecto que llama la atención es que a pesar que Lima desde 1949 ya contaba con los instrumentos de planificación urbana que pudieron haber asegurado su adecuado y ordenado crecimiento, se advierte que el marco normativo e institucional estuvieron diseñados no con la finalidad de asegurar la intangibilidad de los espacios destinados para fines ambientales (agrícolas) o recreacionales, sino más bien orientados para promover la ocupación urbana de estos espacios que, a partir del boom inmobiliario, aseguró la expansión formal e informal de la mancha gris hacia los espacios periurbanos con vocación agrícola en la zona norte de la capital⁵.

Al respecto, si analizamos el marco jurídico sobre la planificación urbana, podemos advertir que el uso y ocupación del suelo establecidos en los planes de desarrollo urbano pueden ser alterados respecto de los fines para los que un inicio había sido destinado. A través de la figura

⁵ A esta zona de Lima se le denomina "Cono Norte", lugar en donde se ubican los distritos de San Martín de Porras, Comas, Independencia, Los Olivos y Carabaylo.

del "cambio de zonificación"⁶, los propietarios de los predios, los promotores inmobiliarios y la propia municipalidad provincial y distrital, pueden presentar la propuesta de cambio de zonificación, que después de ser evaluada técnicamente por los órganos competentes de la municipalidad provincial, es sometida al Concejo Provincial que luego de una evaluación política⁷, más que técnica, determina en aprobar o rechazar el cambio de zonificación solicitado.

Uno de los aspectos que llaman la atención es que al observar el procedimiento para el cambio de zonificación se advierte que, si bien la propuesta presentada por los interesados es sometida a una evaluación técnica, no obstante, es la evaluación política la que va a predominar. En ese punto, aspectos como la sostenibilidad ambiental, representada por la protección del recurso suelo, las zonas de recarga de acuíferos, el paisaje o las áreas agrícolas no son impedimentos suficientes para aprobar el cambio de zonificación, por tanto, el cambio de los usos de suelos con fines ambientales a residencial, comercial o industrial.

2.3. Caso de estudio: valle del río Chillón

El territorio de la ciudad de Lima Metropolitana se encuentra ubicada en la parte baja de la cuenca del río Chillón (norte), Rímac (centro) y Lurín (Sur). Históricamente estas zonas caracterizadas por desarrollar actividades de carácter agropecuaria, debido a poseer amplias planicies y suelos con vocación agrícola, se han visto afectadas significativamente por las transformaciones socioespaciales experimentadas durante los últimos cincuenta años por los procesos urbanos en la capital. El cambio radical en la estructura de la propiedad rural y, por tanto, del cambio del uso del suelo, ha generado que aproximadamente el 90% de las áreas agrícolas del valle del río Rímac, el 68% en el Chillón y el 17% en Lurín haya desaparecido a partir de la expansión urbana hacia la periferia de Lima Metropolitana (IMP, 2014: 136)

6 Véase los artículos 103 al 107 del Decretos Supremo N.º022-2016-VIVIENDA, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.

7 El 14 de marzo de 2021, en reunión del Concejo Provincial de Lima Metropolitana se aprobó el cambio de zonificación del valle de Lurín para fines comerciales e industriales. No obstante, ante la presión de algunos sectores del Estado y la sociedad civil, el 31 de marzo se suspendió temporalmente estos cambios. Al respecto, véase las siguientes notas:

<https://cepes.org.pe/2021/04/09/el-cambio-de-zonificacion-de-lurin-un-atentado-mas-contra-la-agricultura-y-un-ambiente-sano-no-importa/>

<https://gestion.pe/economia/cambio-de-zonificacion-valle-de-lurin-municipalidad-de-lima-gobierno-cuestiona-sustento-del-cambio-de-zonificacion-de-lurin-noticia/>

Figura N.º1. Predios agrícolas en el valle del río Chillón en el año de 1986



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

Figura N.º2. Predios agrícolas en el valle del río Chillón en el año de 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

Figura N.º3. Predios agrícolas en la parte norte del valle del río Chillón, distrito de Carabaylo, año de 1986



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

Figura N.º4. Predios agrícolas en la parte norte del valle del río Chillón, distrito de Carabaylo, año de 2021.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

En el caso materia de estudio, se debe destacar que antes de la reforma agraria las tierras ubicadas en el valle del río Chillón eran de propiedad de los hacendados, posteriormente para 1974 el proceso de la reforma agraria transformó la estructura de la propiedad agraria, pasando las haciendas a convertirse en cooperativas agrarias que serán administradas por sus jornaleros o trabajadores agrarios. No obstante, los diversos sucesos políticos conllevaron a cambios en la estructura jurídica e institucional relacionada con el proceso de reforma agraria, que ocasionaron la pérdida sustancial de las tierras agrícolas y colectivas. Para muestra de ello, es preciso tener en consideración este breve relato indicado por Pimentel (2015: 171)

“La parcelación de las cooperativas en el valle del Chillón, y en especial de Punchauca, en la década de 1980, condicionó la presencia de cierta incertidumbre entre los parceleros, ya que muchos de ellos quedaron desprovistos de capital y de los medios de producción (fertilizantes, semillas, etc.) para cultivar sus tierras y poder comercializar sus productos en los mercados de la ciudad, presentándose en ese escenario dos alternativas extremas: 1) vender sus tierras; o 2) arrendarlas”.

El caso más significativo corresponde a la zona de Carabayllo, en el que se observa, conforme lo describe Pimentel (2015: 172) que:

“de 1972 a 1997 perdió 1 024 hectáreas de tierras agrícolas debido a la expansión urbana, mientras que de 1972 a 1994 se perdió 316 hectáreas y de 1994 a 1997 un total de 708 hectáreas de tierras agrícolas cambiaron de uso para convertirse en áreas urbanas, siendo al mismo tiempo la década en que sufre una mayor pérdida y de manera acelerada. En tres años, en la década del noventa, superó en más del doble la pérdida sufrida en 22 años (1972- 1994).”

Una zona a resaltar dentro del valle del río Chillón es aquella ubicada en lo que se conoce como San Pedro de Carabayllo, otrora centro poblado ubicado a la margen derecha del río y capital del distrito de Carabayllo, para el año 2000 aproximadamente 237 ha estaban destinadas para uso urbano, pero para el año 2010 se convirtieron en cerca de 1200 ha, transformándose drásticamente el componente agrario de esta parte del espacio periurbano limeño. Se estima que tasa promedio de expansión urbana equivale 95.50 ha, siendo los principales responsables de esa severa fragmentación del periurbano de Lima norte, las grandes empresas inmobiliarias (Cáceres, 2013: 89)

Finalmente, en consideración a lo expuesto, cabe señalar que el caso de la pérdida de los espacios del periurbano capitalino con vocación agrícola de Lima norte no sólo se encuentra vinculado a prácticas relacionadas con las presiones legales y extralegales ejercidas a las autoridades municipales distritales y provincial por parte de las grandes empresas inmobiliarias, sino también están asociados a prácticas relacionadas con el tráfico de tierras y las redes clientelares construidas entre la dirigencia y autoridades locales/sectoriales. Lastimosamente, esto último es un tema amplio que no es posible abordarlo en este espacio por no ser el objetivo principal del presente trabajo.

3. Conclusiones

- Los instrumentos de planificación urbana en el Perú han resultado siendo ineficaces, en tanto no han sido suficientes para asegurar un crecimiento ordenado y sostenible de las ciudades, principalmente, en el caso de la zona norte de Lima Metropolitana. Asociado a ello, se advierte un marco normativo que establece un procedimiento administrativo simple para solicitar el cambio de zonificación, siendo factible transformar el suelo con vocación agrícola a residencial, comercial o industrial a partir de la evaluación

principalmente política a nivel de instancias deliberativas como el Concejo Provincial de Lima Metropolitana.

- La alteración del proceso de reforma de la propiedad agraria, en el contexto neoliberal, en donde se efectuó un proceso masivo de titulación de forma individual, aunado a falta de políticas públicas orientadas a la protección del sector agrario periurbano, contribuyeron a la transformación espacial del periurbano agrícola de Lima norte. A la fecha se estima que el valle del río Chillón ha perdido el 68% de área agrícola.
- Si bien la expansión urbana en la zona de Carabayllo se ha realizado con empresas inmobiliarias formales el resultado, tanto en un contexto de ciudad formal o informal, es la pérdida irremediable del recurso suelo, tan escaso en el Perú y tan indispensable para garantizar la soberanía alimentaria de las ciudades.
- Definitivamente, la inacción de las autoridades del gobierno central (Ministerio de Agricultura y Riego, así como el Ministerio del Ambiente) y la complicidad de las autoridades locales con las empresas inmobiliarias y los traficantes de tierras (a través del clientelismo), han contribuido que el periurbano agrícola de Lima norte esté destinado a desaparecer en los próximos años, por tanto, contribuido a seguir diseñando una ciudad capital insostenible ambientalmente.

4. Bibliografía

- Cáceres, J. 2013. Cambios de uso de suelo y políticas públicas en la cuenca baja del río Chillón – Sector San Pedro de Carabayllo. Tesis para optar el título de Licenciado en Geografía y Medio Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Perú. Consultado el 27 de agosto de 2021. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5062/CACERES_MARTINEZ_JOSE_CAMBIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dascal, G.; Villagran, Jorge. 1997. La agricultura periurbana, ¿una actividad en extinción? Aportes para el ordenamiento territorial periurbano. Revista de Geografía Norte Grande, 24: 73-79.
- Entrena, F. 2005. Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad. Un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias. Consultado el 29 de agosto de 2021. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n78/02102862n78p59.pdf>

Hernández, J. 2017. ¿El triunfo de lo urbano sobre lo rural? El caso de Puebla y sus municipios conurbados. Libro: Contratiempos y persistencias rurales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Editorial Incunabula.

Municipalidad Metropolitana de Lima. Instituto Metropolitano de Lima. 2014. Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano Lima y Callao 2035: Memoria de análisis y diagnóstico (documento de trabajo, avance 2014). Consultado el 24 de agosto de 2021. Disponible en <file:///A:/TESIS/MEMORIA%20PLAM%20-%202014%20LIMA.pdf>

Pimentel, N. 2015. Subalternos autónomos. Transformaciones periurbanas y tráfico de tierras en el contexto de una sociedad de mercado: Carabayllo, Lima. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Antropología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Consultado el 31 de agosto de 2021. Disponible en: <https://ifea.hypotheses.org/files/2021/07/TESIS-Nekson-Pimentel-Sanchez-2017.pdf>

LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA COMO UNA HERRAMIENTA HACIA LA SUSTENTABILIDAD RURAL

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Gabriela A. Vázquez Rodríguez¹

Liliana Lizárraga Mendiola²

Carlos Alfredo Bigurra Alzati³

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México



1 Doctora en Microbiología-Biotecnología, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (Francia). Profesora investigadora de tiempo completo.

2 Doctora en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora investigadora de tiempo completo.

3 Doctor en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor investigador de tiempo completo.

RESUMEN

El sector agrícola es el mayor usuario de agua en el mundo, y además constituye el mayor generador de contaminación no puntual. Las fuentes no puntuales, también llamadas difusas, afectan los medios receptores a través de la descarga de contaminantes (principalmente nutrientes como nitrógeno reactivo y fosfatos) de procedencia desconocida. Por ello, el manejo de esta contaminación se considera el mayor reto mundial en lo referente a calidad del agua.

Las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) emplean los servicios que proveen los ecosistemas para resolver un problema de gestión del agua. Pueden implicar la creación de ecosistemas tales como las celdas de biorretención o las azoteas verdes, o bien la restauración o conservación de otros ya existentes, como los arrecifes coralinos o las zonas de amortiguación ribereñas. Aunque se les empieza a usar de modo importante en el ámbito urbano, la aplicación de las SBN en el sector agrícola se considera prioritaria por su estrecha relación con la producción de alimentos y la adaptación al cambio climático en general. Entre las SBN más comunes en este sector están las franjas filtrantes, las zanjas de drenaje provistas con vegetación, los humedales construidos y las islas flotantes. Cada una de estas soluciones favorece la infiltración o la retención de las escorrentías agrícolas, ricas en nutrientes, antes de que alcancen otros medios acuáticos y los afecten, y contribuyen a mitigar la erosión del suelo.

Asimismo, las SBN representan una herramienta por la cual la producción agrícola puede incorporar los principios de la economía circular. Por una parte, contribuyen a conservar los suelos y, al disminuir el drenaje rápido del agua, también a regenerar *in situ* su calidad y a sostener ciclos hidrológicos locales. Por otra parte, funcionan como barreras de nutrientes como el fósforo, lo que posibilita su captura y posterior reúso.

PALABRAS CLAVES: agricultura; contaminación; fuentes no puntuales; servicios ecosistémicos

1. Introducción

El agua es un recurso frágil, crucial para la vida, la seguridad de las naciones y la paz mundial. Sin embargo, su disponibilidad es limitada, lo cual va más allá de cuestiones puramente demográficas o de falta de servicios sanitarios. Lo anterior conduce a una desigualdad sistémica en el acceso al agua, que ya afecta a entre 1,400 y 4,000 millones de personas y que empeorará debido al cambio climático: un 8% adicional de la población mundial sufrirá estrés hídrico solamente debido a esta causa (Stenzel *et al.*, 2021). Por lo tanto, la sustentabilidad en el manejo

del agua, cuyo alcance se ha ampliado al incluir su nexo con la alimentación y la energía, se ha vuelto prioritaria en políticas públicas.

Las áreas rurales son especialmente vulnerables, puesto que concentran a cinco de cada seis personas sin acceso a agua potable de buena calidad (Álvarez-Prado, 2015). En países del Sur Global, como México, la competencia por el recurso entre las zonas rurales y las zonas urbanas o los megaproyectos suele resolverse en detrimento de las primeras, lo que ha multiplicado los conflictos en fechas recientes (Torres-Bernardino, 2019). Por añadidura, las políticas recientes enfocadas al ámbito rural se han enfocado en la cobertura del abastecimiento de agua, y han descuidado tanto lo referente a su calidad como a su manejo sustentable (Álvarez-Prado, 2015).

En efecto, la calidad del agua se ve afectada por dos factores principales: los mecanismos naturales y las actividades humanas. Los mecanismos naturales se refieren a factores que deterioran la calidad del agua, tales como el desgaste rocoso, procesos atmosféricos, la evapotranspiración, la biotransformación de materia orgánica y otros procesos microbianos (Khatri y Tyagi, 2015). En lo que respecta a las actividades humanas, estas originan contaminación puntual y no puntual (también llamada difusa), llamada así según pueda identificarse o no a un generador, respectivamente (Pérez-Espejo, 2010).

En este trabajo se revisa cómo las soluciones basadas en la naturaleza pueden contribuir a aumentar la sustentabilidad rural a través del control de la contaminación difusa que producen las actividades agrícolas. Se hará énfasis en la posibilidad de aplicarlas en solucionar este problema en el ámbito mexicano.

2. La contaminación no puntual agrícola

Las fuentes puntuales de contaminación son aquellas que pueden identificarse fácilmente, porque el generador las descarga al medio acuático a través de una tubería. Las fuentes puntuales incluyen las descargas municipales, las aguas residuales industriales, los efluentes de plantas de tratamiento de aguas, entre otras. Ciertamente, estas fuentes aún representan un problema en los países del Sur Global, en donde este tipo de descargas alcanzan los medios receptores sin recibir ningún tratamiento, o el suficiente. Por ejemplo, en México, el 37% de las aguas residuales municipales y el 62% de las aguas residuales industriales se vierten en el medio acuático sin recibir tratamiento (SEMARNAT, 2018).

Por su parte, las fuentes no puntuales descargan contaminantes de procedencia desconocida en los cuerpos de agua receptores, razón por la cual su monitoreo y en general su manejo implican

una serie retos técnicos y legales. Las escorrentías agrícolas y urbanas, el lavado de contaminantes atmosféricos por la lluvia, las fugas de fosas sépticas o de tuberías que conducen el drenaje, las actividades de construcción y la erosión del suelo, entre otras, representan algunos ejemplos de fuentes no puntuales (Pérez-Espejo, 2010). Por su carácter indirecto, las fuentes no puntuales se consideran el mayor reto de la gestión de calidad del agua, sobre todo en aquellos países en donde las fuentes puntuales están ya bajo control gracias a esquemas regulatorios estrictos. Las fuentes no puntuales son las responsables del 65 al 75% de la contaminación de más del 25% de los cuerpos de agua en general, mientras que contribuyen en un 45% de la contaminación de estuarios, 76% en lagos y el 65% ríos (Mandelker, 1989).

Las actividades agrícolas y las escorrentías que generan son la principal causa de la presencia de nitratos, fósforo, pesticidas, sedimentos y sales en el agua, y de patógenos, si además se incluyen las actividades ganaderas (Parris, 2011; Viman *et al.*, 2010). La contaminación no puntual de origen agrícola ocasiona que se incremente el costo de potabilización de los cuerpos de agua afectados (principalmente acuíferos); que se vean afectadas actividades pesqueras y recreativas; que disminuya el valor cultural, y que se dañen los ecosistemas asociados a ríos, lagos, aguas subterráneas y marinas (Parris, 2011). Por su contribución a la descarga de nutrientes en el medio acuático y por ende a la crisis global de la eutrofización, se estima que las escorrentías agrícolas y urbanas son fuentes no puntuales de atención prioritaria (OECD, 2017). En México, por ejemplo, aunque la contaminación difusa generada por la agricultura o las ciudades no se ha estudiado sistemáticamente, los escasos estudios disponibles señalan que la contaminación no puntual es mucho mayor que la puntual (Arreguín-Cortés *et al.*, 2010). Por lo tanto, en la Agenda del Agua 2030 se planteó el desarrollo de una normatividad específica para la evaluación, monitoreo y control de la contaminación difusa en el país (CNA, 2011).

3. Gestión hídrica a través de las soluciones basadas en la naturaleza (SBN)

Las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) son respuestas a desafíos ambientales que se inspiran en los procesos naturales y se manejan proactivamente. Entre sus múltiples aplicaciones se encuentra la provisión de una mayor resiliencia climática, apoyo a la biodiversidad y al turismo local, creación de bienes culturales, entre otras, para lo cual se prestan servicios ecosistémicos (BID, 2020). Una SBN puede contribuir a la conservación o rehabilitación de ecosistemas naturales, o bien a la recreación de procesos naturales en ecosistemas modificados o antropogénicos. Dado que se inspiran en el funcionamiento de los ecosistemas, en donde los recursos se reúsan continuamente, las SBN son restaurativas y regenerativas por

diseño, y compatibles con la economía circular. La aplicación de las SBN al medio urbano suele denominarse también *infraestructura verde* (WWAP, 2018).

Las SBN se aplican para recrear los servicios que prestan ecosistemas naturales, tales como los bosques, los humedales o las planicies aluviales, para resolver problemas ambientales. Por ejemplo, en el caso concreto de la mitigación de inundaciones, las soluciones convencionales (también llamadas *infraestructura gris*) implican la construcción de diques o represas, que suelen alterar el curso natural de ríos y aislarlos de las planicies que moderan sus crecidas. Una SBN, en cambio, involucra preservar estas planicies y reconectarlas a los ríos para atenuar las inundaciones (Figura 1), al tiempo que se conservan las funciones y valores de esos ecosistemas (Cohen-Shacham et al., 2016).

Figura 1. Planicie de inundación del río Tyne, en Inglaterra.



Fuente: Imagen de Tyne Rivers Trust: <https://www.tyneriverstrust.org/overview-floodplain-gravel-resource-exploitation-tyne-catchment/>

Las SBN pueden proporcionar tres servicios ecosistémicos primarios relacionados con la gestión del agua: regulación del suministro, regulación de calidad del agua, y la moderación de servicios meteorológicos extremos. Y en lo concerniente a la regulación de la calidad, pueden actuar a través de la potabilización del agua, el control de la erosión, el control biológico y el control de la temperatura del agua (WWAP, 2018). Para ello, pueden valerse de SBN que implican la modificación del paisaje, tales como la habilitación y restauración de zonas de amortiguación ribereñas (Figura 2) o la reconexión de ríos a planicies de inundación. Otras SBN implican la restauración de humedales naturales o de la construcción artificial de tales ecosistemas.

Figura 2. Franja de amortiguación ribereña a lo largo de Emory Creek, que desemboca en el río Corsica en el condado Queen Anne,



Fuente: Maryland. Imagen de Will Parson, Chesapeake Bay Program.

En México, existen ejemplos exitosos de aplicación de las SBN. Con el objetivo de mitigar riesgos relacionados con eventos climáticos extremos, se han restaurado humedales en Ciénega del Fuerte, Ver., por plantación de *Pachira aquatica*; se instaló un arrecife coralino artificial en Puerto Morelos, Yuc., y se construyeron y vegetaron dunas artificiales en Boca del Río, Ver. (Silva et al., 2017).

4. Control de la contaminación agrícola no puntual a través de las SBN

La contaminación agrícola no puntual se relaciona con los tipos de uso del suelo que existen en una cuenca hidrográfica; las precipitaciones, a través de las escorrentías superficiales, impulsan estos contaminantes, muchos de los cuales se derivan de procesos erosivos. A su vez, la escorrentía es función de la pendiente, la permeabilidad, el uso del suelo y la presencia de vegetación (Ortiz-Rivera y Fuentes-Junco, 2020). La contaminación no puntual de origen agrícola es la más responde a la aplicación de las SBN (WWAP, 2018). Se ha sugerido la siguiente gama de SBN para reducir los impactos de la agricultura en la calidad del agua:

- Zonas de amortiguación ribereñas a lo largo de ríos y en bordes lacustres. Las escorrentías que alcanzan estos cuerpos de agua pueden reducirse a través de la habilitación de áreas vegetadas y provistas con árboles que sirvan como barreras (Figura 2). Igualmente, actúan como filtros que impiden la llegada de sedimentos cargados con nutrientes y agroquímicos (WWAP, 2018).

- Franjas filtrantes amortiguadoras. Estas franjas vegetadas sirven para bordear los campos agrícolas y limitar la movilidad de las escorrentías y la contaminación que implican (Figura 3). Asimismo, aumentan la infiltración y disminuyen el caudal de las escorrentías que eventualmente llegan a los cauces de agua. Tienen un gran potencial para disminuir la contaminación agrícola y son sencillas de construir, aunque requieren espacios relativamente grandes (Wu et al., 2013).
- Humedales. Se consideran las SBN más eficaces en lo que respecta a mejorar la calidad del agua, por sus altas eficiencias de remoción de nitrógeno total, amonio, fósforo total y soluble, demanda química de oxígeno y sólidos en suspensión. Proporcionan diversos servicios ecosistémicos y beneficios paisajísticos (Figura 4). Sin embargo, requieren una planificación y mantenimiento cuidadosos (WWAP, 2018).
- Zanjas de drenaje provistas con vegetación (también llamadas franjas húmedas amortiguadoras o presas filtrantes vegetativas). Son canales de drenaje que permanecen bajo una cubierta vegetal, por lo que son semejantes a los humedales de flujo superficial (Figura 4). Pueden funcionar como reservorios de nutrientes y amortiguar las escorrentías excesivas (Wu et al., 2013).

Figura 3. Franjas filtrantes amortiguadoras de vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty).



Fuente: Imagen de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-vetiver/>

Figura 4. Zanjas de drenaje provistas de vegetación (izq.) y humedal artificial en Cihuatlán, Jal., México (der.)



Fuente: Imagen de: izq.; GerardM, nl.wikipedia, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3256879> y der.
https://www.mural.com.mx%2Fentregan-humedal-artificial-en-cihuatlan%2Far2240042%3Fsc%3D960&psig=AOvVaw2tPPKjZNFVzawRz1ROSfwF&ust=1634061785449000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjdx_T-MLzAhUPB6wKHVVHC5AQR4kDegQIARAq

Las SBN representan una herramienta por la cual la producción agrícola puede incorporar los principios de la economía circular. Por una parte, contribuyen a conservar los suelos y, al disminuir el drenaje rápido del agua, también a regenerar *in situ* su calidad y a sostener ciclos hidrológicos locales. Por otra parte, funcionan como barreras de nutrientes como el fósforo, lo que posibilita su captura y posterior reúso. En humedales artificiales, el fósforo se retiene mediante la incorporación de piedra caliza, con lo que se disminuye la contaminación de los cauces receptores. No obstante, el fósforo es nutriente valioso, cuya futura disponibilidad está comprometida (Daneshgar et al., 2018). Son indispensables las tecnologías que permitan garantizar la producción de alimentos a través de un suministro seguro de fósforo, razón por la cual se ha investigado la posibilidad de recuperar este valioso nutriente a partir de las SBN. Así, se ha investigado la desorción y recuperación de fosfatos desde la piedra caliza que se emplea en humedales (Lamont et al., 2019), lo que abre la puerta para realizar estudios similares en otras SBN. Igualmente, sería necesario estudiar la factibilidad de otros materiales pétreos, tales

como las zeolitas, para retener nutrientes en las distintas SBN y recuperarlos para su posterior empleo *in situ*. De esta manera, los principios de la economía circular que intrínsecamente incorporan las SBN las convierten en una herramienta para hacer frente a la futura crisis del fósforo.

5. Control de la contaminación no puntual en México: propuestas para incrementar su aplicación en el medio rural

En México, existe interés y ciertas posibilidades de financiamiento para proyectos de infraestructura verde, es decir, de SBN que se enfocan en el medio urbano. A nivel nacional, se elaboró una hoja de ruta para implementar la infraestructura verde como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas (SEDATU/SEMARNAT/GIZ, 2018). Tomando este documento como marco, la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México financió en 2019 la ejecución de la primera etapa para la elaboración participativa del Plan Maestro de Infraestructura Verde para la Ciudad de México; la segunda etapa de este plan se inició en el año 2020.

En el ámbito rural este interés es menor, lo cual se explica por la creciente urbanización del país, la cual ronda el 80% (Silva, 2019). Para que se popularicen los beneficios de las SBN y se implementen con éxito en las zonas rurales, es necesario desarrollar un marco legal adecuado y una cultura ambiental más sólida, y en este sentido podría ser beneficioso que se divulguen más los resultados de los proyectos urbanos (la mayoría de los cuales se han desarrollado en la Ciudad de México como una estrategia de adaptación al cambio climático), así como los que se han obtenido para mitigación de eventos extremos en las zonas costeras.

Otros estudios han señalado que la divulgación de los beneficios ambientales de las SBN no es suficiente para modificar las conductas de los responsables de su eventual aplicación. Se ha señalado que movilizar la responsabilidad de estos agentes también debería incluir el reconocimiento de los beneficios tangibles que las SBN podrían aportar, y que van desde lo puramente económico hasta los aspectos prácticos de su manejo (Ruiz et al., 2021). Igualmente, sería de utilidad identificar y exponer claramente las funciones ecosistémicas de las SBN (tales como servir de corredores para la flora y la fauna locales, la mitigación de inundaciones y la mejora del paisaje) a los productores. La exposición de cómo las SBN pueden resolver un problema concreto en el corto o mediano plazo, a través de la difusión de casos de estudio locales exitosos, sería igualmente muy benéfica; esto debería incluir impactos positivos en el patrimonio del productor a cargo de su implementación. El desarrollo de conductas

compartidas por los miembros de la comunidad a través del intercambio de experiencias entre pares puede constituir un medio importante que haga surgir este sentimiento de responsabilidad mencionado arriba (Ruiz et al., 2021).

De entre el portafolio de SBN que impactan en el control de contaminación agrícola no puntual y que se presentaron arriba, algunas ya se han implementado como parte de investigaciones y programas gubernamentales contra la erosión (Zamora-Morales et al., 2017), en particular las franjas filtrantes amortiguadoras o las presas filtrantes vegetativas. Igualmente, existe experiencia con estas últimas, tanto en zonas urbanas como rurales, aunque su mantenimiento y rehabilitación son por lo general deficientes (Carranza-Díaz y Zazueta-Ojeda, 2020). No obstante, la validación de la eficacia de estas estrategias en la disminución de la contaminación no puntual resta aún por hacer.

6. Bibliografía

- Álvarez-Prado, L. A. (2015) *Rural water sustainability in Latin America and the Caribbean. The sanitation boards in Paraguay*. Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Arreguín-Cortés, F., Alcocer- Yamanaka, V., Marengo- Mogollón, H., Cervantes-Jaimes, C., Albornoz-Góngora, P., Salinas-Juárez, G. (2010) Los retos del agua. En: *El agua en México: cauces y encauces*. México D.F.: Academia Mexicana de Ciencias, p. 63.
- BID (2020) *Mejorando la Resiliencia de la Infraestructura con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Guía Técnica de 12 Pasos para Desarrolladores de Proyectos*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Carranza-Díaz, O., Zazueta-Ojeda, I.H. (2020) Vegetated Drainage Ditches in Mexico. A Case Study in Mazatlan, Sinaloa. En: *Water Availability and Management in Mexico*. Cham, Suiza: Springer, pp. 443-464.
- CNA (2011) *Agenda del Agua 2030*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua. Disponible en: https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos_hidraulicos/docs/doc1.pdf (consultado el 1° de septiembre de 2021).
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., Maginnis, S. (eds.) (2016) *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

- Daneshgar, S., Callegari, A., Capodaglio, A. G., Vaccari, D. (2018) The potential phosphorus crisis: resource conservation and possible escape technologies: a review. *Resources*, 7(2), 37.
- Khatri, N., Tyagi, S. (2015) Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in Life Science*, 8(1), 23-39.
- Mandelker, D.R. (1989) Controlling nonpoint source water pollution: Can it be done? *Chicago-Kent Law Review*, 65, 479.
- OECD (2017) *Diffuse Pollution, Degraded Waters: Emerging Policy Solutions. OECD Studies on Water*. Paris: OECD Publishing, Organization for Economic Co-operation and Development.
- Ortiz-Rivera, A., Fuentes-Junco, J. D. J. A. (2020) Estimación del impacto potencial de la contaminación difusa por métodos simplificados en el Área de Protección de Flora y Fauna, Pico de Tancitaro, Michoacán, México. *Revista Geográfica de América Central*, (65), 207-238.
- Parris, K. (2011) Impact of agriculture on water pollution in OECD countries: recent trends and future prospects. *Water Resources Development*, 27(1), 33-52.
- Pérez-Espejo, R. (2010) La contaminación difusa. En: *Calidad del agua: un enfoque multidisciplinario* (Aguilar-Ibarra, coord.). México D.F.: Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 121-122.
- Ruiz, J., Dumont, A., Maurice, M.-P., Campeau, S. (2021) Entre sentiment de responsabilité et aversion pour l'arbre : les bandes riveraines vues par les agriculteurs. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 21(1). Disponible en: <http://journals.openedition.org/vertigo/31763> (consultado el 5 de octubre de 2021).
- SEDATU/SEMARNAT/GIZ (2018) Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales y Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja_de_ruta_IV_Infraestructura_Verde.pdf (consultado el 31 de agosto de 2021).
- SEMARNAT (2018) *Numeragua México 2018*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, p. 59.

- Silva, R., Lithgow, D., Esteves, L.S., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Martell, R., Pereira, P., Mendoza, E., Campos-Cascaredo, A., Winckler-Grez, P., Osorio, A.F. (2017) Coastal risk mitigation by green infrastructure in Latin America. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering*, 170(2), 39-54.
- Silva, J. A. (2019) Green Infrastructure in Rural Communities of Mexico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16(84).
- Stenzel, F., Greve, P., Lucht, W., Tramberend, S., Wada, Y., Gerten, D. (2021) Irrigation of biomass plantations may globally increase water stress more than climate change. *Nature Communications*, 12(1), 1-9.
- Torres-Bernardino, L. (2019) La idea de régimen en los conflictos por el agua en México. En: *El estudio del agua en México: nuevas perspectivas teórico-metodológicas* (Perló-Cohen, M., Zamora-Sáenz, I., eds.). Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 239.
- Viman, O.V., Oroian, I., Fleşeriu, A. (2010) Types of water pollution: point source and nonpoint source. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 3(5), 393-397.
- Wu, M., Tang, X., Li, Q., Yang, W., Jin, F., Tang, M., Scholz, M. (2013) Review of ecological engineering solutions for rural non-point source water pollution control in Hubei Province, China. *Water, Air, & Soil Pollution*, 224(5), 1-18.
- WWAP (2018) *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos/ONU-Agua. París, UNESCO.
- Zamora-Morales, B.P., Mendoza-Cariño, M., Guerrero-Ibarra, M.P. (2017) Tecnologías del INIFAP con relación a la mitigación del cambio climático y la captura de carbono en el suelo. *Elementos para Políticas Públicas*, 1(2), 97-110.

PALMA DE ACEITE Y USO DEL SUELO EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAMPECHE, MÉXICO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

Ricardo Isaac Márquez¹

María Esther Ayala Arcipreste²

Universidad Autónoma de Campeche, México



1 Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo. Maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales.
2 Doctora en Geografía. Maestría en Ecología Humana.

RESUMEN

La palma de aceite es el cultivo de plantación de mayor valor económico del trópico y su rápida expansión es motivo de controversia en el mundo. En México 85% de la producción nacional proviene de plantaciones de pequeños productores, principalmente campesinos de comunidades ejidales. La manera como los campesinos han realizado la reconversión productiva de sus tierras resulta importante para conocer los impactos asociados al cultivo. Se describe el proceso de reconversión productiva a la palma de aceite y sus implicaciones en el uso del suelo, a través del estudio de caso de una comunidad campesina localizada en el estado de Campeche, ubicado en el sureste de México, con más de 20 años de incursionar en el cultivo. Se aplicó una encuesta productiva a una muestra representativa de palmicultores (n=20) para describir el proceso de reconversión productiva, las prácticas productivas y sus implicaciones en el uso del suelo. La palma de aceite se ha convertido en el uso de suelo más importante después de la ganadería extensiva en las tierras de los pequeños productores. La reconversión productiva se ha realizado en tierras previamente deforestadas para la ganadería extensiva, y ha ralentizado la praderización de las parcelas campesinas. Las plantaciones de palma de aceite tienen escasa tecnificación, reducido uso de mano de obra y de insumos y baja productividad. Los pequeños productores han incorporado la palmicultura como una actividad complementaria dentro de sus estrategias productivas, más que en especializarse en la palma de aceite. Los palmicultores tienen limitaciones importantes para consolidar el cultivo, lo que en el mediano plazo puede llegar a comprometer su continuidad. Los resultados indican que existen ventanas de oportunidad importantes para elevar la sustentabilidad de las plantaciones de los pequeños productores para que el cultivo se consolide como factor de desarrollo en las comunidades rurales de Campeche.

PALABRAS CLAVES: palma de aceite, reconversión productiva, deforestación, campesinos

1. Introducción

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un cultivo agroindustrial dirigido a mercados de consumo masivo con alto potencial para adquirir un importante valor agregado tanto en la industria alimentaria como en la química y la energética (SAGARPA, 2017). Es el cultivo de plantación de mayor valor económico del trópico (Henderson y Osborne, 2000) y ha dado lugar a una importante agroindustria de carácter global (WBG, 2011). De la palma de aceite se obtiene más de la tercera parte del aceite vegetal que se consume en el mundo, a pesar de ocupar menos de 10% del total de tierras dedicadas a los cultivos oleaginosos (Meijaard et al. 2018).

Se estima que existen 18.9 millones de hectáreas sembradas de palma de aceite en el mundo (FAO, 2020), pero será necesario incorporar 12 millones de nuevas hectáreas para satisfacer la demanda mundial de aceite vegetal que se proyecta se duplicará antes de la primera mitad del presente siglo (Corley, 2009). A pesar de su carácter agroindustrial, cerca de 40% de la producción mundial de palma de aceite es generada por tres millones de pequeños productores, muchos de los cuales son campesinos e indígenas, quienes cultivan la palma de aceite en plantaciones menores a 50 hectáreas (RSPO, 2020).

México sobresale como uno de los países donde más rápido ha crecido la superficie sembrada de palma de aceite en términos relativos (Vijay et al. 2016). Durante los últimos cinco años, la superficie de palma de aceite se ha incrementado a una tasa entre 5 a 7% anual (aproximadamente 5 mil hectáreas/año) (SIAP, 2020). A pesar de ello, su aportación al mercado mundial de aceite de palma es incipiente. En 2018 la superficie sembrada del país alcanzó 101 753 ha, de las cuales 72 841 se encuentran en producción, con una productividad promedio de 13.5 ton de RFF³ por hectárea (SIAP, 2020). El país produce solamente 61% del aceite de palma que demanda el consumo interno, y el resto se satisface con importaciones provenientes de Guatemala (40%), Costa Rica (24%) y Colombia (13%) principalmente (SAGARPA, 2017).

México es relevante en América Latina por ser uno de los países con mayor proporción de la superficie sembrada de palma de aceite en manos de pequeños productores (Castellanos-Navarrete, 2018). Se estima que existen poco más de 11 mil pequeños productores de palma, lo que equivale a cerca de 95% de los palmicultores en México (Martínez et al. 2017). Aproximadamente 85% de la producción nacional de palma de aceite es generada por pequeños productores, con poco más de la mitad de la superficie sembrada (61%) en municipios de alta y muy alta marginación (FEMEXPALMA, 2018).

La ampliación de la superficie sembrada de palma de aceite en México ha dependido del financiamiento gubernamental para subsidiar la reconversión productiva en el trópico del país (Santacruz et al. 2014). Desde la década de 1990, la palma de aceite se consideró un cultivo estratégico para abatir el déficit en la producción nacional de aceite vegetal y para promover el desarrollo del sector rural por su alta demanda en los mercados globales. Además, debido a su alta productividad y rentabilidad, se identificó como una alternativa productiva con potencial para contribuir a superar las condiciones de marginación y de pobreza características de las zonas tropicales del país.

3 Racimos de Fruta Fresca

Los campesinos de las comunidades ejidales de Chiapas y Campeche primero, y luego de Tabasco y Veracruz fueron incentivados para la reconversión productiva de sus tierras con apoyos de plantas, subsidios e insumos para establecer las plantaciones de palma de aceite. Actualmente el estado de Chiapas es el principal productor del cultivo con 45% de la superficie sembrada y 56% de la producción total nacional. El segundo estado productor es Campeche con una participación de 28% de la superficie sembrada y 16% de la producción nacional, seguido de Tabasco (21% de superficie y de producción) y Veracruz (7% de la superficie y de producción) (SIAP, 2020).

La palma de aceite es posiblemente el cultivo de plantación más controversial del mundo debido a que las zonas de producción en el trópico coinciden con zonas de alta biodiversidad y alto valor de conservación (Rival y Levang 2014). Campesinos y pequeños productores siguen participando en el cultivo de la palma de aceite e impulsando su expansión a pesar de sus implicaciones ambientales y sociales (Feintrenie et al. 2010). Las razones que conducen a los campesinos a reconvertir sus tierras al cultivo de palma de aceite son complejas e involucra procesos sociales y económicos, políticas gubernamentales y dinámicas territoriales (Castellanos-Navarrete y Jansen, 2015).

Los pequeños productores son actores relevantes para el desarrollo de la agroindustria de la palma de aceite. Por tal motivo, se ha puesto atención en la forma como adoptan el cultivo y ajustan sus estrategias productivas, así como en los impactos que la expansión de la palma de aceite genera en sus condiciones de vida y en el paisaje rural. El gobierno del estado de Campeche ha considerado que la palma de aceite es un cultivo estratégico para el desarrollo rural por su capacidad para crear empleos bien remunerados y mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades rurales. Este cultivo ha crecido en Campeche en los últimos años con un enfoque social bajo un modelo de plantaciones campesinas a pequeña escala, con el cual se pretende convertir la entidad en el principal productor de aceite de palma de México. Sin embargo, no hay estudios específicos sobre la manera como se ha desarrollado el cultivo, los factores que han modulado su expansión y sobre los impactos generados en el medio rural. Este estudio describe la manera como se ha realizado la reconversión productiva al cultivo de palma de aceite entre los campesinos del estado de Campeche y las implicaciones sobre el uso del suelo de sus tierras, a través del estudio de caso de una comunidad ejidal con más de 20 años de incursionar en el cultivo.

2. Desarrollo

2.1 Área de estudio

El área de estudio es la comunidad ejidal Conquista Campesina localizada en el municipio de Carmen, Campeche. Tiene una superficie de 5 223 ha y una población de 750 habitantes. El ejido fue legalmente constituido en 1964 y cuenta con 191 ejidatarios, principalmente colonos originarios del centro del país. Históricamente las tierras del ejido han sido objeto de un activo proceso de deforestación, primero para dar paso a la agricultura de subsistencia y posteriormente en la década de 1970, para la mecanización de dos mil hectáreas para el cultivo agroindustrial de arroz. La ganadería extensiva se desarrolló inicialmente en terrenos desmontados sin aptitud agrícola. En la década de 1980 la incidencia del zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y el término de los apoyos gubernamentales condujo al abandono de los arrozales. Las áreas deforestadas fueron progresivamente ocupadas por la ganadería extensiva que se convirtió en la principal actividad productiva de la comunidad. Actualmente las áreas de pastizales ocupan más de la mitad de la superficie del ejido. En 1998 se introdujo el cultivo de palma de aceite en cerca de 600 ha mediante la reconversión productiva. Las tierras ejidales colindan con un efluente del río Candelaria que provee agua a las plantaciones y ha favorecido la expansión del cultivo. Actualmente se estima una superficie sembrada de 1 500 ha que producen aproximadamente 14 mil toneladas de RFF al año (Ramírez, 2019).

2.2 Metodología

Se aplicó una encuesta de uso de suelo a una muestra representativa de productores de la comunidad socios de la Unión de Palmicultores del Milenio (UPM), la principal organización de pequeños productores de palma de aceite del estado de Campeche, con el objetivo de describir las prácticas de manejo del cultivo y las implicaciones de la reconversión productiva sobre el uso de suelo de las parcelas campesinas, de acuerdo con la metodología propuesta por Isaac-Márquez et al. (2008). En el contexto del presente trabajo se entiende por parcela una unidad de tenencia de la tierra, conformada por el total de tierras bajo manejo de un campesino. La muestra estimada es de 20 palmicultores socios de la UPM (83%), mismos que fueron seleccionados de manera aleatoria a partir de un listado proporcionado por la organización de productores y validada por las autoridades ejidales de la comunidad. La encuesta incluye datos socioeconómicos, de uso del suelo de la parcela, las prácticas de manejo del cultivo y una sección de mapa parcelario y uso del suelo. En ésta última, se solicitó a los campesinos recordar los usos que han dado a su tierra en retrospectiva, desde el presente hasta el momento que tomaron

control de ella. Para tal efecto se utilizó un esquema actual de la cobertura del suelo (mapa de la parcela) elaborado por los propios campesinos, y a partir de cada cobertura presente se determinó la secuencia de cambio de uso de suelo de la parcela. Con base en la información de los mapas parcelarios se realizó a cabo un análisis de los patrones de cambio de uso del suelo utilizando una matriz de transición. Las tasas de cambio se estimaron mediante la fórmula (Velázquez et al., 2002):

$$r = [S_2/S_1]^{1/n} - 1$$

que enuncia el porcentaje de cambio de superficie de cada clase de uso y cobertura de suelo (r) al inicio de cada año (S_2), con relación a la superficie del año previo (S_1) durante un determinado número de años (n). La información obtenida se utilizó para caracterizar la palmicultura campesina, describir las implicaciones de la reconversión productiva sobre el uso de suelo, y para estimar la deforestación originada por la expansión de la palma de aceite a escala de las parcelas campesinas.

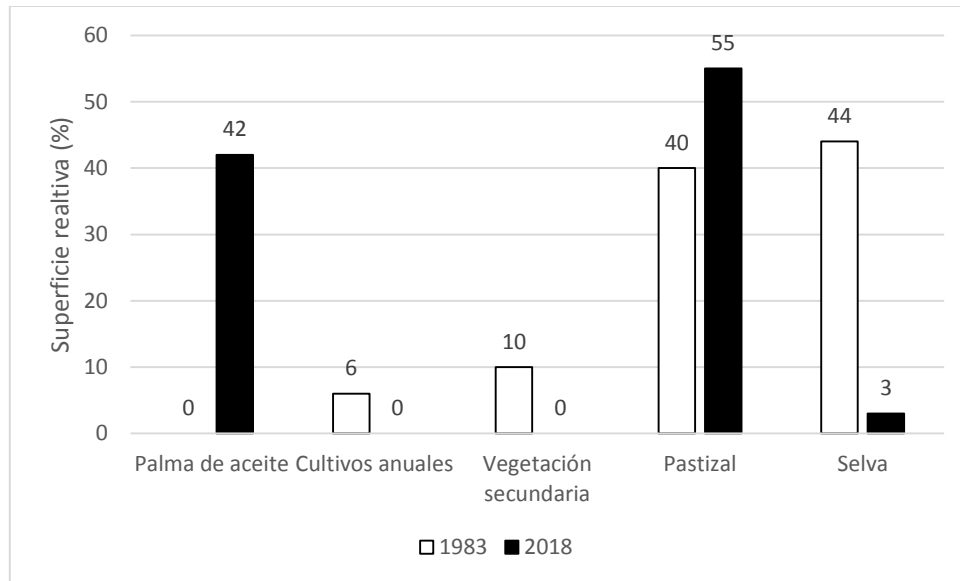
2.3 Resultados

La edad promedio de los palmicultores de la comunidad es de 56.4 años, con un rango de 37 a 92 años. La mayoría (95%) son varones y el resto (5%) son mujeres. La mitad se encuentra organizados como una Sociedad de Producción Rural (SPR), mientras que el resto son productores independientes. Para poco más de la mitad (55%) la palmicultura es su principal actividad productiva por el tiempo dedicado, y para cerca de la tercera parte (30%) es su actividad secundaria. Solamente 10% se dedica exclusivamente al cultivo de palma de aceite. Del total de productores cuya actividad principal es la palmicultura, 63% se dedica como actividad secundaria a la ganadería, y 18% realiza actividades no relacionadas con la agricultura. La venta de RFF es la principal fuente de ingreso económico de la unidad familiar para más de la mitad de los palmicultores (60%), mientras que para la quinta parte (20%) es la segunda actividad generadora de ingresos y la tercera para 5% de ellos. Para el resto (15%), la palmicultura no es económicamente significativa.

Los palmicultores encuestados tienen en conjunto una superficie de 525.5 hectáreas que ha estado bajo su manejo durante 35 años en promedio. La estrategia productiva de los campesinos ha estado orientada a la praderización de sus tierras, y de manera secundaria a la reconversión de áreas agropecuarias para cultivar palma de aceite (Figura 1). La ganadería extensiva es el principal uso actual del suelo y ocupa más de la mitad de las tierras (55%) bajo su manejo. Le

sigue en importancia la palma de aceite (42%), mientras que los remanentes forestales (3%) se limitan a ocupar áreas no aptas para la agricultura.

Figura 1. Cambio de uso y cobertura del suelo en tierras de palmicultores encuestados (Superficie total= 525.5 ha, n=20).



Fuente: Elaboración propia.

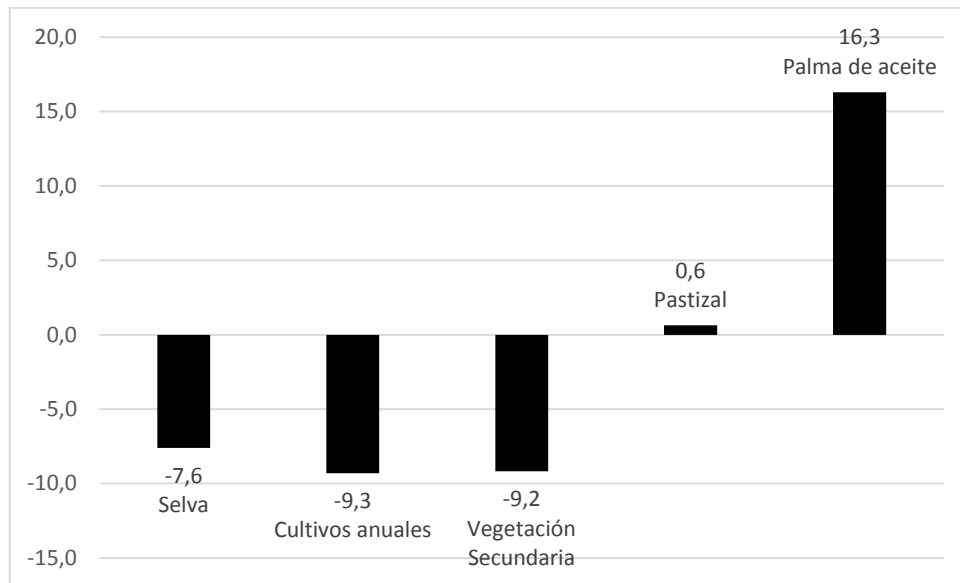
El proceso de praderización de las parcelas campesinas ha significado la deforestación de 215.5 hectáreas de bosques en el periodo comprendido entre 1983 y 2018 (Cuadro 1), lo que equivale a una tasa de 7.6% anual (Figura 2). La mitad de las áreas deforestadas se utilizaron para sembrar pastos, mientras que la palma de aceite se ha establecido por la reconversión productiva de áreas de pastizales (56%), superficies previamente deforestadas para usos agrícolas (6%) y acahuales (38%). De acuerdo con la historia de uso de las parcelas, no se ha registrado deforestación directa de áreas de selva para sembrar palma de aceite (Figura 3). No obstante, la dinámica de uso del suelo parece indicar una posible deforestación indirecta, inducida por la palma de aceite para recuperar las áreas de pastizales que fueron objeto de reconversión productiva.

Cuadro 1. Matriz de cambio de uso y cobertura de suelo en tierras ejidales de palmicultores de 1983 a 2018 (n=20)

	Selva	Vegetación secundaria	Pastizal	Cultivos anuales	Palma de aceite	Total
Selva	14	0	108	0	107.5	229.5
Vegetación Secundaria	0	0	0	0	31	31
Pastizal	0	0	169	0	63	232
Cultivos anuales	0	0	14	0	19	33
Palma de aceite	0	0	0	0	0	0
Total 2018	14	0	291	0	220.5	525.5

Fuente: Elaboración propia

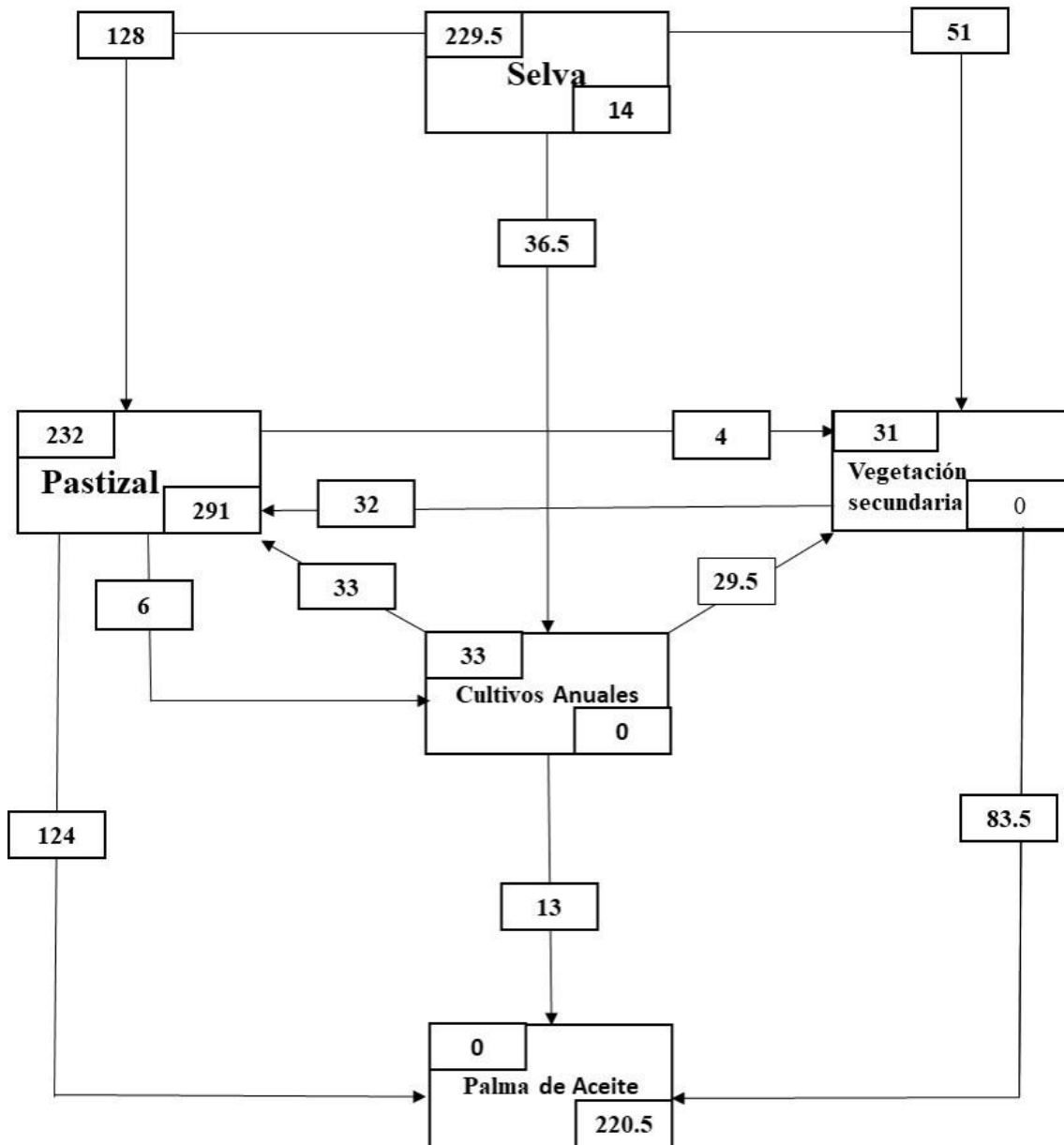
Figura 2. Tasas de cambio anual de uso y cobertura de suelo en tierras de palmicultores encuestados durante el periodo 1983-2018.



Fuente: Elaboración propia

La unidad de producción agropecuaria de los palmicultores tiene una mediana de 21.5 hectáreas. Los usos del suelo presentes son la ganadería (14 ha) y la palma de aceite (7.5 ha). La mayoría de los palmicultores (70%) tiene ganado, con un promedio de 19.7 cabezas de ganado mayor y los demás rentan sus áreas de pastos. La palma de aceite incrementa de manera significativa el valor de la tierra de los palmicultores. De acuerdo con los productores una hectárea de palma de aceite tiene un valor en la comunidad equivalente a más del doble de una superficie similar de pastos o tierra mecanizada. Los programas y apoyos gubernamentales son los principales factores considerado por los productores para decidir el uso de sus tierras (40%), seguido en importancia por la demanda del mercado (25%) y las necesidades económicas de la familia (15%).

Figura 3. Dinámica de cambio de uso de suelo en tierras de palmicultores de Conquista Campesina (1983-2018). El recuadro superior izquierdo indica las condiciones iniciales, el inferior derecho se refiere a las finales. Las flechas indican la dirección del cambio y los números refieren las hectáreas involucradas en cambios específicos de cobertura del suelo. Superficie total 525.5 ha (n=20).



Fuente: Elaboración propia.

Los palmicultores encuestados tienen en conjunto una superficie total de plantaciones de 221.5 hectáreas, de las cuales 90% se encuentra en fase productiva. En promedio cada palmicultor tiene una superficie de 11 hectáreas (mediana de 7.5 ha, y moda de 6 ha). La edad promedio de las plantaciones es de 15 años (mediana y moda de 18 años). Las plantaciones tienen en su mayoría un arreglo en tresbolillo con 143 plantas por hectárea con espaciamiento de 9 x 9 m.

Los apoyos otorgados por el gobierno para ampliar la superficie de plantaciones de aceite en el estado ha sido la principal razón que ha motivado a los productores (70%) a la reconversión productiva de sus tierras. Sin embargo, se ha realizado sin que los ejidatarios cuenten respaldo técnico formal. Más de la tercera parte de los palmicultores (40%) indica que no han recibido asesoría técnica por parte de alguna institución, mientras que 45% resuelve los problemas técnicos del cultivo de acuerdo con la experiencia adquirida en el manejo empírico de las plantaciones.

Los palmicultores realizan un manejo de baja intensidad de sus plantaciones y de escasa tecnificación. El principal insumo utilizado son los herbicidas, que poco menos de la mitad (40%) de los palmicultores aplicó el año previo a sus plantaciones. Resalta el porcentaje bajo de palmicultores (15%) que fertilizan sus plantaciones, práctica que es esencial para su productividad. Sólo una tercera parte (30%) realiza el control de malezas (chapeo) de las plantaciones y la poda de las palmas.

Los productores tuvieron el año previo un precio de comercialización promedio de los RFF de \$1 380.2 pesos por tonelada. La venta de los RFF se realizó principalmente con agroindustrias del vecino estado de Chiapas y a intermediarios (83%) que llegan al ejido a comprar los frutos. La productividad promedio, considerando aquellos palmicultores que tuvieron cosecha, fue de 6.8 toneladas por hectárea. La venta de RFF representa para los palmicultores un ingreso bruto promedio estimado de \$9 385.3 pesos por hectárea. Esto genera un retorno económico diario por hectárea (\$ 37.5 pesos, 250 días laborables) menor a un salario mínimo diario en México (\$123.2 pesos), sin descontar la inversión realizada. Si se considera el costo de manejo promedio (\$3 450 pesos/ha), la ganancia neta promedio estimada es de \$5 935.3 pesos por hectárea (\$23.7 pesos por día/ha al año).

La mayor parte de los palmicultores califican el rendimiento de sus plantaciones como regular (60%), 35% como malo o muy malo y sólo 5% lo considera bueno. La mayoría de los productores (70%) indican que la productividad de sus plantaciones ha disminuido en los últimos diez años. La principal razón que explica esta situación, a criterio de los palmicultores, es la edad de las plantaciones (41%), la falta de lluvia (29%) y suelos menos fértiles (24%). A pesar de ello, más de la tercera parte de los productores (40%) desea o tiene planeado incrementar la superficie dedicada al cultivo, debido a la rentabilidad de las plantaciones de palma de aceite en comparación con otras opciones productivas. La mayoría de los palmicultores (70%) valoran el cultivo de la palma de aceite como una actividad que asegura el bienestar la familia de una manera significativa.

3. Conclusiones

Desde el punto de vista productivo, el cultivo de palma de aceite ha sido adoptado como una actividad complementaria generadora de ingresos, debido a los escasos recursos de que disponen los campesinos para manejar las plantaciones e incrementar la superficie sembrada. Esto se refleja en la configuración del uso de suelo de las parcelas, donde más de la mitad de las tierras sigue siendo utilizada para la ganadería extensiva.

El énfasis de los programas gubernamentales ha estado centrado en ampliar la superficie sembrada más que en incrementar la productividad. Por tal motivo, los productores han carecido de asistencia técnica, capital, insumos e infraestructura para realizar un manejo más tecnificado de las plantaciones. El resultado es un manejo de baja intensidad en mano de obra e insumos, escasa tecnificación y baja productividad (6.8 ton/ha de RFF, muy por debajo de la media nacional de 13.5 ton/ha), que no ha permitido alcanzar el potencial agroecológico de las tierras ejidales, estimado en más 23 toneladas de RFF por hectárea (Juárez et al., 2012).

La configuración del uso de suelo de las parcelas de los palmicultores refleja su racionalidad productiva. La palma de aceite se convirtió en una opción de diversificación en el contexto de oportunidades ofrecido por los programas y apoyos gubernamentales, ante las limitaciones inherentes de la ganadería extensiva y la agricultura para asegurar el bienestar de la unidad familiar. El proceso histórico de cambio de uso del suelo orientado hacia la praderización de las tierras ejidales, muy avanzado a finales de la década de 1990, comienza a ralentizarse debido a la reconversión productiva a la palma de aceite, que ha llegado a ocupar en promedio la tercera parte de las parcelas campesinas. La reconversión, sin embargo, parece también haber llegado a un límite ante los escasos recursos de que disponen los campesinos para dar continuidad al cultivo, la baja productividad de las plantaciones que los hace dependientes de los subsidios y apoyos gubernamentales, la alta demanda de mano de obra del cultivo que no puede satisfacer la unidad familiar, la avanzada edad de los palmicultores (más de 50 años en promedio) y el cercano fin de la vida comercial de las plantaciones de la comunidad, sin que exista un programa que apoye la renovación de las mismas.

La reconversión productiva se ha dado sin deforestación de por medio, ya que la palma de aceite ha ocupado áreas de pastos y otras previamente deforestadas para actividades agrícolas. Los resultados del estudio de caso indican que han sido los pastos la cobertura del suelo que ha ocupado las áreas originalmente dedicadas a la agricultura, y que la praderización ha sido consecuencia de la pérdida de viabilidad y rentabilidad de la agricultura, tanto de autoconsumo como mecanizada, para asegurar el bienestar de la unidad familiar. La continuidad de la palma

de aceite en la comunidad sólo puede entenderse debido a su alta rentabilidad, aún con los bajos niveles de productividad que registra, en comparación con la ganadería extensiva y la agricultura, así como por el valor agregado que otorga a la tierra.

Desde el punto de vista ambiental, la reconversión tiene un impacto sobre las posibilidades de regeneración del bosque tropical en las tierras ejidales, debido a que los campesinos están utilizando los remanentes de vegetación secundaria para compensar las superficies de pastizales que han reconvertido a palma de aceite. Sin embargo, en contextos de amplia deforestación como en Conquista Campesina, la palma de aceite puede tener también impactos positivos en el entorno. Las plantaciones de palma de aceite tienen una mayor capacidad de secuestro de carbono en comparación con los pastizales (Aranda-Arguello et al., 2018). Por otra parte, contribuyen disminuir las quemas agrícolas y los incendios no controlados, debido a que su siembra garantiza que no se realizarán quemas por un periodo prolongado de tiempo. Se debe también considerar los beneficios indirectos a la conservación que desempeña la palma de aceite a escala global. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) afirma que, prescindir de la palma de aceite incrementaría de manera significativa la superficie total de tierras dedicadas a los cultivos oleaginosos para satisfacer la demanda mundial, lo que se traduciría en un impacto negativo muy alto para la conservación de la biodiversidad (Meijaard et al., 2018).

Los resultados del estudio de caso indican que hay ventanas de oportunidad importantes en materia de organización, crédito, capacitación y asesoría técnica para hacer más productivas las plantaciones campesinas y propiciar la consolidación del cultivo de palma de aceite como factor de desarrollo económico y social en las comunidades rurales. Los pequeños productores de palma de aceite son actores clave para el futuro de la agroindustria del aceite de palma en Campeche, ya que cerca de la tercera parte de la producción de RFF del estado proviene de sus plantaciones. No hay que pasar por alto que, en el medio rural de Campeche, ninguna actividad productiva ha demostrado tener el potencial de la palma de aceite para generar empleos e ingresos, y para mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas.

4. Bibliografía

Aranda-Arguello, R., Ley-de Coss, A., Arce-Espino, C., Pinto-Ruiz, R., Guevara-Hernández, F., Raj-Aryal, D. (2018). Captura de carbono en la biomasa aérea de la palma de aceite en Chiapas, México. *Agronomía Mesoamericana*. 29: págs.: 629-637. DOI: <https://10.15517/ma.v29i3.32076>

- Arzaluz, S. (2005). La utilización del estudio de caso en el análisis social. *Región y Sociedad*. 12: págs. 107-144.
- Castellanos-Navarrete A. (2018). Palma de aceite en tierras campesinas: la política de las transformaciones territoriales en Chiapas, México. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. 13: págs. 1-34 DOI: <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2018.v13.357>
- Castellanos-Navarrete, A., Jansen, K. (2015). Oil palm expansion without enclosure: smallholders and environmental narratives. *The Journal of Peasant Studies*. 42: págs. 791-816. DOI: [10.1080/03066150.2015.1016920](https://doi.org/10.1080/03066150.2015.1016920).
- Corley, R. H. V. (2009). How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy*. 12: págs. 134-139. DOI: : <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.10.011>
- FAO. (2020). Crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Consultado el 19 de mayo de 2020.
- Feintrenie, L., Chong, W. K., Levang, P. (2010). Why do farmers prefer oil palm? Lessons learned from Bungo District, Indonesia. *Small-scale Forestry*. 9: págs. 379–396. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11842-010-9122-2>
- FEMEXPALMA (2018). Primer Informe de Labores 2017-2018. Villahermosa, Tab. 8-9 de febrero de 2018. Primer Congreso Palmero Mexicano 2018. http://www.congresopalmeromexicano.com/femex_congreso/static/images/memoria/8_feb/1_JOSE_LUIS_PEREZ_VAZQUEZ_ALDANA_1er_Informe_FEMEXPALMA_2017.pdf. Consultado el 12 de enero de 2020.
- Henderson, J., Osborne, D. (2000). The oil palm in all our lives: How this came about. *Endeavour*. 24: págs. 63-68. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(00\)01293-X](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(00)01293-X)
- Isaac-Márquez R., De Jong B., Eastmond A. Ochoa-Gaona S., Hernández S., Sandoval J. L. (2008). Programas gubernamentales y respuestas campesinas en el uso del suelo: el caso de la zona oriente del estado de Tabasco, México. *Región y Sociedad*. 20: págs. 97-129
- Juárez, J. F., Armando L., Obrador, J. J., González, R., Torres, N. N., Hernández, M. (2012). Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* j.) en el estado de Campeche. Villahermosa: Colegio de Postgraduados.
- Martínez, L. Gerónimo, J. C., Morales, C., Carrasco, L. R., Cruz. J. P. (2017). Impacto socioeconómico de la palma aceitera en los medios de vida de los pequeños productores de México. Informe técnico. Solidaridad Network.

- Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S. A., Carlson, K. M., Juffe-Bignoli, D., Brooks, T. M. eds. (2018). Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force. IUCN Oil Palm Task Force Gland. Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Ramírez, J. (2019). Situación del cultivo de palma de aceite en Campeche. Informe técnico. Campeche: Solidaridad Network.
- Rival, A., Levang, P. (2014). La palma de la controversia: La palma aceitera y los desafíos del desarrollo. Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- RSPO. (2020). Roundtable on Sustainable Palm Oil. <https://www.rspo.org/>. Consultado el 15 de marzo de 2020.
- SAGARPA. (2017). Palma de aceite mexicana. Planeación agrícola nacional 2017-2030. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Santacruz, E. E., Morales, S., Palacio, V. H. (2014). Políticas de reconversión productiva de palma de aceite. En: Mata, B. coord. Palma de aceite en México. Política gubernamental e innovación Tecnológica. Ciudad de México: Honorable Cámara de Diputados LXII Legislatura / Congreso de la Unión. págs. 31-67.
- SIAP. (2020). Cierre de la producción agrícola por estado. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado el 10 de enero de 2020.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E., Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasa de cambio de uso del suelo en México. Gaceta Ecológica. 62: págs. 21-37
- Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J. (2016). The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. PLoS One. 11: e0159668. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>
- WBG. (2011). The World Bank Group Framework and IFC Strategy for Engagement in the Palm Oil Sector. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/agribusiness/resources/palmoil_strategydocument. Consultada el 20 de enero de 2016.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES: ESTUDIO DE CASO DEL MUNICIPIO CHICOLOAPAN, ESTADO DE MÉXICO

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles - Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

V. Osorio-Hernández¹

R. A. Huerta-Paniagua

S. Díaz-Chías

Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan, México



¹ Cuerpo Académico, Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan. *Autor corresponsal*. Ingeniería en Desarrollo Comunitario, Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan

RESUMEN

El manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) en México es un problema serio y no se da atención adecuada, principalmente en los municipios con altos índices de marginación y pobreza. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha promovido la gestión integral de residuos a través de planes, programas y de un marco regulatorio y la misma dependencia ha determinado que aún es necesario continuar instrumentando acciones permanentes para alcanzar un manejo sustentable de los residuos.

En el presente documento se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la gestión y manejo de los RSM en el municipio de Chicoloapan, Estado de México, identificando la siguiente problemática; un plan de manejo de residuos deficiente o prácticamente nulo debido a que el municipio no cuenta con camiones recolectores de basura, así como una mala disposición final en los vertederos.

Por otro lado, se estima que pudiera existir un posible aprovechamiento de cerca del 80% de los RSM generados. Finalmente, el Ayuntamiento municipal debe implementar estrategias de hábitos alimenticios, programas de concientización, separación de residuos desde la fuente, promoción al reciclaje o en su caso la reutilización, infraestructura y recursos (Comprar camiones recolectores de basura y tener contenedores propios, así mismo, aumentar sus recursos humanos para cumplir con sus metas).

PALABRAS CLAVES: Residuos Municipales, Concientización, Residuos Sólidos Urbanos

1. Introducción

1.1. Concepto De Residuos Sólidos Urbanos

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son aquellos materiales que se desechan después de su vida útil (después de que ha realizado un trabajo, cumplido su misión), y que por lo general por sí solos carecen de valor económico para el común de la gente. Por lo tanto, se conciben como algo inservible que se convierte en basura. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Estos residuos pueden eliminarse cuando se destinan a vertederos o se reciclan para otros nuevos usos.

En materia de manejo de RSU, de acuerdo al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en México del total de los residuos que se generan, se estima que el 83.93% se recolecta. Dicha cifra tiende a disminuir a la par del grado de urbanización de las localidades,

pues en aquellas menores a los 10 mil habitantes, la cobertura de recolección puede llegar a ser de hasta 23.43% (INECC, 2012).

Los residuos sólidos son muy variados y se puede afirmar que provienen, en general, de las actividades socioeconómicas de la comunidad: de la industria, del comercio, de clínicas y sanatorios, de los hogares, etcétera. Para el caso del Municipio de Chicoloapan los residuos sólidos de interés para las autoridades municipales, son los que se generan en los hogares (casas habitación) principalmente.

1.2. Descripción del área de estudio

El Municipio de Chicoloapan de Juárez se localiza al Oriente del Estado de México, a una elevación promedio de 2,250 msnm, se ubica en la parte central de México. Chicoloapan es uno de los Municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México. El Municipio tiene como coordenadas extremas 19°26'07" y 19°20'54", latitud norte, y 98°56'40" y 98°48'05", longitud oeste. La extensión del municipio es 41.29 km² que representa el 0.18% del territorio estatal. Su población al año 2019 fue de 199,229 habitantes, distribuidas en Colonias, Barrios y Desarrollos Habitacionales (PDM, 2019)

2. Problemática En Chicoloapan

2.1. Generación

Según la SEMARNAT, para el 2011 se generaron en Chicoloapan cerca de 41 millones de toneladas; por otro lado, el vertedero con que cuenta el municipio de Chicoloapan recibió alrededor de 112.5 mil toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (la principal fuente de generación de basura es la doméstica) procedentes de otros municipios y de la Ciudad de México. Actualmente se estima que en el municipio se genera más de 150 toneladas de basura diariamente.

2.2. Hábitos alimenticios

Entre los desafíos ambientales en la sociedad destaca el cambio profundo en nuestros patrones de consumo y producción. Por ello se deben adoptar hábitos de consumo responsables e inteligentes. Si se quiere un medio ambiente sano para la sociedad y las siguientes generaciones es necesario un cambio que fomente buenos hábitos alimenticios, que logre la eficacia y

eficiencia al momento de satisfacer nuestras necesidades. En este estudio se ha encontrado que la mayor parte de la basura generada en el municipio es doméstica y eso habla de los hábitos de consumo de la población de Chicoloapan, al parecer existe desperdicio por una deficiente utilización y aprovechamiento de los productos que se adquieren para el consumo.

2.3. Separación de la basura

El problema del manejo de la basura es principalmente de carácter cultural ya que las prácticas de separación debieran comenzar desde los hogares. Según datos de la Agencia de Gestión Urbana sólo 15% de la basura es separada para el reciclaje en el país a diferencia de naciones que logran tratar hasta el 90% de su basura.

El Art. 10 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Los Residuos (LGPGIR) dispone que cada municipio deberá de realizar el manejo de sus residuos de manera integral, esto es recolectar, trasladar, dar tratamiento y disposición final.

En cuanto a la separación, en Chicoloapan, no se realiza en los hogares, los argumentos son varios, uno es que el personal que recibe la basura en los contenedores de basura la revuelve y no tiene caso tal acción. Y con respecto a la composición, se estima que de los residuos que se generan al menos el 40% son orgánicos y el 60% son inorgánicos; y de ambos, el 80% son de potencial aprovechamiento. La separación de la basura en el municipio la hacen los operadores de los camiones o los recolectores de basura en vertederos.

2.4. Recolección de la basura

La Recolección de la basura es parte de la correcta gestión de esta, y se genera en los hogares o en los espacios públicos de mayor afluencia. En Chicoloapan la recolecta no la realiza en su totalidad el Ayuntamiento por la falta de infraestructura, particularmente contenedores (Foto 1), por lo cual hay 4 asociaciones de recolectores o colectivos de la basura. Y son los operadores de estos camiones y sus auxiliares los primeros que proceden a la separación de la basura para posteriormente venderla a centros de acopio o recicladoras. A pesar de los pocos contenedores con los que cuenta el Ayuntamiento y las 4 asociaciones de recolectores, la sociedad de Chicoloapan tiene el mal hábito de tirar la basura en la vía pública (calles, banquetas), provocando así que las coladeras se obstruyan durante el temporal de lluvias agudizando el problema de las inundaciones principalmente en la zona de unidades habitacionales que se encuentran al Oriente del municipio y en la parte baja.

Foto 1. Camión recolector de basura de las organizaciones presentes en Chicoloapan



Fuente: Autor de la foto R. A. Huerta-Paniagua, correspondiente al año 2019.

2.5. Destino

Normalmente el destino de la basura doméstica son los tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios y basureros en general. Anteriormente en Chicoloapan, el destino final de sus residuos era el vertedero denominado Relleno Sanitario "Peña de Gato", el cual no cumplió con la normatividad establecida por la SEMARNAT y que además fue rebasado en su capacidad de almacenamiento, por lo anterior, en el año 2019 fue clausurado y ya no se encuentra en funcionamiento. Desde 2019 el Ayuntamiento optó por contratar los servicios de la empresa SEOSA (Sistemas Ecológicos de Oriente S. A. de C. V.) para la recolección y disposición final de los residuos.

Foto 2. Mosaico de fotos del Destino final de la basura en vertederos al aire libre en Chicoloapan.



Fuente: Autor de la foto R. A. Huerta-Paniagua, correspondiente al año 2019.

2.6. Infraestructura y recursos (número de contenedores: sujeción a organizaciones)

Una de las áreas en la que el Ayuntamiento carece de infraestructura y equipamiento es la Coordinación Limpia municipal, principalmente para el barrido, limpieza y recolección, ya que

disponen únicamente de 7 unidades para transporte de la basura. Por consecuencia el servicio de recolección también la realizan 4 asociaciones antes mencionadas. A esto se le suma que el presupuesto municipal es insuficiente para atender las demandas de la sociedad. Es importante que la administración municipal redoble esfuerzos para planificar un plan de gestión integral de los residuos que aquí se generan.

3. Propuestas Y Recomendaciones

Ante este panorama se proponen en principio las siguientes acciones:

- a) Campaña de concientización ciudadana de consumo y hábitos alimenticios.
- b) Campaña de concientización ciudadana y escolar de depósito de la basura en los contenedores o sitios destinados.
- c) Campaña de concientización ciudadana y escolar de separación de la basura.
- d) Incremento de recursos materiales (contenedores) y financieros: Adquisición de contenedores, contratación de personal.
- e) Talleres y Folletería.

a. Campaña de concientización ciudadana de consumo y hábitos alimenticios

Ante los hábitos alimenticios y de consumo se propone hacer conciencia del impacto que las decisiones del consumidor tienen sobre el medio ambiente, la mayoría de los alimentos están acompañados de envases que eventualmente se constituirán en basura; además, muchos de los objetos que se consideran desechos por el paso de una simple moda o uso continuo, realmente son reutilizables. Por lo anterior, los siguientes 13 aspectos son los que deberán resaltarse tanto en los cursos de concientización como en la folletería:

1. Planeación de las compras.
2. Análisis de las compras: ¿de qué está hecho el producto?, ¿cómo lo elaboraron?, ¿de dónde viene?, ¿qué impactos tendrá en el ambiente cuando se deseche?
3. Preferencia de artículos por su utilidad, contenido, calidad y precio, no por lo atractivo de su presentación o empaque.
4. Evitar el consumo de productos y envases desechables. De ser posible preferir los envases retornables.

5. Comprar artículos empacados de forma sencilla o con poco plástico.
6. Evitar el consumo de productos en aerosol.
7. Preferir productos elaborados con materiales reciclados o reciclables.
8. Disminuir el uso de las bolsas de plástico, reutilizarlas para las compras, separar residuos y recoger excremento de las mascotas, entre otras opciones.
9. Preferir la compra de cuadernos, libretas, carpetas y folders hechos con papel reciclado, además de bolígrafos y lapiceros a los que se le pueda cambiar el repuesto.
10. Usar moderadamente servilletas, pañuelos desechables y papel de baño.
11. Usar trapos, toallas, servilletas y manteles de tela para la cocina y la mesa en vez de productos de papel.
12. Conservar bolsas, cajas, papeles, cintas y moños para envolver regalos; así como reutilizar papel periódico, revistas, bolsas de plástico o tela.
13. Donar ropa en buen estado a quien la necesite o intercambiarla con familiares y amigos.

En esta campaña debe incluirse la concientización de los hábitos y costumbre del reciclaje, lo cual implica no solamente adquirir conciencia de lo que es correcto sino pasar a las prácticas amigables con el medio ambiente; esto es, propiciar conductas acordes con las "tres R": Reducir, Reutilizar y Reciclar (RRR), el cual es un programa que permite disminuir la cantidad de desechos generados al ambiente por lo que es una alternativa muy útil al ser propiamente un método de tratamiento integral de residuos y fácil de llevar a cabo.

Reducir: Para reducir la generación de residuos sólidos deben utilizarse los recursos, tanto naturales como artificiales (procesados) de que se dispone de manera eficiente, previendo en lo particular el uso racional de los naturales que no se puedan renovar y cuidando la adecuada reposición en los ciclos de la naturaleza de los recursos renovables.

Reutilizar: Para minimizar la generación de residuos en los procesos productivos y de los residuos generados por el consumo de los productos, es necesario diseñar mecanismos que prevean una vida útil prolongada de éstos y la reincorporación de los residuos originados por su consumo a otros ciclos productivos.

Reciclar: Consiste en la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permitan restituir su valor económico, evitando así su disposición final.

Imagen 1. Las "tres R" del reciclaje que busca impactar en la comunidad de Chicoloapan



Fuente: Imagen tomada de la página <https://cadepa.com/es/>

b. Campaña de concientización ciudadana y escolar de depósito de la basura en los contenedores

Como ya se evidenció, es habitual depositar la basura en la vía pública. Por lo tanto, se busca generar conciencia mediante talleres aplicados a la población con la finalidad de evitar que la basura se deposite en las calles y finalmente termine en las alcantarillas, en tiraderos o lugares inapropiados, como son los terrenos baldíos, banqueta u otros lugares, que posteriormente puedan generar otra problemática social como inundaciones, proliferación de fauna nociva (insectos, roedores y perros callejeros), los cuales pueden ser eslabones en las zoonosis (enfermedades infecciosas que se transmite de animales vertebrados al hombre).

c. Campaña de concientización ciudadana y escolar de separación de la basura

A pesar de los problemas socioeconómicos que esta actividad causaría, puntualmente con los pepenadores (recicladores de basura en vertederos) al desfavorecerlos y favorecer a los recolectores de los camiones de las cuatro asociaciones, es obligación del ayuntamiento, por normatividad, promover la separación de la basura mediante la implementación de campañas permanentes de concientización de la separación de residuos. Lo anterior se logrará mediante la implementación de talleres de educación ambiental a la población y formando una cultura de las "tres R": Reducir, Reutilizar y Reciclar (RRR).

c.1. Compostas

Una alternativa viable para el Ayuntamiento es tratar de manera directa sus desechos orgánicos toda vez que se ha demostrado en este estudio que la mayor parte de los residuos son de origen orgánico. Por lo anterior, se propone la Implementación de una planta de Lombricomposta como una alternativa para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos del municipio de Chicoloapan. Con este proyecto se producirán abonos orgánicos que también representara un

ingreso extra para la comunidad y adicionalmente se beneficiara a los ejidatarios (pequeños productores agrícolas) de Chicoloapan.

d. Incremento de recursos materiales (contenedores) y financieros

En este apartado es necesario que el Ayuntamiento incremente su flotilla de contenedores y proceda a la contratación de personal, para mitigar los problemas de posible "invasión" de espacios (nichos económicos ya acaparados), se contrate a los mismos recolectores de las asociaciones que ya existen.

e. Talleres y Folletería

En las cuatro propuestas anteriores se prevén dos actividades primordiales, sin discriminar otras que eventualmente se detecten oportunas: a). - Cursos adecuados y pertinentes de capacitación y concientización; y b). - Edición de publicidad: folletería profesional, carteles, volantes, trípticos y otros. Estos cursos y documentos se diseñarían acorde a la edad de los destinatarios y nivel académico-cultura.

4. Conclusiones

El municipio de Chicoloapan carece de un plan de manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y no cuenta con infraestructura para el manejo adecuado de sus residuos, muestra de ello es el escenario general del área de estudio. Cifras del diagnóstico realizado, reveló que en la actualidad se generan poco más de 150 ton/día de residuos, las cuales son manejadas con equipo y personal limitado. Un aspecto a destacar dentro de las cifras reportadas en el diagnóstico, es el alto porcentaje de materiales que podría aprovechar el municipio si lograra implementar un verdadero plan integral de gestión de sus residuos, entre los que destacan los plásticos como el PET y el PEAD, además del material de origen orgánica, los cuales suman casi un 80% y pueden ser enviados a tratamiento o reciclaje, y no directamente a disposición final. El Ayuntamiento de Chicoloapan debe impulsar políticas públicas o estrategias enfocadas hacia la concientización, separación de residuos en la fuente, promoción al reciclaje o la reutilización de los materiales segregados, ya que fomentará la participación comunitaria y mejorará la imagen del municipio. Así mismo, afianzar nexos con actores externos como los empresarios, la academia y las organizaciones de la sociedad civil, con la finalidad de colaborar junto a las autoridades en la gestión RSU y diseñar estrategias financieras, desarrollar investigación y

tecnología apropiada, generar información confiable, capacitar y profesionalizar al personal, además de crear y reforzar programas de educación ambiental. Sin duda alguna que este estudio de caso de manejo de RSU proporcionara herramientas para la toma de decisiones en el municipio de Chicoloapan y también impactara a toda la zona oriente del Estado de México, las autoridades se pueden valer de este documento para diseñar obras, planes y programas, o adquirir equipamiento para manejo de sus residuos.

5. Bibliografía

- Bando Municipal de Chicoloapan (2020). Bando Municipal de Chicoloapan 2020-2021 Chicoloapan de Juárez, Estado de México. Consultado el 16 de octubre 2021 en: https://chicoloapan.gob.mx/contenidos/chicoloapan/docs/BANDO_CHICOLOAPAN_2020_pdf_2020_2_6_132829.pdf
- González, A. (2001). Costos y beneficios ambientales del reciclaje en México. Una aproximación monetaria. Gaceta Ecológica 58, 17-26.
- Hernández, C., Wehenpohl, G., Heredia, P., de Buen, B. (2004) Guía de Cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003. Primera edición, SEMARNAT-GTZ, México, D.F. 58 pp. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2010/noviembre/comunica24.pdf?tema=P>.
- INE, 2011, Encuesta de Condiciones de Vida del Instituto Nacional de Estadística de 2010. (sc) (sf).Inegi. (sa).
- INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2012) Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. INECC-SEMARNAT, México, D.F. 201 pp.
- Martínez, L. & Oteiza, J. (2012). Gestión y tratamiento de residuos urbanos – Curso de "Gestión y tratamiento de residuos. 6ed. Fundación Ceddet.
- Plan de Desarrollo Municipal (2019) Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021. Chicoloapan de Juárez, Estado de México. Consultado el 10 de marzo 2021 en: https://www.chicoloapan.gob.mx/contenidos/chicoloapan/docs/PDM_CHICOLOAPAN_2019_2021_pdf_2020_4_27_103453.pdf
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014) Estadísticas Ambientales en Materia de Residuos Sólidos Urbanos, Consultado el 10 de Agosto de 2020, disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales>.

Wehenpohl, G. y Hernández, C. (2006) Guía para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Primera edición, SEMARNAT-GTZ, México, D.F. 60 pp.

ESTRATEGIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COMUNIDADES SOSTENIBLES

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles - Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

Luciana Martín¹

Guillermo Mariano²

Camila Velarde³

Silvina Carrizo⁴

Universidad Nacional de Rosario

OPDS - Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible Buenos Aires

Universidad Nacional de La Plata, Argentina



1 Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentables. Arquitecta. Universidad Nacional de Rosario.

2 Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentables. Arquitecto. Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible.

3 Arquitecta. Universidad Nacional de la Plata.

4 Doctora en Ordenamiento Territorial. Arquitecta. CONICET, CIUT Universidad Nacional de la Plata.

RESUMEN

Las ciudades crecen y promueven procesos de dispersión ocupacional hacia áreas vacantes o agrícolas. Las redes viales y las tecnologías de la información y la comunicación parecen sostener momentos urbanos en lo no-urbano. Se multiplican fragmentos atomizados, funcionalmente especializados y socialmente segregados. La residencia toma protagonismo en este archipiélago que desde la ciudad se desprende. La ausencia de equipamientos colectivos, servicios públicos y espacios cívicos debilita la noción de urbanidad. Estas constelaciones exponen la fragilidad de un sistema incompleto. No obstante, la propia incompletud puede contener el potencial que posibilitaría encauzar la expansión de las ciudades según criterios de sostenibilidad. Aplicando herramientas orientativas, podría germinar un modelo que propicie el (re)equilibrio ambiental, social y económico y atienda a los desafíos de mitigación y adaptación al cambio climático. A partir de análisis bibliográfico y de trabajo de campo, se han estudiado las áreas metropolitanas de Rosario y Buenos Aires, como casos de ciudad que se dispersa y el caso de O'Higgins, perteneciente al partido de Chacabuco, como localidad rural compacta. Si bien ésta no tiene alta densidad, cuenta con servicios, equipamientos y espacios cívicos necesarios para llevar adelante la vida urbana, dando sentido de pertenencia e identidad comunitaria; y alentando la impulsión de proyectos de sostenibilidad. Contrasta esto con la forma de expansión metropolitana, difusa, facilitada por la accesibilidad a través de las redes viales y promovida por el mercado inmobiliario. El objetivo de este trabajo es plantear estrategias y/o herramientas de evaluación y diseño urbano, como alternativas que abran una mirada integral a los problemas urbanos y caminos a la sostenibilidad. El desafío se presenta en consolidar las bases para la construcción de comunidades sostenibles, incluyendo lo ambiental y abandonando el tratamiento exclusivamente ordenancista, con abordajes y prácticas en el uso del territorio que atiendan distintas dimensiones territoriales.

PALABRAS CLAVES: sostenible - ciudad - dispersión - compacidad - gestión

Estrategias para la construcción de comunidades sostenibles

Mesa Ciudades y comunidades sostenibles- Nuevos y viejos problemas ambientales

Luciana Martín¹; Guillermo Mariano²; Camila Velarde³; Silvina Carrizo⁴

1. Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentables, Arquitecta, Universidad Nacional de Rosario 2. Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentables, Arquitecto, Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible
 3. Arquitecta, Universidad Nacional de La Plata 4. Doctora en Ordenamiento territorial, Arquitecta, CONICET, CIUT Universidad Nacional de La Plata

Problemática:






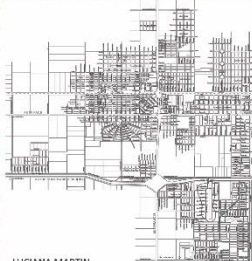

Las ciudades crecen y promueven procesos de dispersión ocupacional hacia áreas vacantes o agrícolas. Las redes viales y las tecnologías de la información y la comunicación parecen sostener momentos urbanos en lo no-urbano. Se multiplican fragmentos atomizados, funcionalmente especializados y socialmente segregados. La residencia toma protagonismo en este archipiélago que desde la ciudad se desprende. La ausencia de equipamientos colectivos, servicios públicos y espacios cívicos debilita la noción de urbanidad.

Objetivo:

Plantear estrategias y/o herramientas de evaluación y diseño urbano, como alternativas que abran una mirada integral a los problemas urbanos y caminos a la sostenibilidad.

Metodología:

A partir de análisis bibliográfico y de trabajo de campo con tratamiento de imágenes e información estadística, se estudiaron comparativamente la espacialidad, la funcionalidad y la gobernanza de distintas localidades compactas y difusas. A la vez que se identificaron estrategias de evaluación y fortalecimiento de un desarrollo sostenible.

O' HIGGINS	modelos		ROLDAN	NORDELTA		
	compacto	disperso				
 <p>Localidad agroganadera con proyectos colectivos sostenibles.</p>	espacialidad		 <p>Multiplicación de loteos como apéndices inconexos anclados a redes viales.</p>	 <p>Conjunto cerrado de grandes urbanizaciones satélites.</p>		
	local	regional				
	compacidad	extensión				
	contiguidad	discontinuidad				
	proximidad	fragmentación				
	nodos	redes				
	monocentralidad	conectividad				
	trama	constelación				
	completitud	dependencia				
	convergencia	alejamiento				
	funcionalidad				 <p>LUCIANA MARTIN</p>	 <p>SILVINA CARRIZO</p>
	identidad	anonimato				
	construcción acumulativa	efecto túnel				
construir en el intermedio	vacíos en el intermedio					
caminabilidad	dependencia del auto					
misticidad social	segregación social					
espacios convocantes	espacios excluyentes					
socialización abierta	socialización segmentada					
tiempos lentos	velocidad alta	 <p>LUCIANA MARTIN</p>	 <p>SILVINA CARRIZO</p>			
colectivo	individual					
polifuncional	monofuncional					
gobernanza						
regulación	desregulación					
planificación integral	yuxtaposición sectorial					
gestión estatal	intervenciones aisladas					
participación comunitaria	mercado o Estado					
bien común	sumatoria de intereses					

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD

se multiplican los instrumentos y las herramientas orientativas aplicados en la construcción de las ciudades con el fin de mitigar la pobreza y el cambio climático. Se incorporan:

- mecanismos de evaluación:** indicadores; etiquetas; certificaciones; evaluaciones de impactos
- mecanismos de aplicación:** normativas; estándares; gestión participativa; información; difusión

Conclusiones:

En las áreas metropolitanas de Rosario y Buenos Aires, la ciudad se dispersa mientras que en el caso de O'Higgins, se da un crecimiento compacto. Tal compacidad en la escala de una pequeña localidad resulta en un modelo sostenible. En las áreas metropolitanas, la incompletud puede contener el potencial que posibilite encauzar la expansión de las ciudades según criterios de sostenibilidad. El desafío se presenta en superar el tratamiento exclusivamente ordenancista, con abordajes y prácticas que atiendan distintas dimensiones territoriales y propicien el (re)equilibrio ambiental, social y económico.

Bibliografía:

Martín L. (2017). Sustentabilidad en las expansiones de las ciudades: el barrio "Las Tardes", en la localidad de Roldán, provincia de Santa Fé. Tesis de Especialización, Carrizo S. dir:FAU UNLP.
 Roldán Díaz A. (2010). Aparición y auge de las urbanizaciones cerradas en el Gran Buenos Aires. *Temas Americanistas* (25), 110-136.
 Rueda S. (2012). Libro Verde de la Sostenibilidad Urbana y Local en la era de la Información. (A. E. Barcelona, Ed.) Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
 Velarde C. et al. (2019)Hacia la sostenibilidad energética: Comunidades en transición. El caso de O'Higgins, provincia de Buenos Aires (Argentina). Guzowski C. et al. Energía, innovación y ambiente para una transición energética sustentable

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO: ACCIONES EN PROVINCIA DE NEUQUÉN, PATAGONIA ARGENTINA

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sostenibles - Nuevos y Viejos Problemas Ambientales"

Rita C. Moreno¹

Miguel Maduri²

Daniel Simone

Angel Elizondo

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Argentina



¹ Rita C. Moreno es Ingeniera Industrial Eléctrica y Máster en Energías Renovables. Profesora de Física de la Facultad de Ingeniería y directora del Proyecto de Investigación: Eficiencia Energética en Edificios Públicos: Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue.

² Maduri, Simone y Elizondo son ingenieros, docentes-investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, Argentina

RESUMEN

El consumo de energía mundial, regional y local, aumenta en consonancia con el crecimiento de la población, del uso e intercambio de bienes y servicios y de la diversidad y especificidad de equipos tecnológicos y de comunicación.

Este incremento, que supone mejoras en la calidad de vida de las personas, tiene asociado consecuencias ambientales que han incidido en el clima del planeta de los últimos doscientos años. Estos cambios están vinculados en gran medida al consumo y a la forma en que usamos la energía.

Los países necesitan garantizar el acceso y la disponibilidad de energía para asegurar su crecimiento y la provisión de energía sostenible constituye un desafío para los países emergentes. La Eficiencia Energética tiene aquí un rol decisivo en la lucha contra los efectos negativos del cambio climático, aportando soluciones más eficientes con menor consumo energético y la posibilidad de integrar fuentes de energía no contaminantes.

En este sentido, las universidades están trabajando con la comunidad para acercar las soluciones más accesibles para luchar contra los efectos del cambio climático, a partir de canales de comunicación y de asistencia técnica a distintos sectores de la sociedad.

El Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Provincia de Neuquén se propuso, en una primera etapa, auditar las escuelas de la provincia para contar con diagnósticos energéticos que permitan conocer el estado de situación, para, a partir de allí, proponer las soluciones más eficientes para las escuelas de la provincia en el tema energético.

Se trabajó con 25 escuelas, de distintas modalidades, niveles educativos y regiones climáticas. Se determinaron los principales usos y fuentes de energía y se aportaron las principales medidas de Eficiencia Energética y un plan de acción a mediano y largo plazo tendiente a contar con "escuelas sustentables".

PALABRAS CLAVES: Energía, Eficiencia Energética, Escuelas, Diagnóstico Energético, Medidas

1.Introducción

El acceso a energía de calidad y su disponibilidad es vital para el desarrollo de las sociedades. De las distintas formas de energía la electricidad, sin duda, ocupa el lugar fundamental.

Como antes ocurrió al pasar de la era del carbón a la del petróleo, hoy estamos viviendo un período de transición desde un sistema de generación basado en petróleo a uno basado fundamentalmente en energía eléctrica, y reemplazando los combustibles fósiles, como fuentes primarias de energía, por los recursos renovables.

El sistema energético es esencial para el desarrollo humano. Comprende las formas en que la sociedad se abastece de los recursos disponibles y los transforma para poder facilitar prácticamente todo lo que hace: alimentarse, iluminarse, comunicarse, acceder a internet, estudiar, transportarse, sentirse confortable, reducir los tiempos de sus tareas y conectarse rápidamente con lugares lejanos. Por lo tanto, garantizar el acceso a energías de calidad implica contribuir al desarrollo de sociedades más justas e inclusivas.

Este proceso de transición energética que se viene produciendo de manera natural se ve acelerado por eventos climáticos ligados al incremento en el consumo de energía. Estos sucesos climáticos muestran intensidades extremas año tras año y los científicos los estudian dentro de una serie de fenómenos que se ha denominado *cambio climático*. Al sector energético se adjudican mayoritariamente los fenómenos relacionados con el cambio climático por tratarse del principal sector emisor de gases de efecto invernadero, GEI. Los registros climáticos históricos alertan sobre que estos eventos extremos seguirán aumentando su intensidad y poder de destrucción de no tomar medidas inmediatas y globales.

El problema es complejo y requiere ser abordado desde distintos ángulos. Una de las medidas consideradas hoy como la forma más efectiva de mitigar el cambio climático es aplicar medidas de Eficiencia Energética, estimándose que tiene un potencial del 50% para reducir a la mitad las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía hacia el 2050.

2.Desarrollo

2.1 El cambio climático y el sector de la energía

El cambio climático se refiere a una serie de eventos climáticos y cambios en el clima observados en ciertos parámetros ambientales medios registrados a lo largo de la historia y su evolución hasta la actualidad.

A lo largo de su evolución y su estancia en el planeta, el hombre ha utilizado los recursos a su alcance para satisfacer sus necesidades de abrigo, alimentación y confort. Dichas acciones, hasta mediados del siglo XVIII, se circunscribían a nivel local y regional. A partir de la primera mitad de

2.2 Evidencias del cambio climático

El aire es una mezcla de gases que, en determinada concentración, hacen posible la vida humana y la de los demás seres vivos del planeta. Ahora bien, las concentraciones en la atmósfera de algunos de estos gases, fundamentalmente dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) se han incrementado de manera alarmante en los últimos 50 años. Dicho aumento muestra una tendencia similar al que muestran los consumos de energía y por eso se lo asocia directamente al incremento en el uso de la energía. Estos gases se producen en la combustión de combustibles fósiles usados mundialmente para la producción de alrededor del 80 % de energía que consumimos.

La concentración de estos gases produce un nuevo equilibrio en la Tierra, distinto al existente hasta hace dos siglos atrás y este nuevo equilibrio se produce a una temperatura superior a la anterior, en aproximadamente 1,2 °C. Este incremento de temperatura, si bien puede parecer pequeño, ha producido, entre otros efectos, variaciones en ciertos fenómenos climáticos, que se manifiestan cada vez de manera más violenta y de corta duración (ciclones, huracanes, tormentas, inundaciones, sequías) y otros efectos derivados, (Figura 2), (desertificación, olas de calor, aumento del nivel del mar, deshielo de círculos polares, migraciones y extinción de especies, y se siguen registrando nuevos fenómenos).

Figura 2. Eventos relacionados con el cambio climático (desertificación, sequías, reducción de hielos polares, calentamiento de los océanos, acidificación de océanos, eventos extremos).



Fuente: Our World in Data

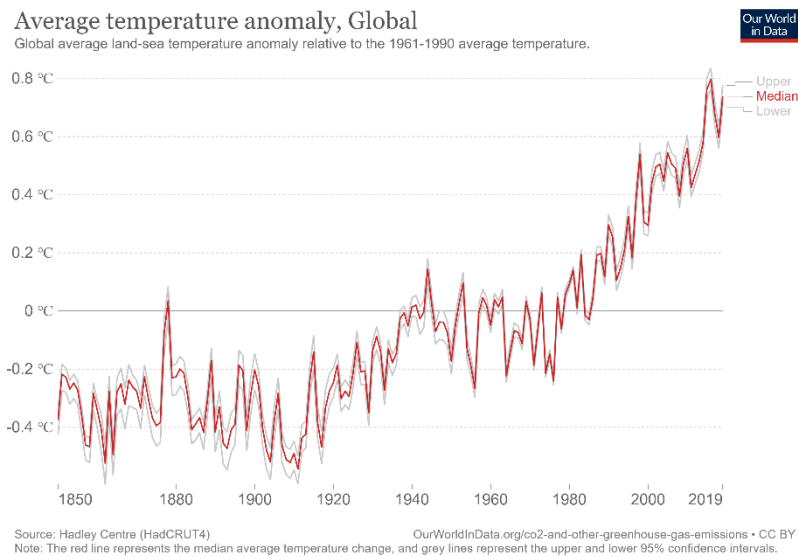
2.3 Aumento de concentración de CO₂ y de la temperatura media global

Las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y demás gases de efecto invernadero son una de las principales causas del cambio climático, y presentan los desafíos más urgentes a afrontar.

La siguiente figura muestra la evolución de la temperatura media global en la Tierra desde 1850 hasta la actualidad, (Figura 3). En las últimas décadas, las temperaturas globales han aumentado

drásticamente, hasta aproximadamente 0,7°C más que en la línea de base de 1961-19903. Cuando se amplió el estudio más atrás, hasta 1850, se vio que las temperaturas en ese entonces eran 0,4 °C más frías de lo que eran en esta línea de base. En general, esto equivaldría a un aumento de temperatura promedio de 1,1 °C. Pero en general, este aumento de temperatura está en el rango de 1 a 1,2 °C.4

Figura 3. Evolución temperatura media global 1850 -2019.



Fuente: Our World in Data. Average temperatura anomaly, Global 2019

En cuanto a la concentración atmosférica de CO₂ el **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático** (IPCC) afirma: *"Las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero han aumentado desde la era preindustrial, impulsadas en gran medida por el crecimiento económico y demográfico, y ahora son más altas que nunca. Esto ha llevado a concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso sin precedentes en al menos los últimos 800.000 años. Sus efectos, junto con los de otros impulsores antropogénicos, se han detectado en todo el sistema climático y es muy probable que hayan sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX."*

Para frenar, con el objetivo final de detener, el aumento de las temperaturas globales, necesitamos estabilizar las concentraciones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra. Este vínculo entre las temperaturas globales y las concentraciones de gases de efecto invernadero, especialmente el CO₂, ha tenido lugar a lo largo de la historia de

³ Informe IPCC 2018 Informe sobre cambio climático 2014 del Panel intergubernamental del cambio climático

⁴ IPCC 2014 Informe sobre cambio climático 2014 del Panel Intergubernamental del Cambio Climático. "La ciencia ha hablado"

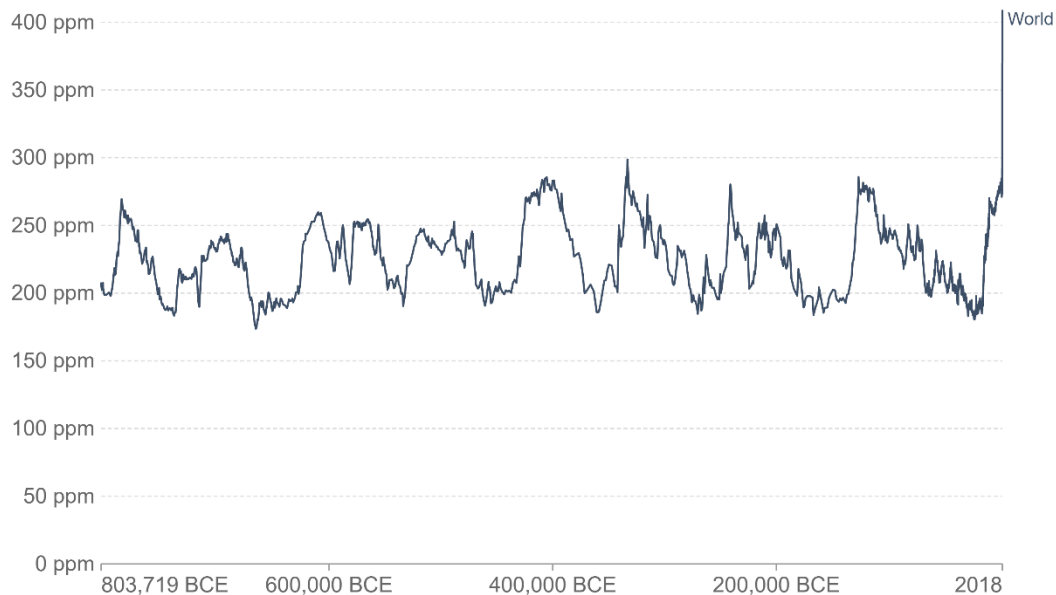
la Tierra. Es importante tener en cuenta que hay 'retraso' entre las concentraciones atmosféricas y el incremento final de temperatura, esto significa que finalmente, una vez que se logre estabilizar las concentraciones atmosféricas, las temperaturas seguirán subiendo lentamente durante los años o décadas siguientes. Pero, lejos de estabilizar las concentraciones, los gases de efecto invernadero continúan aumentando su concentración.

En el siguiente gráfico se ven las concentraciones medias globales de CO₂ en la atmósfera durante los últimos 800.000 años, (Figura 4). Durante este período, vemos fluctuaciones constantes en las concentraciones de CO₂; que coinciden con el inicio de las glaciaciones (CO₂ bajo) e interglaciares (CO₂ alto) y que son causadas por cambios en la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Durante este largo período, las concentraciones atmosféricas de CO₂ no excedieron las 300 partes por millón (ppm). Esto cambió con la Revolución Industrial y el aumento de las emisiones humanas de CO₂ por la quema de combustibles fósiles. Un rápido aumento en las concentraciones globales de CO₂ se da durante los últimos siglos, y particularmente en las últimas. Por primera vez en más de 800.000 años, las concentraciones no solo superaron las 300 ppm, sino que ahora están muy por encima de las 400 ppm⁵.

Figura 4. Concentración de dióxido de carbono en la atmósfera.

Atmospheric CO₂ concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO₂ concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.



Source: EPICA Dome C CO₂ record (2015) & NOAA (2018)

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Fuente: Our World in Data, Global CO₂ Atmospheric concentrations

⁵ Our World in data CO₂ concentration long term

No es solo el **nivel** de cambio en la concentración de CO₂ en la atmósfera lo que importa, sino también la **velocidad a la** que esto ha cambiado. Los cambios históricos en las concentraciones de CO₂ tendieron a ocurrir durante siglos o incluso miles de años. Nos tomó sólo una cuestión de **décadas** lograr cambios aún mayores. Esto les da a las especies, los sistemas planetarios y los ecosistemas mucho menos tiempo para adaptarse.

2.4 Acciones para mitigar el cambio climático. La Eficiencia Energética

Dado que el sector de la energía es el responsable de la mayor parte de las emisiones de GEI las acciones que se tomen en este sector serán también las que produzcan los mayores cambios.

Una de las medidas más eficaces es la Eficiencia Energética, que consiste en aplicar medidas que garanticen el suministro necesario de energía con el menor costo económico y ambiental.

La eficiencia energética se ocupa de estudiar las necesidades energéticas de determinado uso o sector y de encontrar las soluciones para proveer las mismas prestaciones con un mínimo de insumos energéticos y el mínimo daño ambiental.

El rol de la Eficiencia Energética implica no solamente el conocimiento tecnológico para aportar las soluciones más eficientes para determinada prestación sino también aportar formación para que los usuarios se conviertan en ciudadanos energéticamente responsables y cuidadosos de sus consumos y su huella energética.

Proponer soluciones energéticas eficientes implica conocer a fondo el problema, los consumos, las necesidades y hábitos, la tecnología y los recursos disponibles. Esta información, amplia y que involucra además aspectos sobre tipo de construcción, situación geográfica, ubicación, clima anual y estacional, orientación, material constructivo, horas de uso, iluminación natural, necesidades de climatización y otras variables técnicas constructivas del edificio, se reunirá en un diagnóstico energético que será analizado por expertos del área de energía y proponer así las soluciones más eficientes en materia energética. Soluciones que minimicen los consumos de energía, los costos energéticos y los impactos ambientales asociados.

2.5 El sector público y la eficiencia energética

Teniendo en cuenta que en la actualidad el 86 % de la energía consumida primaria proviene de combustibles fósiles, que la producción mundial de energía se ha multiplicado por 2,5 en los últimos 50 años, que la población mundial aumento de 1000 millones de habitantes en 1800 a

7,8 mil millones en la actualidad, que las proyecciones indican que la población mundial será de 10,8 mil millones en 2100, que en 1960 la población urbana era del 34 % y actualmente es del 55 %, que para 2050 se espera que el 70 % de la población viva en ciudades o en los alrededores de ellas, que los países emergentes concentrarán la mayor parte del crecimiento urbano y que en la actualidad los edificios representan cerca del 40 % del consumo final de energía mundial, es urgente tomar medidas en este sentido.

El sector público y gubernamental debe ser el primero en adoptar medidas de Eficiencia Energética y modernizar este sector.

3. Metodología

Con el objetivo de implementar Eficiencia Energética en los edificios públicos del país, se implementa, en 2021, el Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Provincia de Neuquén, Patagonia Argentina. En una primera etapa se propone el estudio energético de distintas escuelas de la provincia para proponer medidas de eficiencia energética y un plan de acción a mediano y largo plazo.

3.1 El Programa de Eficiencia Energética en Escuelas de la Provincia de Neuquén

El Programa de Eficiencia Energética en establecimientos educativos de la provincia de Neuquén, tiene como objetivos concientizar a la población educativa y, a través de ella, a la población en general, sobre el uso racional y eficiente de la energía.

Para esto se realizan actividades con el personal directivo, docente, administrativo y técnico de las escuelas, con el objetivo de concientizar e involucrar a los usuarios directos.

Como primer paso y para conocer el estado energético y cada establecimiento se realizó un diagnóstico energético para conocer los consumos de energía, los usos, horarios, la cantidad de usuarios y el estado y mantenimiento de máquinas e instalaciones, a los fines de que esta información fuese analizada para proporcionar las soluciones más eficientes y de menor costo, y un plan de trabajo a mediano y largo plazo.

El programa comprendió el trabajo sobre 25 escuelas de la provincia de distinta localización geográfica, distinto nivel y modalidad educativa y localización geográfica, para, de esta manera, contar con datos representativos de los diferentes establecimientos escolares.

3.2 Localización geográfica y alcance

La provincia del Neuquén se encuentra en el noroeste de la Patagonia Argentina. Limita al norte con la provincia de Mendoza, al este con La Pampa, al sureste con Río Negro y al oeste con la República de Chile. Posee una superficie total de 94.078 Km². y ocupa el 2,5% de la superficie nacional. Se encuentra dividida en 16 departamentos y su capital, homónima, ubicada en el departamento Confluencia, concentra prácticamente la mitad de la población total.

Las 25 escuelas que participaron del programa, pertenecientes a las diferentes regiones de la provincia, y distintos niveles: primaria, secundaria, y modalidades educativas: bachillerato, técnico, agropecuaria y formación profesional en oficios. La distribución comprendió 14 localidades y cerca de 16000 estudiantes.

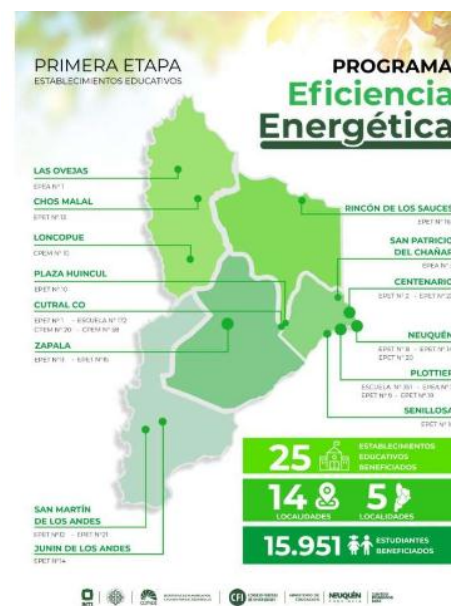
En los gráficos siguientes, (Figura 5 y Figura 6), se muestran la ubicación de la provincia de Neuquén en la Patagonia Argentina y la distribución por zonas dentro de la misma de las escuelas participantes.

Figura 5. Provincia de Neuquén – Patagonia Argentina



Fuente: Dreamstime.com

Figura 6. Distribución zonal escuelas participantes



Fuente: Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Provincia de Neuquén, Argentina 2019-2023

3.3 El diagnóstico energético y los hallazgos

Los diagnósticos energéticos de cada establecimiento comprendieron el relevamiento anual, referido a 2019, de los consumos energéticos, de la antigüedad y estado del edificio, personal, número de estudiantes; el relevamiento de los artefactos, inventario, el análisis de las facturas de energía, el relevamiento por tipo, uso y fuente energética, carácter y complejidad del establecimiento e instalaciones complementarias (talleres, comedor, salones de uso múltiple, gimnasio, etc). Esta información, recopilada y sistematizada, se volcó en planillas específicas para su posterior análisis y conclusión.

4. Resultados

Los datos de energía relevados en cada establecimiento comprendieron, tanto para los consumos de energía eléctrica, como de gas natural u otro combustible empleado para energía térmica, el relevamiento e inventario de los consumos anuales, registro energético, análisis de facturas de energía, costos parciales y totales anuales y participación por fuente sobre el consumo total de energía al año base. Los consumos se dividieron para su análisis en usos eléctricos o térmicos⁷

La tabla 1 muestra, para uno de los establecimientos en estudio, los consumos anuales de energía eléctrica y de gas natural, (en pesos y en unidades de energía) y la incidencia de ambas fuentes en el consumo anual.

Tabla 1. Consumos energéticos anuales por fuente, costo energético por fuente e incidencia de la fuente en el total de costo anual

DATOS ACTUALES DE LA ESCUELA - Consumos 2019								
Información relevada por el Gestor y provista por la Escuela (*)								
Fuente Energética (*1)	Tipo de usuario y categoría tarifaria	Consumos Energéticos		Costo (incl. Impuestos)				
		Cantidad	Unidad	Total Anual (\$)	Costo Unitario Equivalente	Unidad	% Fuente sobre Costos Totales	Consumo \$/m ² cubierto
Energía eléctrica	H50-Grandes consumidores	83.110	kWh	5.672.880	68,26	\$/kWh	96 %	1.524,97 \$/m ²
Gas natural	SGP-2	40.948	m ³	206.455	5,04	\$/m ³	4 %	55,50 \$/m ²
Gas licuado de petróleo (GLP) / Granel		0	Kilos	0	0,00	\$/Kilos	0 %	0,00 \$/m ²
Gas Oil			Litros		0,00	\$/Litros	0 %	0,00 \$/m ²
Leña			Kilos		0,00	\$/Kilos	0 %	0,00 \$/m ²
Otras Fuentes Energéticas					0,00		0 %	0,00 \$/m ²
TOTAL DE COSTOS				\$5.879.335			100 %	1.580,47 \$/m²

(*) Se deben incluir todas las fuentes energéticas. Al menos dos fuentes energéticas deberán cargarse, aún cuando la segunda sea menos relevante.

(*1) Los datos de Energía eléctrica, Gas natural y GLP / Granel provienen de las hojas 3.2, 3.3 y 3.4 respectivamente.

Fuente Elaboración propia. Programa eficiencia Energética en Edificios Públicos Provincia de Neuquén

⁶ Se tomaron los valores 2019 ya que los de 2020 no serían representativos dada la situación de pandemia por Covid 19 durante el año 2020.

⁷ Se refieren los valores de uno de los establecimientos auditados

En la Tabla 2 se observan, también para un establecimiento, para el consumo eléctrico, dentro del uso iluminación, la incidencia por sector de uso, aulas, áreas comunes, talleres, administración e iluminación exterior.

El mismo análisis se realiza para la fuente de energía térmica, en este caso, gas natural, indicándose, en la tabla 2, la incidencia para los mismos sectores de uso.

Tabla 2. Consumos energéticos anuales sectorizados, por fuente y uso y su incidencia sobre el consumo total por fuente

PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Escuelas Neuquén					Programa Eficiencia Energética	
Relevamiento de Consumos Energéticos - Consumos energéticos por ubicación					Energía eléctrica	
Iluminación Eléctrica					Energía eléctrica	
Ubicación	Consumos Energéticos Relevados Cantidad	Unidad	Costo Total Anual (\$)	Porcentaje del Costo Anual (%)	Iluminación Eléctrica	
Aula	24.235	kWh	1.654.226	71 %		
Áreas comunes	4.056	kWh	276.884	12 %		
Talleres	3.850	kWh	262.804	11 %		
Administración y otros	1.247	kWh	85.144	4 %		
Exteriores	548	kWh	37.371	2 %		
TOTAL			2.316.428,32	40,83 %		
Climatización por gas natural					Gas Natural	
Fuente Energética	Consumos Energéticos Relevados Cantidad	Unidad	Costo Total Anual (\$)	Porcentaje del Costo Anual (%)	Climatización por gas natural	
Aula	2.088	m3	10.527	6 %		
Áreas comunes	11.117	m3	56.050	33 %		
Talleres	18.173	m3	91.625	54 %		
Administración y otros	2.196	m3	11.072	7 %		
Exteriores	0	m3	0	0 %		
TOTAL			169.274,30	81,99 %		
Climatización por GLP / Gas a granel					Gas licuado de petróleo (GLP) / Granel	
Fuente Energética	Consumos Energéticos Relevados Cantidad	Unidad	Costo Total Anual (\$)	Porcentaje del Costo Anual (%)	Climatización por gas natural	
Aula	0	Kilos	0	0 %		
Áreas comunes	0	Kilos	0	0 %		
Talleres	0	Kilos	0	0 %		
Administración y otros	0	Kilos	0	0 %		
Exteriores	0	Kilos	0	0 %		
TOTAL			0,00	0,00 %		

Fuente elaboración propia con datos del Programa Eficiencia Energética en Edificios Públicos Provincia de Neuquén

4.1 Principales medidas de eficiencia energética propuestas

En la siguiente, tabla 3, se resumen las principales medidas de Eficiencia Energética propuestas para una mejora en el servicio energético de los establecimientos analizados, por fuente energética y uso.

Tabla 3. Principales medidas de Eficiencia Energética por fuente de energía.

PROGRAMA EFICIENCIA ENERGÉTICA PROVINCIA DE NEUQUÉN			
EDIFICIOS PÚBLICOS			
ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS			
Medidas de Eficiencia Energética			
Energía Eléctrica		Energía Térmica	
USO	TIPO	USO	TIPO
Iluminación	Recambio tecnología a LED	Climatización	Actualización equipos
	Integrar iluminación solar exterior		Mantenimiento equipos
	Mantenimiento y limpieza luminarias		Regular temperaturas
			Mejoras aislación del edificio
Automatización	Sensores presencia	Agua caliente	Reemplazo tecnología
Potencia	Mejora factor de potencia		
	Recambio por tecnologías más eficientes soldadura		
	Recambio por tecnologías más eficientes motores		
Educación	Capacitación al personal y usuarios	Hábitos	Capacitación al personal y usuarios
	Ahorro en penalización por pago en término de facturas		Incluir señalética y buenas prácticas en uso de la energía
			Ahorro en penalización por pago en término de facturas

Fuente Elaboración propia según datos obtenidos en el Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Establecimientos Educativos de la Provincia de Neuquén.

5. Conclusiones

Se destaca un marcado interés de la comunidad educativa en general y de los estudiantes en particular, por adquirir conocimientos sobre temas energéticos, en particular los vinculados a energías renovables y eficientes y uso racional de la energía. A su vez, el programa reveló un desconocimiento general de temas relacionados con la energía en general, tanto en el ámbito educativo como en los hogares y espacios comunes.

El estudio evidencia diferencias entre los distintos establecimientos de la provincia en cuanto a los usos por fuente energética. En general el uso de energía eléctrica es mayor que el de energía térmica, sobre todo en las zonas Confluencia y Centro.

Del análisis resulta que es esperable que un establecimiento educativo de la zona Confluencia tenga un indicador energético de consumo eléctrico por persona de 135 Kwh /persona y de

energía térmica de 83 m³/ persona, mientras que en la zona sur los valores esperados rondarían alrededor de 194 y 98 respectivamente.

La iluminación tanto interior como exterior constituye una parte importante del costo de energía eléctrica. Las recomendaciones en ese sentido sugieren el recambio por tecnologías más eficientes, la automatización de los sistemas de encendido y apagado, la incorporación de sensores de presencia en espacios comunes y un mejor aprovechamiento de la iluminación natural (mejorar reflectividad en superficies y no tener luces encendidas durante en horas de claridad).

Surge en todos los diagnósticos un desconocimiento del personal usuario sobre medidas de uso racional de la energía, por lo que en todos los casos es necesario realizar campañas de educación energética. También, como observación general, la recomendación de pago a término de las facturas de energía para evitar el pago de multas.

Las medidas de baja inversión comprenden inversiones que en todos los casos son mucho menores que el costo actual de energía anual del establecimiento. La implementación de estas medidas significaría un ahorro promedio que oscila entre el 25 % y el 55 % del actual consumo por fuente considerada.

Las medidas de alta inversión incluyen el recambio de fuente energética o la sustitución por energías renovables; también las mejoras en la aislación de los edificios y el recambio de aberturas por aberturas de alta prestación energética. Se sugiere considerar la posibilidad en cada caso teniendo en cuenta los plazos de recupero de la inversión y los beneficios ambientales.

6. Bibliografía

Costa A.; (2021) Cambio climático, una emergencia que no puede esperar. Instituto Antártico Argentino. Disponible en <http://noticias.unsam.edu.ar/category/instituto-antartico-argentino-iaa/>

Organización de Naciones Unidas, ONU. Programa para el Medio ambiente, PNUMA, 2021. Cambio climático y medio ambiente. Disponible en <https://www.unep.org/es>

Our World in Data, 2021. Energía y Medio Ambiente. Cambio demográfico. Disponible en <https://ourworldindata.org/>

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático IPCC. (2014) Informe Cambio Climático IPCC, 2014. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2014. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Urge-Vorsat, D.; Petrichenko, K., Staniec, M.; Eom, J. (2013). Energy use in buildings in a long-term perspective. Environmental sustainability. Science direct, N.º 5, 141-151

Vilariño, M. V. (2016). Eficiencia Energética. Implicancias del Acuerdo de París. Revista Petrotecnia. Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. Año LVII N.º 2, 48-52

CAMINABILIDAD EN MEDELLÍN: CARACTERIZACIÓN DE TRES RUTAS DE ACCESO AL METRO, POR COBERTURAS Y SOMBRAS

Mesa: "Ciudades y Comunidades Sustentables- Nuevos y viejos problemas"

María Fernanda Cárdenas Agudelo¹

Juan Matheo Muñoz López²

Marlon Alejandro Tejada Ladino³

David Felipe López Grajales.⁴

Universidad Nacional de Colombia



1 Profesora asistente, Escuela de Planeación Urbano Regional, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, mfcarden@unal.edu.co. ² Estudiante de pregrado en Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, jmunozl@unal.edu.co. ³ Estudiante de pregrado en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, mtejadal@unal.edu.co. ⁴ Estudiante de pregrado en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, daflopezgr@unal.edu.co

RESUMEN

La sostenibilidad urbana, la calidad ambiental y la mejora de la calidad de vida son retos fundamentales, especialmente en un contexto urbano como el de Medellín, donde la calidad del aire se deteriora progresivamente, mientras aumenta el ruido, la temperatura y del efecto de la ciudad como isla de calor, entre otros asuntos que afectan directamente el confort y la salud física y mental de sus habitantes. Es urgente implementar acciones que reduzcan los impactos negativos que el crecimiento urbano ha venido generando, a través de alternativas sostenibles como la movilidad activa o la caminabilidad, que se complementa con el uso del transporte masivo.

Por tales razones, es de gran interés determinar cuáles son las condiciones que la ciudad ofrece a sus habitantes para movilizarse a pie, en bicicleta u otros medios no motorizados, en particular en los sectores que conectan a la población con el sistema de transporte masivo, Metro de Medellín; por lo cual nos preguntamos ¿Qué características tienen las rutas elegidas en cuanto a tipos, proporción y beneficios aportados por las coberturas vegetales presentes en la actualidad?

Para responder, se hicieron recorridos por los transectos seleccionados identificando las condiciones de los andenes y las características de la vegetación y los elementos construidos aledaños, lo cual se complementa con documentos de fuentes oficiales. Así mismo, se tomaron fotografías cenitales cada cinco metros, a partir de las cuales se pudo determinar el porcentaje de permeabilidad del follaje a los rayos del sol, según lo cual se construye un perfil de sombra vegetal.

Los perfiles elaborados permiten establecer similitudes y diferencias entre los diversos recorridos que pueden hacer las personas para acceder al sistema Metro de Medellín, y una aproximación preliminar a las condiciones que aportan más confort a los caminantes en la ciudad.

PALABRAS CLAVES: Sostenibilidad, Movilidad, Espacio público, Silvicultura, Paisajismo



Caminabilidad en Medellín: Caracterización de tres rutas de acceso al Metro, por coberturas y sombras.

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Autores: Marlon Alejandro Tejada Ladino - Estudiante de Ing. forestal, David Felipe López Grajales - Estudiante de Ing. forestal, Juan Matheo Muñoz López - Estudiante de arquitectura, María Fernanda Cárdenas Agudelo - Docente.

Resumen

Esta investigación evaluó la cantidad de sombra de los árboles sobre tres rutas que conducen al metro de Medellín, la cual tiene gran incidencia en las condiciones de confort y calidad del entorno para la caminabilidad en esta ciudad.

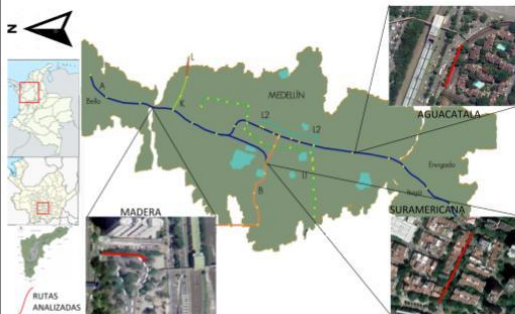
Introducción

Las ciudades se han planificado y construido alrededor de imaginarios de desarrollo que privilegian la movilidad a partir de vehículos privados y cuyo funcionamiento depende de combustibles fósiles (López, 2011). Pero las ciudades contemporáneas deben ser más humanas y facilitar la interacción; el intercambio de situaciones, de ideas, de conocimiento, de cultura (Gehl, 2010; Glaeser, 2011). Así surge la caminabilidad, orientada a la medición del entorno físico y las características objetivas y subjetivas con el fin de agregar percepción y emoción de los peatones (Dörrzapf, et al. 2019).

Medellín apuesta a ser una ecociudad, pero aún no tiene suficiente infraestructura y espacios orientados a la caminabilidad, que brinden condiciones de confort en lo cual la sombra es fundamental dadas las temperaturas y la alta radiación. Este ejercicio busca analizar, de forma exploratoria, las condiciones de confort y de calidad ambiental para la caminabilidad en rutas de acceso a tres estaciones del metro de Medellín.

Materiales y métodos

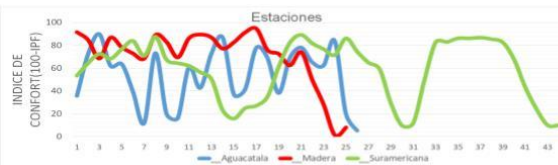
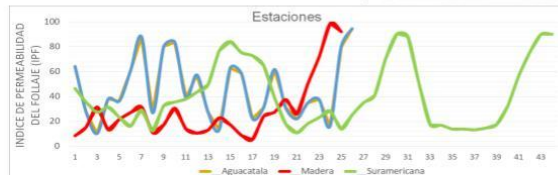
Área de estudio: Medellín, Antioquia, segunda ciudad más poblada de Colombia. Con temperatura entre 16 y 24° C.



Metodología: Se hicieron recorridos por vías peatonales que dan acceso a las tres estaciones del Metro seleccionadas: Madera, Suramericana y Aguacatala. Se tomaron fotografías al plano aéreo y se calculó la permeabilidad del follaje como la proporción de los rayos del sol que llegan a los peatones donde no hay sombra, relacionando los pixeles de iluminación con el total de las imágenes. Al final, se estimó el confort como la cantidad sombra que cae sobre el perfil de cada ruta.

Resultados y discusión

En promedio, los índices de permeabilidad del follaje, fue de 42.9% para Aguacatala; de 21.95% en la Madera, y de 56.6% en Suramericana, aunque los recorridos evidencian fluctuaciones de la sombra debido a que no se encuentran árboles de forma continua en las rutas y a que las especies tienen diferencias en la distribución y densidad de su follaje.



Los trayectos sombreados son más agradables por la sensación climática y paisajística, lo que concuerda con Gehl (2010). Aunque la presencia de vegetación puede afectar la percepción de seguridad ya que dificulta la visualización en ciertos puntos, Glaeser (2010) señala que esto se puede mejorar con mayor participación de la comunidad que, a su vez, se atrae con comercio y agentes de seguridad.

Conclusiones

Las ciudades contemporáneas deben ser sostenibles, desincentivar el uso de transporte privado y fomentar el encuentro. La arborización es una forma práctica, económica y atractiva, de invitar a las personas a caminar, ya que aportan en la regulación del clima, la sombra y el paisaje. Aunque la caminabilidad debe construirse integrando la infraestructura física y la vegetación con otros aspectos como la cultura, la seguridad y la conectividad, para que se pueda generar un impacto en la ciudadanía.

Bibliografía:

- Dörrzapf, L., Kovács-Györi, A., Resch, B., & Zeile, P. (2019). *Defining and assessing walkability: a concept for an integrated approach using surveys, biosensors and geospatial analysis*. Urban development issues, 62(1), 5-15.
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Islandpress, Washington DC, Estados Unidos.
- Glaeser Eduard, (2011). *El triunfo de las ciudades*. Editorial Taurus, Santillana Ediciones Generales, España.
- López, C. (2011). La configuración territorial y el desarrollo local: aproximación a las relaciones funcionales en el caso de los sistemas productivos locales en el Oriente Antioqueño. (Tesis maestría). Universidad de Antioquia, Colombia.

MESA: EDUCACIÓN AMBIENTAL – ABORDAJES, FUNDAMENTOS Y HERRAMIENTAS



PONENCIAS Y POSTERS

LA METODOLOGÍA DELPHI EN EL DISEÑO DE ENTREVISTAS PARA ANALIZAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL REGLADA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA)

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Antonio Barceló Aguilar¹

Consejería de Educación y Deporte, Junta de Andalucía

Universidad Pablo de Olavide



1 Profesor de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. Licenciado en Ciencias Ambientales, Máster en Gestión del Territorio y Máster en Educación Ambiental por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Actualmente cursando el Doctorado en Ciencias Sociales sobre Educación Ambiental en la misma universidad.

RESUMEN

Los problemas ambientales en el ámbito educativo, juegan un papel fundamental en el currículo educativo español. Es por ello que, tras varias reformas educativas, ha ido cobrando cada más importancia dentro de la normativa y de la formación transversal (a través de las diferentes materias que en las que se imparten clase de primaria y secundaria). Así pues, se ha llegado hasta el punto que la nueva Ley de Cambio Climático, va a obligar a incluir planes de Educación Ambiental en toda la enseñanza reglada española.

Por estos motivos, las actitudes y conocimientos del personal deben ser un factor decisivo a la hora de diseñar los diferentes planes o, en el caso que estén diseñados, para mejorarlos siguiendo las estrategias marcadas por la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De esta manera, se ha procedido siguiendo estrategias planteadas (Aguilar Gavira & Barroso Osuna, 2015; Arévalo, Arévalo, 2020; Cabero Almenara & Barroso Osuna, 2013) la elección de un grupo de expertos, a partir de los resultados obtenidos de un cuestionario para la obtención de un coeficiente llamado K experta.

Una vez seleccionado el grupo compuesto por 10 personas especialistas tanto por formación y experiencia de diferentes ámbitos relacionados (personal docente, agentes políticos, divulgadores ambientales, activistas...) se ha procedido a diseñar un modelo de entrevista con dos rondas de consulta. Por lo tanto, durante el proceso se han ido profundizando en qué aspectos se pueden mejorar para obtener mejores resultados en las entrevistas, con el fin de realizarlas a una muestra representativa del personal docente de Andalucía. Los aspectos más destacados que se analizan en la entrevista son los planes, programas y proyectos de innovación educativa, la Educación Ambiental junto a los retos y oportunidades que se plantean en la situación en la que vivimos (pandemia de la COVID-19).

PALABRAS CLAVE: Delphi, ODS, Educación, Andalucía, COVID-19

1. Introducción

La evolución sufrida en el sistema educativo español se ha puesto de manifiesto ante las diferentes reformas educativas que han acontecido durante las últimas dos décadas. Respecto a la capacidad de la Educación Ambiental de formar parte y tener gran calado dentro del sistema educativo, se refrenda con la LOGSE. De esta manera, se integra dentro de todas las materias a partir de la educación en valores. La problemática ambiental comienza a tener más importancia dentro de la sociedad y comienzan a producirse cambios en la forma de pensar de la sociedad

hacia unas ideas más Postmaterialistas y la participación ciudadana en la toma de decisiones (Funtowicz & Ravetz, 2000; Inglehart, 2005; Sanz Merino, 2007; William & Mora, 2017).

De esta manera, la situación ha ido modificando el panorama a la hora de tratar la Educación Ambiental. En quince años, la presencia de tres reformas educativas en las etapas obligatorias y, la gran reforma en el sistema universitario con el plan Bolonia, generan diferentes formas de abordar la cuestión medioambiental. En cuanto a lo anteriormente mencionado, el primer principal cambio viene generado por la LOE pero que en aspectos ambientales no afecta mucho respecto a lo visto en la LOGSE. En 2013, surge el gran cambio a la hora de interpretar los aspectos relacionados con la temática, llamándose a partir de ahora educación para la sostenibilidad en la LOMLOE y que se llamarán elementos transversales. Durante este periodo, los diferentes sucesos que cobran gran relevancia como la cumbre de París en 2015, comienzan a dar lo que es la antesala de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la creación de la Agenda 2030. Todo esto ha generado, el último cambio a la hora de abordarlos llamándose desde 2020 Educación para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, tal como muestra la LOMLOE.

En Andalucía, la relevancia de la Educación Ambiental comienza a tomar importancia dentro de los programas de innovación educativa, como es el programa ALDEA. Dicho programa, lleva en el catálogo desde hace 25 años, siendo de los más longevos en el sistema educativo de la región. Asimismo, el programa ha ido profundizando en diferentes líneas donde se ha establecido diferentes líneas de trabajo y de investigación: la delimitación de un proyecto integral que englobe a los centros educativos y tenga conexiones con las Consejerías competentes en la materia y con las Administraciones municipales, a través de las Ecoescuelas. Por otro lado, el diseño de proyectos temáticos, de más reciente creación, donde los equipos educativos deciden las líneas de intervención que encajen más en cada centro educativo: espacios naturales, conservación de la biodiversidad, sostenibilidad y cambio global. De esta manera, se recogen diferentes resultados a partir de diferentes métodos de investigación, imperando generalmente con el alumnado la participativa.

No obstante, hay diferentes trabajos que muestran la implicación de la comunidad educativa en diferentes aspectos en el sistema educativo andaluz. Es por ello, que la opinión del profesorado o del alumnado, en diferentes contextos, a través de cuestionarios y entrevistas ayudan a entender todo lo que ha ido cambiando, según los acontecimientos que han ido ocurriendo en el planeta. (Alcalá del Olmo Fernández, 2004; Esteban Ibáñez & Amador Muñoz, 2018)

1.1 La problemática de la COVID-19 en el sistema educativo en el curso 2020/21 y su relación con el medio ambiente

Durante el último curso, el sistema educativo ha sufrido grandes modificaciones. En primer lugar, derivadas del confinamiento que mantuvo al alumnado durante el último trimestre sin poder acudir a las aulas. Esta situación a derivado a que se realicen adaptaciones a la hora de trabajar y que han afectado considerablemente al alumnado. Por esta situación, se han planteado diferentes estrategias a la hora de tener en cuenta cómo se debía planificar el curso académico donde se optó por la presencialidad y la semipresencialidad.

Así pues, todo esto ha generado diferentes opiniones por parte de la comunidad educativa, por lo que es necesaria la visión por parte de un grupo de expertos por cómo se han ido observando estos cambios y la implicación que tendría la Educación Ambiental para concienciar al alumnado, de tal manera que se tengan buenos hábitos o prácticas y mejorar la situación, ya que gran parte de todos los problemas globales están ocasionados por los seres humanos. De esta manera, se pueden diseñar diferentes estrategias para abordar desde la transversalidad y ver como la comunicación de los datos son una herramienta muy a tener en cuenta para que se pueda trabajar de la mejor forma posible. Con una visión más amplia y heterogénea de la situación se pueden analizar todos los aspectos y conseguir un resultado más óptimo a la hora de tomar decisiones. Por lo tanto, la visión debe ser vista desde diferentes ámbitos donde se utilicen estos resultados para mejorar aquellos aspectos en los que sean posible a efectos inmediatos y generar prospectivas de futuro a la hora de afianzar todos los aspectos que sean más útiles, aplicando un modelo de mejora continua y constante. (Arcila-Calderón et al., 2021; Moreno-Fernández & Navarro-Díaz, 2015; Rosales López, 2020)

2. La selección de expertos y la investigación cualitativa a través del método Delphi

Para realizar un proceso de investigación es necesario poder contar con una muestra que sea representativa si pretendemos que el proceso sea lo más adecuado posible. Es por ello, que para el diseño de un modelo de cuestionario donde habrá una parte basada en la investigación cualitativa, se deberá crear un instrumento que contenga la recogida de datos idónea, como puede ser la entrevista. En el presente trabajo, se centra en el desarrollo de esta parte.

Así pues, lo primero que se trabajará será en el diseño del modelo de entrevista para que un grupo de expertos seleccionado puedan dar a partir de unas rondas de consultas las respuestas y mejorar el instrumento de recogida de datos. De esta manera, con dos rondas conseguimos

que los resultados tengan una mayor fiabilidad y que pueda servir para estudios posteriores. (Torrado-Fonseca, 2016)

Figura 1. Proceso del trabajo de investigación realizado



Para la recolección de datos se utilizará una herramienta de análisis de datos cualitativos como es Aquad. De esta manera podemos apreciar todas las respuestas que guarden un grado de relación y poder eliminar en las transcripciones aquellos elementos que se repitan o sean redundantes. (Perez & Mellado, 2007; Vilchez González, 2007)

2.1 La elección del grupo de expertos a través del coeficiente de K experta. La necesidad de una visión interdisciplinar.

Para el diseño del estudio, basado en la investigación cualitativa, se contactaron con 30 personas de la geografía andaluza que tienen que ver con el ámbito educativo y el medio ambiente desde diversa índole. De esta manera, todas las personas realizaron un cuestionario previo siguiendo las directrices basadas en los estudios de esta índole que se habían realizado anteriormente. Tal como explica (Cabero Almenara & Barroso Osuna, 2013), la realización de este tipo de técnica permitirá seleccionar no sólo a las personas expertas ya que desde el primer momento al realizar el rastreo muestran el perfil idóneo. No obstante, para conseguir un perfil más adecuado se realizó un cuestionario para conseguir un resultado óptimo y encaje mejor con el perfil del estudio que se ha realizado (Álvarez-García et al., 2018; Ramírez & Martínez, 2019).

Así pues, para ello se ha realizado un cuestionario inicial donde se tienen 20 preguntas (en cada opción se pueden sumar 4 puntos como máximo) y se elegirán a las personas que encajen más con el perfil de las respuestas para este tipo de propuesta. Dichas preguntas versaban sobre el

sistema educativo y la Educación Ambiental, a partir de la aplicación desde diferentes puntos de vista y las materias que guarden más relación en el currículo. Asimismo, se tenía en cuenta las actitudes que puedan tener sobre la temática en cuestión.

De las personas contactadas, finalmente 23 realizaron el cuestionario. De esta manera, para poder seleccionar aquellas que encajen más en el perfil de la investigación, se ha establecido una puntuación mínima en las respuestas de elección múltiple (60 puntos, es decir, el 75% de la puntuación máxima), siguiendo el modelo aplicado como se ha explicado anteriormente. A continuación, se muestran los resultados obtenidos por las personas que realizaron el cuestionario.

Figura 2. Resultados del cuestionario para la consecución del coeficiente de K experta.

Personas	∑ Resultados	Coeficiente	Personas	∑ Resultados	Coeficiente
1	55	0,6875	13	63	0,7875
2	72	0,9	14	48	0,6
3	49	0,6125	15	71	0,8875
4	46	0,575	16	69	0,8625
5	63	0,7875	17	56	0,7
6	43	0,5375	18	67	0,8375
7	58	0,725	19	75	0,9375
8	54	0,675	20	49	0,6125
9	49	0,6125	21	50	0,625
10	74	0,925	22	61	0,7625
11	64	0,8	23	56	0,7
12	51	0,6375			

Una vez obtenidos los resultados, se procedía a contactar con las personas seleccionadas. Así pues, se elaboró una tabla con el perfil de las personas seleccionadas donde se tenía en cuenta su formación y el ámbito laboral donde desempeña su trabajo. Como se puede apreciar, los perfiles son diversos donde hay formación específica relacionada con el medio ambiente o se desarrolla en un ámbito muy ligado al educativo.

Figura 3. Personas seleccionadas por el método de K experta. Formación y puesto de trabajo.

Personas	Formación	Puesto de trabajo
1	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Concejalía de Medio Ambiente. Proyectos Educativos
2	Licenciatura en Psicología	Docente de universidad
3	Licenciatura en Matemáticas	Dirección en centro educativo de secundaria
4	Licenciatura en Biología. Máster en EA	Docente de formación profesional
5	Licenciatura en Pedagogía.	Orientación en centro educativo
6	Licenciatura en Ciencias Ambientales.	Divulgación medioambiental y educativa

7	Grado en Educación Social. Máster en EA	Docente de Educación Especial
8	Arquitectura	Docente de Secundaria
9	Grado en Magisterio. Formación en EA	Docente de Primaria
10	Licenciatura en Química	Sanidad y proyectos educativos en EA

Con todas las personas seleccionadas se procederá a realizar el método Delphi donde contestarán a una serie de preguntas y propondrán mejoras para la realización de las entrevistas.

2. Desarrollo del trabajo a partir del Método Delphi

El trabajo fue realizado durante el segundo trimestre del curso académico 2020/2021. Así pues, a las personas seleccionadas se les envió una serie de preguntas que deberían contestar, a la vez, de aportar información sobre el contenido de las mismas, ya que estaban sujetas a las diferentes modificaciones.

Por lo tanto, en las dos rondas de consulta se enviaron 20 preguntas, de las cuales iban 5 de cada una de las categorías relacionadas: 1º reforma educativa, 2º programas, planes y proyectos, 3º educación ambiental y 4º covid-19. Una vez contestadas las preguntas por el grupo de expertos, la información se envió electrónicamente debido a la dificultad de cuadrar horarios con todas las personas. De esta manera, todo el proceso fue mucho más operativo y sirve para guardar la confidencialidad de cada persona experta, ya que es importante que entre ellos no sepan quienes participan para que las respuestas no haya ningún tipo de influencia sobre sus conocimientos y opiniones.

Para recoger aquellos aspectos más relevantes se han cruzado todas las respuestas obtenidas en las dos rondas de consulta utilizando el programa AQUAD. Tal como plantean (Fernández Smith, Gérard Escoriza Morera, 2004) el uso de una herramienta de gestión de datos cualitativo ayuda a poder entender que aspectos se repiten en las respuestas, para así entender que toda esa información debe ser considerada como útil, a causa de la similitud de las respuestas cuando consideran un dato como importante y que puede servir de forma sinérgica entre los contenidos que se pretendan trabajar y la forma de responder a las preguntas.

Figura 4. Datos obtenidos con el programa Aquad 8 y sugerencias para mejorar las preguntas por parte del grupo de expertos.

CATEGORÍAS	CÓDIGO	ASPECTOS RELEVANTES
1. REFORMA EDUCATIVA	REF	<p>No presta atención a la realidad de muchos centros.</p> <p>Provoca diferentes cambios a la hora de trabajar en el alumnado. Puede afectar en su rendimiento.</p> <p>Aumento considerable de la burocracia.</p> <p>La normativa ha sufrido diversas modificaciones.</p>
2. PROGRAMAS, PLANES Y PROYECTOS	PPP	<p>Nuevas estrategias y herramientas para trabajar con el alumnado.</p> <p>Escasez de ciertos recursos aportados por la Consejería de Educación y Deporte.</p> <p>Cuesta trabajo llevarlo a cabo porque no hay el número de horas necesarias para trabajarlos y llevar a cabo una coordinación óptima.</p> <p>Se puede complementar con el aprendizaje basado en proyectos y el servicio para mejorar.</p>
3. EDUCACIÓN AMBIENTAL	EA	<p>Es más difícil llevarla a cabo en secundaria que en primaria por el número de docentes que imparten las materias.</p> <p>Sinergias entre la comunidad educativa y entidades locales, autonómicas.</p> <p>Puede ayudar a la reflexión y la capacidad crítica.</p> <p>La mayoría de los docentes carecen de formación específica.</p>
4. COVID -19	COV	<p>Puede servir para que las ratios se reduzcan</p> <p>Falta de preparación para llevar a cabo la docencia telemática.</p> <p>La importancia del trabajo científico-ambiental, llegando a la comunidad educativa.</p>
SUGERENCIAS		
<p>Durante la primera ronda de consulta se han tenido en cuenta que alguna de las preguntas presenta una formulación que puede llevar a cabo unas respuestas que tengan un carácter ambiguo. De esta manera, se procede a la modificación de las preguntas para mejorar la herramienta de estudio para llevarlo a cabo en la siguiente fase.</p> <p>Durante la segunda fase de consulta se ha prestado más atención a los aspectos formales y en ver que las respuestas no sean extremadamente extensas, con el fin de conseguir que se ajuste en los tiempos y no afecte en la concentración de las personas entrevistadas.</p>		

3. Resultado del trabajo realizado una vez finalizada las diferentes fases de consulta.

Una vez realizada las dos fases de consulta entre la que han transcurrido dos meses y tras trabajar aquellos elementos que son los más reveladores, según las preguntas iniciales y todo aquello que se ha ido repitiendo. Todo esto como se ha podido apreciar ha quedado registrado por cuatro bloques temáticos. Asimismo, se han tenido en cuenta todas aquellas sugerencias y aportaciones del grupo de expertos para mejorar el resultado de las preguntas finales.

Como resultado, se han diseñado 10 preguntas ya que es el número que han estimado más conveniente para poder realizar la fase de entrevista desarrollada a los diferentes docentes de Andalucía sobre la problemática ambiental en el sistema educativo y la situación de pandemia actual que estamos viviendo.

Figura 5. Preguntas finales una vez realizadas las consultas

PREGUNTAS FINALES

1. Desde su punto de vista, ¿Cómo considera que haya tantas reformas educativas en los últimos años?
2. ¿Qué le parece la existencia de los diferentes programas para la innovación educativa, planes y proyectos que oferta la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía (ALDEA, Promoción de Hábitos Saludables, Comunicación Lingüística, Aula de Cine, AulaDjaque...) ¿Considera que están acordes a la realidad del alumnado? ¿Piensa que es necesario que se vayan añadiendo algunos más, según se vayan investigando las necesidades del alumnado?
3. La Educación Ambiental fue introducida por primera vez en la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) en 1990. ¿A día de hoy, piensa que se ha avanzado desde la educación a comprender mejor la problemática ambiental en el mundo?
4. En la LOMCE la Educación Ambiental paso a ser Educación para la Sostenibilidad y ahora con la recién aprobada LOMLOE Educación para la Transición Ecológica. Esta situación viene precedida por los diferentes cambios en la sociedad a través, por ejemplo, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ¿Cómo valora todo este tipo de cambios en su práctica docente y en el alumnado?
5. A su juicio, ¿Considera que el alumnado de secundaria está capacitado para trabajar de forma reflexiva sobre la problemática ambiental ya que se trabaja desde prácticamente todos los campos del conocimiento? ¿Se disponen de los recursos suficientes para abordarlos?
6. Desde su perspectiva, ¿Cómo valora el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje-servicio? ¿Considera que se necesita más formación al respecto? ¿Los consideraría útiles para trabajar los problemas ambientales?
7. La situación de la COVID-19 nos ha traído cambios sustanciales a la hora de trabajar con el alumnado. ¿Cómo considera la enseñanza a distancia? ¿Es una buena oportunidad para bajar las ratios en las aulas?
8. Desde la perspectiva científica, la situación de la COVID-19 viene precedida por la situación ambiental que vivimos donde el desequilibrio de los ecosistemas ha alterado las relaciones entre especies. Con este tipo de aportaciones, ¿Cómo piensa que se debe actuar a través de la Educación para trabajar esta problemática?

9. ¿Entiende que es necesario la necesidad de más agentes sociales (Entidades locales, ONGs, etc.) para que el alumnado comprenda más este tipo de problemáticas y pueda enfrentarse a un mundo tan globalizado?

10. Ya, por último, nos encontramos en un momento en el que disponemos diferentes retos en el ámbito educativo (un uso óptimo de las Tecnologías de Información y Comunicación, Igualdad, Cambio Climático, etc.) y oportunidades que han podido venir ocasionadas por la situación de la pandemia. ¿Considera que estamos a tiempo para conseguir cambios notables en la Educación o no confía en ello?

Así pues, las preguntas quedan enmarcadas según los diferentes bloques que se pretenden investigar, teniendo en cuenta que las respuestas tienen un carácter más abierto ya que se pretende poder analizar estos resultados con el desarrollo de un cuestionario que complementa todo el trabajo, obteniendo un producto final mucho más enriquecido utilizando una triangulación metodológica. (Aguilar Gavira & Barroso Osuna, 2015; Puentes Borges et al., 2017)

4. Conclusiones

La realización de una investigación cualitativa requiere de tiempo para planificar bien todo el proceso que se va a llevar a cabo. Durante el proceso realizado se han tenido en cuenta todas las posibilidades que podrían ocurrir durante el proceso de la investigación. No obstante, el tener todo perfectamente planificado (realizando un sondeo para que las personas participaran en el cuestionario previo, dejar flexibilidad y un tiempo prudencial en el desarrollo de las consultas, etc.) ha hecho que los resultados obtenidos han sido notables.

Es por ello, que se ha podido mejorar que es lo que principalmente se pretendía con el fin de obtener un instrumento que sea de utilidad en el siguiente paso de la investigación.

El hecho de seleccionar con el cuestionario previo y siguiendo el modelo de la K experta, hace que la selección para la realización de un estudio específico, ayuda a profundizar mucho más que si se seleccionan las personas viendo su perfil académico y trayectoria profesional. Todo este proceso, ayuda a comprender la dificultad que puede presentarse a la hora de realizar cualquier selección, debido a que ayuda a verlo de una forma más objetiva.

La facilidad con la que se han podido codificar y manejar los datos con una herramienta como AQUAD 8 ayuda a optimizar los tiempos, obteniendo unos resultados más rápidos y con una fiabilidad alta. Asimismo, es destacable el hecho de realizar dos rondas de consultas ya que otorgan unas sugerencias para la construcción del cuestionario y mejora la visión a través de diferentes perspectivas con un grupo multidisciplinar de expertos.

Como resultado, se obtienen esa serie de preguntas que servirán para analizar de forma más minuciosa la visión del profesorado y que ayudarán a mejorar estudios anteriores que ya tienen un tiempo (la plantilla docente se ha ido renovando bastante durante los últimos años en Andalucía).

Por otro lado, la visión de las preguntas por diferentes bloques ha ayudado a comprender que la mayoría de las personas que han participado en el proceso han tenido grandes puntos en común para analizar la problemática de la Educación Ambiental en el sistema educativo andaluz. Para ello, vemos que haya muchas reformas educativas en un corto periodo de tiempo, no tiene por qué ser bueno, ya que lo analizan como un problema para implantar aquellas estrategias metodológicas y cueste aplicarlas dentro de la comunidad educativa, ya que no es algo que sólo afecte al alumnado, debido a que al profesorado también le afecta (planificación de contenidos, por ejemplo).

Asimismo, hay que destacar que se valora muy positivamente la implicación en materia ambiental a través de los diferentes planes y programas que se diseñan para la innovación educativa como es ALDEA. De todas formas, queda mucho camino por recorrer en este aspecto ya que se necesitan más recursos para que puedan desarrollarse de forma óptima.

Por último, la pandemia actual ha hecho ver la necesidad de una implicación mayor para comprender la problemática ambiental que ocurre en el mundo, ya que se viene avisando con el cambio climático desde hace muchos años.

5. Bibliografía

Aguilar Gavira, S., & Barroso Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88.

<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>

Alcalá del Olmo Fernández, M. J. (2004). Profesorado, reforma educativa y cambio social: un estudio experimental. *Papeles Salmantinos de Educación*, 3, 2004.

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., & Comas-Forgas, R. (2018). Diseño Y Validación De Un Cuestionario Para Evaluar La Alfabetización Ambiental Del Profesorado De Primaria En Formación Inicial. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2).

<https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7725>

Arcila-Calderón, C., Sánchez-Holgado, P., & Díaz-Vázquez, M. (2021). El papel de los periodistas

- españoles/as ante la comunicación de la ciencia de datos en medios en línea. *Revista Prisma Social* nº32, 344-375.
- Arévalo, Arévalo, L. E. (2020). Propuesta curricular interdisciplinar en investigación y educación ambiental dirigida a un grupo de estudiantes de básica secundaria Interdisciplinary Curricular Proposal in Environmental Research and Education Aimed at a Group of Secondary Basic Students. *Revista Papeles*, 12(2020), 112-124.
- Cabero Almenara, J., & Barroso Osuna, J. (2013). LA UTILIZACIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN DE TIC: EL COEFICIENTE DE COMPETENCIA EXPERTA. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 65, 25-38.
- Esteban Ibáñez, M., & Amador Muñoz, L. V. (2018). Una aproximación a las actitudes de los universitarios hacia el Medio Ambiente. (Una experiencia innovadora en el ámbito de las Ciencias Ambientales). *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 17(33), 81-100.
<https://doi.org/10.21703/rexe.20181733mesteban8>
- Fernández Smith, Gérard Escoriza Morera, L. (2004). *VARIACIÓN LÉXICA Y TEXTO : ANÁLISIS CUALITATIVO DEL GRADO DE FORMALIDAD EN CONTEXTO CON AQUAD*. 73-89.
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. (2000). *La Ciencia Postnormal*. Icaria.
- Inglehart, R. (2005). Modernización y cambio cultural: la persistencia de los valores tradicionales. *Quaderns de la Mediterrània = Cuadernos del Mediterráneo*, 5, 21-32.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1395031&info=resumen&idioma=SPA>
- Moreno-Fernández, O., & Navarro-Díaz, M. (2015). Educación ambiental, ciudadanía y participación. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 4, 175-186.
<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1470/1184>
- Perez, R. J., & Mellado, V. (2007). *El programa AQUAD como generador de teorías sobre la reflexión : el caso de una profesora de ciencias en Secundaria*. July 2014.
- Puentes Borges, A., Puentes Bencomo, D. B., & Puentes Bencomo, E. R. (2017). Por mayor objetividad en la Triangulación de los Instrumentos de Diagnóstico. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, VIII, 77-84.
- Ramírez, M. C., & Martínez, C. (2019). Origen y desarrollo de un índice de competencia experta : el coeficiente k. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social.*, 40-56.

- Rosales López, C. (2020). Escenarios y estrategias para el aprendizaje transversal. *Innovación educativa*, 30, 57-73. <https://doi.org/10.15304/ie.30.7011>
- Sanz Merino, N. (2007). *Gobernanza de la tecnociencia y participación ampliada. Entrevista a Silvio Funtowicz y Javier Echevarría*. 337-359.
- Torrado-Fonseca, M. R.-álvarez M. (2016). El método Delphi. *REIRE. Revista d'Innovación i Recerca en Educació*, 9(9 (1)), 0-2. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Vilchez González, N. (2007). *Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la primera etapa de educación básica*. Virgili, Universitat Rovira I.
- William, M., & Mora, P. (2017). *Problemas Ambientales , Ciencia Posnormal y Ética Ambiental*. July.

BUEN VIVIR O CÓMO REINVENTAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE EL DIÁLOGO DE SABERES

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Krystyna B. Paradowska¹

Danú A. Fabre Platas²

Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa

Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, México



1 Maestra en Estudios Humanísticos y Sociales por la Universidad de Silesia (Polonia), doctora en Ecología Tropical, actualmente investigadora del Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes de la Universidad Veracruzana. Coordinadora del proyecto "Diálogo de Saberes para el Buen Vivir", Miembro de la Red de Estudios en Vulnerabilidad Social, ALAP. Miembro del Cuerpo Académico Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento (UV-CA-238). Autora de varias publicaciones con enfoque transdisciplinar en el país y en el extranjero. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

2 Maestro en y doctor Licenciado en Sociología por la UV. Maestro en Desarrollo Rural por el COLMICH. Doctor en Sociología por la BUAP. Profesor-investigador de tiempo completo IIESES-UV desde 2005. Miembro SNI de 2003 a la fecha. Miembro del Cuerpo de Arbitraje y del Consejo Científico de revistas en México, Chile, Argentina, Brasil y España. Coordinador del Cuerpo Académico Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento (UV-CA-238). Coordinador de la Red de Estudios en Vulnerabilidad Social, ALAP. Aborda 4 líneas de investigación, entre ellas Medio ambiente y desarrollo regional-territorial.

RESUMEN

Nuestro trabajo pretende contribuir a la construcción de nuevas rutas hacia la sustentabilidad a través de la integración de la perspectiva de *buen vivir* en los procesos de educación ambiental formal e informal en las inmediaciones de la ciudad de Xalapa en México. Una de las bondades aquí planteadas es la de compartir las experiencias de investigación colaborativa entre los análisis académicos y los saberes de la población local (vecinos, escuelas y colectivos organizados de la sociedad civil) tratando conjuntamente de promover procesos dialógicos de aprendizaje social para generar un cambio integral en la manera de habitar nuestras localidades, colonias y vecindarios e intentando generar puentes analíticos que nos permitan revalorar la diversidad de los saberes locales y la creatividad social para la emergencia de alternativas de vida sustentables.

El eje transversal de nuestra propuesta de educación ambiental es el *buen vivir*, una guía ética y práctica, biocéntrica e integral de los pueblos originarios del área andina y Mesoamérica, centrada en el sentido de pertenencia, respeto y cuidado como los principios que orientan la convivencia entre los seres humanos y la naturaleza. En nuestra práctica esta idea dialoga con otras propuestas pedagógicas críticas y transgresoras con respecto al modelo de educación ambiental conservador, heredero de un paradigma antropocéntrico e instrumental.

Apostamos entonces a una transformación profunda de nuestras relaciones con la naturaleza. Planteamos un proceso abierto, donde se ensayan diferentes estrategias y herramientas pedagógicas, articulando de manera participativa, intergeneracional y lúdica los valores y los saberes provenientes de la ecología profunda, las cosmovisiones ancestrales y los saberes cotidianos, para fortalecer el sentido de pertenencia y el compromiso con el entorno-territorio que nos cobija.

Argumentamos a lo largo del documento la pertinencia de repensar la educación ambiental, comenzando por desencantar el mismo concepto de educación y de educar, y sustituirla con proceso de sensibilización basado en socializar y sociabilizar saberes ambientales, que creemos capaces de construir cierto hábitus social en la vida cotidiana. Finalmente, deseamos dejar en la mesa una serie de inquietudes en torno al concepto mismo de *Buen vivir*, que reconocemos de manera honesta son necesarias de dialogar, esperando que este espacio sea más que apropiado para ello.

PALABRAS CLAVES: buen vivir, educación ambiental, diálogo de saberes, cuidado del territorio, investigación colaborativa.

1. A manera de introducción ¿Por qué reinventar la educación ambiental?

Con nuestra participación en este Congreso deseamos visibilizar la pertinencia del horizonte de *buen vivir* en la tarea, académicamente importante y socialmente urgente, de renovar la educación ambiental de tal manera que responda a los desafíos del mundo actual que se ha mostrado insensible, inconsciente o indolente frente al catástrofe que presenciamos. El cambio climático a causa del abuso de energía fósil y la deforestación desmedida, la producción, el consumo y el desecho de bienes sin precedentes que generan cantidades impensables de basura y la devastación de ecosistemas, cientos de miles de refugiados expulsados de sus casas por la extrema pobreza y la violencia, la obstinada creencia en el progreso y crecimiento infinitos, el método científico y la tecnocracia, el resurgimiento de fundamentalismos y endurecimiento de fronteras, acompañados por el acceso casi ilimitado a la información que no implica la consciencia, y la consciencia que no implica la acción en consecuencia... éstos son algunos de los fenómenos que caracterizan el panorama del planeta Tierra y de la humanidad que la habita hoy en día.

La situación no es más alentadora en nuestro contexto de América Latina, pese a que sea un vibrante escenario de luchas en defensa de causas ambientales y comunitarias, donde surgen diversas alternativas sustentables al desarrollo convencional, se decretan novedosas leyes y se priorizan y promueven políticas enfocadas a la atención de la pobreza, salud, educación y medio ambiente. La diversidad natural y el patrimonio biocultural se pierden, los conocimientos ancestrales se diluyen, se corroe el sentido del lugar y las buenas prácticas están opacadas por los intereses mercantiles del mundo globalizado.

Admitir la participación –o culpa- de nuestra especie y de nuestra propia generación en la fabricación de este triste escenario no es suficiente. Debemos aprender cómo ser mejores personas, sociedades y especie; cómo habitar nuestros lugares, territorios y nuestro planeta de manera más consciente, colaborativa y respetuosa. La educación ambiental, a sus casi 50 años de existencia y evolución, sigue siendo una vía indispensable para formar ciudadanos informados, sensibles y propositivos, capaces de cuidar la biodiversidad de nuestro planeta y construir alternativas sustentables que demanda nuestro mundo actual. Los autores de esta ponencia hemos estado contribuyendo a esta causa como académicos, docentes, activistas de la sociedad civil y como vecinos de nuestros barrios y localidades. Con base a nuestra experiencia reconocemos que la amplia tarea de la educación ambiental no se acota al espacio de un aula, un proyecto educativo o un periodo de formación definido, sino que son procesos que rebasan estos marcos artificiales. Advertimos también una serie de contradicciones y retos que deben

ser abordados y respondidos. Los cuestionamientos que hacemos no socavan su razón de ser, sino las perspectivas y métodos que resultan incompletos, insuficientes y poco efectivos. Por ello retomamos la visión sistémica y compleja, la metodología transdisciplinaria y la perspectiva de Epistemologías del Sur como posibles vías para renovar y actualizar el quehacer de la educación ambiental en nuestro contexto latinoamericano.

Enrique Leff (2006:27) nos señala que "el problema de la crisis civilizatoria y planetaria es en el fondo una crisis de la racionalidad moderna", crisis del conocimiento alineado al modelo económico capitalista, mientras que Boaventura de Sousa Santos (2009:150) asegura que no hay soluciones modernas a los problemas modernos. Estas dos frases se aplican a nuestro tema, donde los principales cuestionamientos dirigidos hacia los abordajes de la educación, incluyendo la ambiental, tienen que ver con su carácter reduccionista, antropocéntrico y colonial. Estos abordajes, en el contexto de nuestras sociedades y pueblos denominados *Sur global*, más que coadyuvar en la formación integral de las personas, profundizan sentimientos de impotencia y resignación porque frecuentemente no ofrecen contenidos aplicables a las realidades locales, confrontan la teoría con la práctica e invisibilizan las capacidades propias de las personas y comunidades para construir escenarios de vida más sustentables y armoniosas con el medioambiente. Se requiere que estos enfoques teóricos y metodológicos sean robustecidos por enfoques sistémicos, integrales, biocéntricos e históricamente, geográficamente y culturalmente apropiados.

2. Lo nodal: El Buen Vivir, una propuesta sistémica centrada en la naturaleza y la comunidad

Estamos convencidos de que una vía para renovar y hacer más efectiva la educación ambiental en contextos latinoamericanos es la adopción del horizonte de Buen Vivir propuesto por los pueblos originarios y acorde a la cosmovisión ancestral, que parece más vigente y universal que nunca. Las enseñanzas de las y los abuelos indígenas señalan que "nosotros no somos dueños de la tierra, nosotros pertenecemos a ella" y por ello necesitamos "restablecer una relación de equilibrio con toda forma de existencia y de armonía con los ciclos de la Madre Tierra" (Huanacuni Mamani, 2010: 74). Hacia este horizonte se orienta la educación para el buen vivir formulada por los pensadores de los Andes y otros pueblos originarios del continente. La educación indígena es, en esta propuesta, básicamente una enseñanza sobre la coexistencia, que empieza por reconocer nuestra pertenencia y nuestro lugar en el mundo como individuo, sociedad y especie. Vivir bien significa vivir plenamente y en armonía con la naturaleza, con su comunidad y con uno mismo.

En este sentido, cabe resaltar que no hablamos de una propuesta endémica o limitada en su alcance, sino del resultado de diálogo entre culturas, actores y posturas pedagógicas críticas, transgresoras con respecto al modelo de educación ambiental conservador, heredero de la racionalidad instrumental de la modernidad³. Como argumentamos en un trabajo reciente basado en las experiencias de educación ambiental informal desarrolladas en la región de Xalapa en México (Paradowska, 2020, 2021), la perspectiva de buen vivir, gracias a su carácter integral que entreteje la dimensión ontológica, epistemológica y ética, ofrece una oportunidad del giro en la forma de cómo se aborda esta rama de educación.

La perspectiva de buen vivir, entonces, permite reubicarnos en relación con nuestro entorno de una manera radical, porque implica reconstruir la relación de pertenencia y complementariedad con lo que nos rodea, reintegrar el cuerpo y la espiritualidad en los procesos de conocer y retomar la responsabilidad cuidadosa por el entorno, cimentando de esta manera una vida más respetuosa y sustentable en términos sociales y ecológicos, a nivel local y planetario. Además, contribuye a reconocer el lugar que ocupan las cosmovisiones y los saberes de los pueblos originarios en el debate sobre la forma y el destino de la educación en general, cuya inclusión creemos necesaria para recuperar la esperanza de una vida plena en un mundo con justicia social y ambiental (Paradowska, 2021).

3. Entrando en el desarrollo del tema ¿Cómo lo estamos haciendo?

Considerando que el *buen vivir* es un concepto abierto, híbrido y en construcción, que nos sirve de pretexto para sanar diferentes aspectos de nuestra vida colectiva, hemos retomado algunos lineamientos de la propuesta indígena de la educación para el buen vivir y los adoptamos a nuestra práctica académica, docente y ciudadana en la montañosa región de Xalapa, una ciudad mediana y la capital del estado de Veracruz en México, rodeada por el bosque de niebla y cafetales.

El modelo educativo acorde al buen vivir que se busca es un modelo decolonial, biocéntrico, colaborativo, integral y ético. Estos lineamientos permearon nuestro quehacer en el marco de los proyectos de investigación colaborativa con los habitantes de las localidades urbanas, periurbanas y rurales, en la colaboración en diversas iniciativas vecinales y de organizaciones no

³ Existen similitudes y sinergias entre la propuesta indígena centrada en el buen vivir y otras pedagogías críticas como la pedagogía de la esperanza de Paolo Freire, otras centradas en la descolonización y convivialidad como la de Iván Illich o Gustavo Esteva, la educación basada en el lugar de Sobel, la sociopraxis aplicada a tiempos y espacios cotidianos de Tomás Rodríguez-Villasante, o la educación en la era planetaria de Edgar Morin, entre muchas otras.

gubernamentales y, por supuesto, se integraron al enfoque de las experiencias educativas impartidas en nuestra universidad⁴.

El abanico de ámbitos donde se puede aplicar este enfoque es amplio y comprende desde la conservación hasta la recreación de contextos y prácticas bioculturales que ponderan la relación armoniosa y solidaria con el entorno socioambiental.

A continuación, caracterizamos nuestras estrategias y acciones a partir de los lineamientos retomados de la propuesta indígena y algunas propuestas críticas occidentales, que dan cuenta del proceso de adaptación de este enfoque a las circunstancias locales y de la construcción de un camino propio en el contexto xalapeño, que implica la participación de ciertos actores, espacios, herramientas y escalas.

4. Actores, espacios, contenidos, herramientas y escalas

- a. El contexto de la vida real. En primer lugar, ello significa para nosotros retomar la dimensión local y bio-regional: el contexto de bosque de niebla de las montañas que rodean Xalapa; la riqueza biocultural que abarca la biodiversidad natural y cultivada y los saberes agroecológicos asociados al manejo de la milpa, hortalizas y el café principalmente; las realidades de las localidades y barrios y la problemática de la expansión urbana en las áreas rurales y naturales (la mancha urbana se ha triplicado en los últimos 30 años y su población casi se ha duplicado en igual tiempo); aprovechamos también el estatus protegido de algunos fragmentos adyacentes a la ciudad como una posibilidad de ir protegiendo este patrimonio que nos nutre y que nos inspira⁵. Buscamos integrar los ejemplos concretos de buenas prácticas realizadas por actores locales, de los que podemos aprender y con los que podemos colaborar. Este interés finalmente se traduce en la participación en acciones colaborativas que atienden problemáticas urgentes, como el cuidado de áreas verdes, los ríos y la soberanía alimentaria.
- b. Educación fuera del aula escolar. Si bien hemos sostenido una fructífera colaboración con tres escuelas públicas locales (dos primarias y una telesecundaria), intentamos

4 Universidad Veracruzana. Proyectos: „Diálogo de Saberes para el Buen Vivir” (2015-2016) y „Estrategias para la reapropiación de la memoria biocultural y las prácticas sustentables para el Buen Vivir en el Área Natural Protegida Archipiélago de Bosques y Selvas de Xalapa” (2017-2021). Experiencias educativas en la Maestría en Estudios Transdisciplinarios para la Sustentabilidad, la Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad, la Maestría y el Doctorado en Ecología Tropical y las experiencias educativas de elección libre para licenciatura celebradas en diversas Facultades y Áreas.

5 Área Natural Protegida, tipo corredor multifuncional, llamada Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital de Xalapa, decretada en 2015.

- aprovechar todos los espacios posibles para ir tejiendo viejos y nuevos saberes para el buen vivir. Donde hemos desarrollado nuestras actividades, los espacios públicos son escasos, por ello nos vimos en necesidad de usar las casas de los vecinos, casas comunitarias, patios de las iglesias, iniciativas organizadas por otros colectivos o instituciones como festivales o ferias con temática afín al buen vivir.
- c. Conversando con el territorio, con la naturaleza y los abuelos sabios. Para ello implementamos caminatas vecinales y bio-regionales, guiadas por los habitantes locales para apreciar el territorio y fortalecer el vínculo con él. Realizamos talleres para niños y adolescentes que integran el diálogo intergeneracional. Invitamos o visitamos a las personas mayores que comparten sus saberes sobre la historia socioambiental y sobre los cambios en la vida cotidiana en los lugares. Otra manera de sostener esta "conversación" es mediante la producción de los videos sobre las temáticas locales, que incluyen las voces y perspectivas de los habitantes y su proyección en espacios comunitarios. Hemos realizado varios documentales y cortometrajes animados que sirvieron de catalizadores del diálogo y reflexión colectiva en comunidades.
 - d. Pensar haciendo y aprender haciendo. Este principio pedagógico se manifestó con mayor fuerza en las reuniones en casas de los vecinos organizadas para compartir saberes en torno a las ecotecnologías, agroecológicos, cuidado de la salud, entre otros. Un ejemplo exitoso de aplicación de estos saberes fue el "maratón" de construcción de estufas ahorradoras de leña bajo el principio de auto organización y "mano vuelta".
 - e. Formar en y para la coexistencia y la vida plena. En todas las actividades enfatizamos la conexión, la interrelación y la interdependencia de todo lo que existe en el entorno natural, comunitario y personal de los participantes, aterrizando este principio en su nuestro mundo de vida. Visibilizamos y reforzamos las formas locales, comunitarias y personales que expresan la ética del cuidado del otro /lo otro y convivencia armoniosa con el entorno. Propiciamos actividades colectivas, voluntarias y solidarias, donde se tejen la planeación colaborativa, co-creación, participación, diálogo horizontal y diálogo de saberes. La formación es mutua, pues aprendemos tanto los organizadores como los participantes. Para fortalecer el desarrollo pleno de los participantes, empleamos la epistemología y metodología transdisciplinar que involucra la razón, la emoción y el cuerpo (sentipensar), ponderando el autoconocimiento y formas de expresión artística (como cartel, dibujo, narrativa audiovisual, música). Los contenidos están orientados a abordar la temática de memoria e historia local, patrimonio natural y biocultural, las

relaciones y pensamiento sistémico (integral) mediante ejemplos reales y cercanos a nuestras vidas. El "qué" está en el "cómo", esto quiere decir que enseñamos sobre la convivencia-conviendo, de la confianza-confiando, del cuidado-cuidando. Propiciamos la escucha, la valoración de aportes de todos y el consenso (reglas de participación).

- f. Educación como responsabilidad comunitaria que involucra a todos. Entre las iniciativas promovidas, predominan las desarrolladas a partir de redes de vecinos, amigos, colectivos, sociedad civil e instituciones educativas. Gracias a este tipo de colaboraciones pudimos organizar Talleres de Verano para Niños de San Antonio, Talleres de Sensibilización Ambiental en Xoloxtla, talleres de arte para la creación de narrativas en torno al buen vivir, también apoyar festivales bioculturales y de cine comunitario en la región de Xalapa.
- g. Proceso permanente. Finalmente, la versión de educación con enfoque de buen vivir implementado en la región de Xalapa resultó ser una estrategia flexible. Esta apertura y flexibilidad de nuestros proyectos y la colaboración en red con diversos actores nos permiten ir renovando y sosteniendo actividades, nos posibilitan dar seguimiento y adaptar las acciones a nuevas circunstancias y necesidades.

5. ¿Qué retos encontramos y cómo intentamos responderlos?

Por definición, cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje busca una transformación: incrementar el conocimiento, formar valores y mejorar hábitos, por lo que siempre es y siempre será una tarea incierta y llena de desafíos. En este apartado queremos comentar algunas dificultades con las que nos encontramos durante la implementación de nuestra estrategia y compartir como éstas nos obligaron a modificarla.

- a. Conflicto entre los contenidos educativos y la realidad que se vive, entre la teoría y la práctica. Educar en el ethos de buen vivir nos expone a confrontaciones con otros modelos, cánones o patrones alineados sobre todo con el estilo de vida cada vez más desarraigado, individualista y espectador centrado en el consumo, que son promovidos por medios de comunicación masiva y los intereses mercantiles que éstos representan. Por otra parte, los contextos locales en los que estamos sumergidos son sumamente complejos y complicados, de tal manera que los contenidos a menudo contrastan con los hábitos de las familias y la práctica de las instituciones. Se requiere de conocimiento profundo y sensibles de estos mundos de vida para poder cuidar la pertinencia de los

- contenidos y la coherencia entre la teoría y la práctica, y evitar la confusión, conflictos o desinterés de los participantes.
- b. Deterioro del sentido de lo común y de la confianza. Apatía y resignación de la gente. En el contexto de las localidades y colonias periurbanas de la región de Xalapa nos encontramos con la descomposición del tejido social a raíz de conflictos familiares centrados principalmente en el tema de tenencia de la tierra (cuando no está legalmente regularizada), la normalización de la inseguridad por la presencia de crimen organizado y violencia cotidiana que mina constantemente la confianza y la iniciativa genuina de las personas; la polarización económica entre los habitantes de estas áreas rurales y periurbanas que se vuelven atractivas para los desarrolladores o personas de la ciudad; la creciente pobreza y dependencia de estas áreas de los servicios y oportunidades que ofrece la ciudad; las movilizaciones en apoyo a los grupos políticos, sobre todo en función de la agenda electoral, que distrae de las necesidades de abordar problemáticas reales, tangibles y urgentes de la comunidad. Cabe señalar que, pese a estos fenómenos (*nota bene* típicos para el país), los lugares a los que nos referimos conservan aún muchos valores y prácticas comunitarias, centradas principalmente en la vida religiosa, organización de festividades patronales o el manejo del agua. En nuestras iniciativas intentamos resaltar la dimensión del bien común, construir la confianza entre actores y diferentes sectores de la población y visibilizar las capacidades genuinas de autoorganización, aprendizaje colectivo y acción solidaria.
- c. Alianzas efímeras con los actores. El carácter efímero y la constante reconfiguración de colaboraciones son tanto debilidad como fortaleza, pues esta situación nos ha empujado a ir recreando constantemente una red de colaboradores, ampliando su alcance. Al mismo tiempo tuvimos que admitir que la población adulta difícilmente aplica los aprendizajes a sus vidas y que la mayoría desconfía o carece de interés en estas iniciativas. La respuesta ha sido enfocarnos a la infancia y la población joven, estrechar lazos con los maestros de las escuelas locales y cuidar las alianzas construidas durante años de colaboración. Las actividades con las escuelas aprovechan estructuras existentes, pero también debemos estar abiertos a cualquier posibilidad de construir nuevos espacios de colaboración.
- d. Conflicto de intereses con los actores o grupos de poder. La imposición de los intereses particulares y contrarios a lo que entendemos como el buen vivir sobre los intereses de las comunidades y la naturaleza es la parte más frustrante, debido a la impotencia y

- peligros reales que corremos los defensores del medio ambiente y bienes comunes, sobre todo en ausencia de acción por parte de las instituciones gubernamentales que deben velar por la justicia y los derechos de los ciudadanos, pero raras veces lo hacen.
- e. Inacción de las autoridades. Son frecuentes la permisibilidad de actos clasificados por la ley como delitos ambientales, improcedencia de las denuncias de tiraderos clandestinos de basura, tala de árboles, cambio de uso de suelo en áreas naturales protegidas, contaminación de ríos y manantiales, que involucran tanto empresas desarrolladoras o pequeñas industrias como a la gente "común y corriente". Estas circunstancias hacen de nuestra misión una labor complicada, pues crean un escenario ambiguo, desmoralizante y pantanoso, lleno de contraargumentos con respecto a los contenidos y valores que intentamos fortalecer. Esta "inacción de autoridades" (que encierra fenómenos tales como la falta de separación clara de las competencias entre dependencias, falta de transparencia de las instituciones, excesiva burocracia, simulación y corrupción) a menudo nos obliga a actuar al margen de las instituciones y presupuestos públicos, pero con mayor autonomía⁶.
- f. Distanciamiento social a raíz de la pandemia. Las restricciones impuestas a nuestras vidas en cuanto a la movilidad y la convivencia han afectado algunas actividades, sobre todo las que involucraban la participación de escuelas y población infantil. Suspendimos los talleres de bienes comunes y los talleres para niños en la escuela primaria de Xoloxtla. Algunos de nuestros colaboradores enfermaron. Nos dejamos abrumar y detener por estas nuevas circunstancias, no obstante, sabemos que otros colectivos cercanos han seguido exitosamente su quehacer, adaptándose a este nuevo y complicado escenario, logrando resistir y seguir incidiendo en la región. Actualmente retomamos nuestras tareas movilizándolo a nuestros viejos y nuevos aliados – maestras locales, vecinos, amigos y estudiantes – en el marco del proyecto "Sembrando Saberes" que continúa la ruta previamente trazada. El proyecto consiste en el diseño de materiales didácticos con enfoque de buen vivir para la niñez, entre ellos cápsulas de video y cuentos interactivos, que deseamos poner a disposición de las escuelas, padres de familia, colectivos autogestivos y público en general, mediante su ubicación en una plataforma electrónica de acceso libre.

⁶ Esta relativa "autonomía" no es generalizada y a veces parece una salida "fácil" para evitar conflicto de intereses. El esfuerzo por crear espacios incluyentes para la toma de decisión, realizado por varios colegas que participan en órganos de co-gestión multi-actoral junto al gobierno, es loable, pero a menudo se diluye entre los desgastantes procedimientos burocráticos.

Todos estos aprendizajes que surgieron de los retos encontrados en la acción nos provocan a renovar y adaptar las estrategias de educación ambiental con enfoque del buen vivir.

6. Algunas reflexiones finales. ¿Qué aprendizajes y conclusiones nos trae esta experiencia?

José Saramago en algunos de sus textos presumía no intentar convencer a nadie. Asumía que el trabajo de convencer al otro implicaba una generosa falta de respeto, un intento de colonización del otro. Este es uno de nuestros primeros y más valiosos aprendizajes y, en este sentido, deseamos "cerrar" el documento compartiendo con ustedes nuestras dudas, más que nuestros doctos conocimientos. A continuación, a manera de reflexión final, nos gustaría dejar en la mesa una serie de ideas-fuerza con la sana intención de buscar un diálogo fructífero en este espacio y sabernos acompañados de las voces y saberes de quienes nos escuchan aquí y ahora.

Hemos deseado dejar claro en este texto que el *buen vivir* es una forma renovada del *Ser-Estar* en este mundo, más allá de pensarlo como la herencia cultural de dos influencias contrastantes cuya correlación posible no es tan evidente (la razón histórica de la modernidad con sus promesas de libertad, igualdad social, progreso y bienestar; y la razón prehispánico-étnica vinculada con las labores de reciprocidad, solidaridad social y trabajo colectivo).

Hemos asumido conscientemente que esta racionalidad alterna puede no ser nueva (experiencias existen más allá de nuestra memoria inmediata e historiografiarlas nos representaría toda una labor interesante en el terreno académico, necesaria como insumo para la acción social, pero no prioritaria por ahora bajo un contexto pandémico que demanda reflexiones y propuestas más inmediatas).

Lo que sí se muestra con un rostro innovador, son las condiciones lastimantes que agobian y trastocan las partes más íntimas de cada una de nuestras territorialidades planetarias y que nos vuelcan necesariamente a intentar de-construirlas; que nos presionan de manera multidimensional para aprender de los procesos vividos, socializar nuestras nuevas realidades de manera colectiva-colegiada y plantear horizontes de futuro que nos permitan *seguir caminando*. Asumimos que el campo de lo educativo -y particularmente el ejercicio pedagógico de la educación en lo ambiental- son experiencias que debemos someter a una reflexión profunda. Pero no antes de cuestionar al binomio mismo del *Buen Vivir*.

Es a razón de todo lo anterior que compartimos con ustedes algunas preguntas que al interior de nosotros mismos intentamos resolver ahora, pero para las cuales necesitamos una interlocución, requerimos nuevas miradas, demandamos nuevas voces: La pregunta central es

¿cómo podemos traducir entonces este extraño y complejo binomio al que hemos llamado *buen vivir*? Y de ella derivamos algunas más:

- a. ¿Es el *buen vivir* un tipo ideal weberiano alter-sistémico que, en este contexto pandémico, va a contra lógica de todo lo que hemos aprendido y desaprendido aquí y ahora?
- b. ¿Es un concepto de frontera, de moda académico-analítica, cuya función epistémica nodal y nada modesta es la de permitirnos mirar "de otros modos" las complejas realidades en su inmediatez?
- c. ¿Es una categoría analítico-crítica propia de algunos colectivos que pretendemos tener "la verdad" al posicionarnos hacia ella bajo un discurso enamorante?
- d. ¿Es una consecuencia no pensada del capitalismo, que funciona como contradicción necesaria e intestinal y que le permite sobrevivir como sistema-mundo?
- e. ¿Es una nueva intersubjetividad emergente, que nace (como respuesta social y éticamente necesaria) a partir de socializar colectivamente las condiciones contextuales de nuestros territorios, poner a prueba nuestros propios saberes útiles y plantear formas emergentes de convivir, compartir, socializar dichos saberes útiles?

Son estas cinco las ideas-fuerza que deseamos compartir con ustedes para enriquecernos todos. Agradecemos el espacio y, por sobre todas las cosas, la bondad de sabernos escuchados.

7. Bibliografía

- Boff, L. (2011). *Ecología: grito de la tierra, grito de los pobres*. Madrid, España: Editorial Trotta.
- Huanacuni Mamani, F. (2010). *Vivir Bien / Buen Vivir. Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas*. Lima, Perú: Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas.
- Illich, I. (2006-2008). *Obras reunidas. Tomos I y II*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Leff, E. (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.

- Williams-Linera, G. (2007). El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. Xalapa, México: CONABIO - Instituto de Ecología, A.C.
- Morin, E., Ciurana, E. R., Motta, R. D. (2002). Educar en la era planetaria. Barcelona, España: Gedisa.
- Paradowska, K. (ed.). (2017). Tejiendo Utopías. Xalapa, México: Universidad Veracruzana.
- Paradowska, K. (ed.). (2018). Talleres de Arte y Bien Vivir en Rancho Viejo. Xalapa, México: Códice-Centro de Ecoalfabetización, Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana.
- Paradowska, K. (2020). Gestionando el buen vivir en un entorno local. Estrategia transdisciplinaria y colaboración en red en la periferia de Xalapa, México. Revista del CESLA. *International Latin American Studies Review*, (25), pp. 3-34.
- Paradowska, K. (2021). La perspectiva del buen vivir en los procesos educativos informales. Experiencias, retos y oportunidades en la periferia de Xalapa. En: Fabre, Danú et. al. (coords.). *Miradas colectivas; rutas y aportes a la sustentabilidad*. Gobierno del Estado de Veracruz, SEDEMA, FAV.
- Rodríguez-Villasante, T. (2014). *Redes de vida desbordantes. Fundamentos para el cambio desde la vida cotidiana*. Madrid, España: Catarata.
- Santos, de Sousa B. (2009). *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Ciudad de México, México: Siglo XXI Editores-CLACSO.

LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA AGENDA 2030, CASO: PROGRAMA CURRICULAR DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, fundamentos y herramientas"

Emma González Carmona¹

Rosario López Domínguez²

Universidad Autónoma del Estado de México



1 Doctora en Humanidades Emma González Carmona es Profesora-Investigadora del Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México. Líneas de investigación en: Educación Ambiental, Ética Ambiental y Sustentabilidad.

2 Arquitecta Rosario López Domínguez es asistente de investigación del Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México. Estudiante de la Maestría en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos de la Universidad Autónoma del Estado de México.

RESUMEN

El tipo de formación de los arquitectos ha inhibido la generación de proyectos interdisciplinarios, interinstitucionales, intersectoriales, colaborativos y; por lo tanto, las propuestas arquitectónicas y de planeación se han visto obsoletas y divergidas de la atención de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), que en el horizonte inciden en la problemática mundial integrada en la Agenda 2030.

El interés por analizar la relación entre la formación y la práctica profesional de los arquitectos de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) con los ODS, devela los conocimientos, la organización de éstos; los enfoques teórico-metodológicos; los escenarios de aprendizaje y colaboración; las estrategias, las prácticas y herramientas; los sistemas axiológicos implícitos; y las competencias, que trascienden en conjunto, en las problemáticas de la habitabilidad y de las ciudades.

Las fases que integran este trabajo se conforma de: la revisión teórico-referencial-conceptual de la sustentabilidad como un proceso que aspira el equilibrio entre los efectos de las actividades antrópicas y las condiciones de la naturaleza; el análisis de los componentes curriculares que impulsan la atención de los ODS, a través de un diagnóstico FODA; y la propuesta de formación del arquitecto, basada en las esferas: ético-políticas, teórico-metodológicos e instrumentales, que reflejen las características de intervención de los arquitectos en su entorno y de manera central, en los ODS. Este proceso permite mostrar la pertinencia, coherencia y peso de los contenidos curriculares, así como su desfase y actualización a la altura de los retos de los ODS.

Esto se traduce en reflexionar el ser, el pensar, el decir y el quehacer, desde la formación y contribución curricular del arquitecto, a partir de un conjunto de estrategias generales que coadyuven a los ODS de la Agenda 2030.

PALABRAS CLAVE: formación de los arquitectos, *currículum*, sustentabilidad, Objetivos del Desarrollo Sustentable y Agenda 2030.

1. Introducción

La formación del arquitecto, tal como se plantea en el programa curricular del arquitecto de la UAEM, 2015, ha generado profesionales con falta de: conocimientos, sensibilidad y herramientas, que permitan vincular con las diversas dimensiones de los proyectos que generan. Esto se evidencia, en particular, con proyectos faltantes de coordinación interinstitucional,

intersectorial, colaborativa e interdisciplinaria y; por lo tanto, de las alternativas arquitectónicas y de planeación que contribuyan a los ODS de la Agenda 2030.

El interés de este trabajo se centra en analizar el *currículum* de formación del arquitecto, focalizado en el conocimiento y su organización; en los temas que sensibilicen el cuidado del medio ambiente; en los efectos que puedan causar el diseño y la concreción de los proyectos arquitectónicos y de planeación, hasta la forma de reflexionar y de concienciar los actos profesionales y de la vida cotidiana. Esto abarca la forma de abordar los problemas que se tratan en: cada una de las unidades de aprendizaje, prácticas profesionales, enfoques de abordaje campos problemáticos a enfrentar, construcción y organización del conocimiento, y contextos de aprendizaje.

Esta reflexión se justifica en el marco del Acuerdo de París de 2015 de la Organización de Naciones Unidas (ONU)-Hábitat para poner atención al deterioro y contaminación del medio ambiente. Al respecto, la comunidad científica da cuenta del agotamiento de las reservas naturales del planeta y de los niveles de deterioro y contaminación crecen. Este interés por tratar la problemática ambiental, inicia desde 1972 con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano o Conferencia de Estocolmo, y marca el punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente. En los hechos, se iniciaron acciones para incidir en la solución de los problemas ambientales. A la par, se produjo una discusión teórico-conceptual sobre las causas; en donde todas señalan al tipo de desarrollo económico implícito en todas las expresiones de la humanidad. Con ello, la *sostenibilidad*, como concepto, permite pensar y actuar en la mejora de las condiciones de vida sin romper con el equilibrio en la naturaleza. "Por consiguiente, existe también la necesidad urgente de crear y promover principios y normas éticas que orienten el progreso científico y el desarrollo tecnológico, y preserven el acceso equitativo a los beneficios de los adelantos científicos y tecnológicos." (UNESCO-DECT, 2008, p. 1)

Esta necesidad de repensar y reorientar el progreso científico y el desarrollo tecnológico, conlleva a la creación de políticas para la sostenibilidad; cuyo objetivo es caminar rutas para responder a las necesidades presentes y futuras, a partir del cuidado del *hábitat*. Este interés, lo retomaron las Instituciones de Educación Superior (IES) en México, sobre todo con ejercicios como los del Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México.

En la práctica formativa de las IES en México, han surgido modelos curriculares híbridos, que integran diversos enfoques en el tratamiento de las problemáticas, tales como: multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, para adentrarse a los niveles de complejidad de la problemática del entorno, pero también para responder a: definiciones de los objetos de estudio, enfoques, metodologías, contextos de aprendizaje y de colaboración.

Corresponde a las instituciones de arquitectura adaptar sus *currícula* a la problemática que demandan su solución. Por ello es importante identificar la coherencia entre el discurso institucional y la práctica de formación y profesional en el tratamiento de la problemática que plantea la Agenda 2030 y; cuyos objetivos vitales son cuidar, proteger a los seres humanos y al planeta, y fomentar la responsabilidad y la acción para movilizar los medios que contribuyan a los ODS. Con ello, las instituciones educativas tendrían que redirigir sus perfiles profesionales.

Entonces, la pregunta que subyace en este análisis es: ¿En qué medida, la formación del arquitecto de la UAEM responde a los retos de la Agenda 2030? El planteamiento de Pírez puede guiarnos para comprender el perfil, a partir del peso que puedan tener los fundamentos de su formación; en donde "los profesionales que se formen deberán de estar conscientes que su práctica se integra en procesos orientados valorativamente, y de manera responsable, deberán decidir sus posiciones y sus compromisos" (Pírez, 2000, p. 6).

De esta manera, el objetivo, que guía este trabajo, es elaborar un conjunto de estrategias de formación del arquitecto de la UAEM, por medio del análisis curricular, para que incida en los ODS de la Agenda 2030. Con ello, la hipótesis planteada es: La formación ambiental del arquitecto de la UAEM responde a los retos de la Agenda 2030.

La metodología consta de tres fases, a saber: teórico- referencial-conceptual, diagnóstico y propositivo. La primera incorpora los fundamentos de la sustentabilidad urbana en el marco de la Agenda 2030; la segunda se expresa con el análisis de los *currícula* de Arquitectura de la UAEM y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) referidos a sus aportes, en su tratamiento, a los ODS; la propuesta se centra en un conjunto de recomendaciones basadas en el planteamiento de Pírez, tales como: ética-políticas, teórica-metodológicas e instrumentales en relación con los ODS.

2. Fundamentos de análisis teórico- referencial-conceptual

En esta primera fase, se discute la importancia de utilizar las perspectivas de: la Complejidad, la Teoría General de Sistemas, la Responsabilidad Social Universitaria y el *Curriculum Tuning* para

América Latina, para comprender la naturaleza de los *currícula* de educación superior en el contexto de la Agenda 2030. Con ello, la reflexión se centra en: mostrar los rasgos teóricos del horizonte profesional del arquitecto; y relacionar la problemática urbana con la generación de los proyectos de planeación y construcción.

La conformación de los *currícula*, desde la perspectiva de la complejidad, puede explicarse a partir de: la identificación del conjunto de relaciones entre los programas y el entorno problemático específico y global; el peso que tienen los diversos diálogos disciplinarios y de saberes; y las intervenciones en las dimensiones de la realidad.

El ejercicio meta cognitivo de formación del *currículum* en materia, inicia cuando nos preguntarnos sobre las formas en que aprendemos, nos formamos, enfrentamos y respondemos a las problemáticas de nuestro entorno. En el caso del programa de formación de Arquitectura, se plantean tres núcleos³ de formación; el primero se relaciona con las preguntas: ¿cuál es el perfil de ingreso; cuáles son las competencias a desarrollar en cada etapa de la formación; qué fundamentos teórico- metodológicos son necesarios para conocer la esencia de la arquitectura en un contexto actual; cuales son los problemas que enfrenta la arquitectura? En el segundo subyace el cuestionamiento de: ¿cuáles son las herramientas, metodologías y teorías, propias y de otras disciplinas, que mejor explican y sirven para la elaboración de proyectos arquitectónicos y urbanísticos según la problemática y contexto por atender? Finalmente, en el tercero se plantea la pregunta es ¿cuáles son los elementos que debe componer un proyecto arquitectónico y urbanístico para una problemática y contexto específico; y a quienes favorece? La respuesta marca la producción de proyectos que integran, *ad hoc*, las teorías, los enfoques, las formas colaborativas de trabajo y los problemas específicos de resolver; es decir, responde y coadyuva a la comprensión, explicación, producción e intervención de una problemática de naturaleza arquitectónica y urbanística.

Por otro lado, se considera que la ética y la responsabilidad social universitaria es parte importante en la formación integral del arquitecto, pero también como fundamento epistemológico para enfrentar los desafíos marcados por los ODS.

En este contexto, la posición ética con respecto al tratamiento de los problemas del entorno, debe considerar, con una posición crítica, los obstáculos epistemológicos que limitan los alcances de los proyectos arquitectónicos: el eurocentrismo, porque muchas veces se imponen modelos descontextualizados de la problemática local, regional y nacional; el

³ Se denominan núcleos de formación en el *currículum* de la UAEM, pero son llamadas etapas de formación y en el caso del *currículum* de la UNAM.

antropocentrismo, ya que se producen trabajos sin conocer y considerar los ciclos de la naturaleza y el respecto a las formas de convivencia de las comunidades de los ecosistemas que afecta la práctica arquitectónica; el androcentrismo, porque produce ciudades que marginan las necesidades de la población vulnerable y; el reduccionismo - instrumental, en términos de la ciencia moderna, porque inhibe la posibilidad de trabajo y diálogo con otras disciplinas, contextos y sectores, para incurrir en la construcción de una propuesta curricular *ad hoc*, y por extensión en los retos de los ODS en lo local y global.

La responsabilidad nos conlleva a rutas para el aprendizaje de diversos saberes, y trasciende en la propia práctica del individuo, de la comunidad universitaria, de la comunidad local y global, así como en el cuidado a la naturaleza y al propio ser humano.

En tanto, la Teoría General de Sistemas (TGS), en su red de principios y conceptos, como la totalidad orgánica, permite explicar con analogías el comportamiento de: relaciones, funciones, principios, así como mecanismos del sistema frente a una crisis que no siempre éstas son unidireccionales, algunas tienen efectos sinérgicos.

Con respecto al *currículum* del arquitecto se concibe como el resultado de una práctica de revisión-adaptación de las estructuras y el contenido de los estudios que ofrece la UAEM. Esto significa que la organización del conocimiento tiene una estructura, compuesta por líneas de acción tales como: competencias genéricas y específicas, enfoques de enseñanza-aprendizaje y evaluación; créditos académicos y, calidad y transparencia que se orientan su perfil formativo.

El fundamento de diseño son las "Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América-Latina 2004-2007", que surge emanando de la colaboración con las IES para lograr una educación de calidad en la enseñanza del tema arquitectónico y urbano. En este caso, el modelo Tuning para América Latina permite: entender la estructura y el contenido de los estudios de arquitectura en las IES; comparar la formación con otros programas en términos de: competencias, contenidos, formas de evaluar, enfoques y resultados. Esto se avala en el Artículo 26° del Reglamento de Estudios Profesionales UAEM; cuyos procesos de diseño, instrumentación, operación y evaluación del *currículum* deben conducirse por los principios:

- "Equidad, para que todos los alumnos tengan las máximas oportunidades de alcanzar las metas de aprendizajes relevantes.
- Trascendencia, con el desarrollo de competencias que aporten valor a la vida personal y profesional del alumno, y una visión solidaria y universal.

- Pertinencia, académica y social, para responder a las expectativas y necesidades de la sociedad en general y de los alumnos en particular." (Reglamento de Estudios Profesionales UAEM, 2007, p. 198)

3. Diagnóstico curricular de Arquitectura con base en los Objetivos de Desarrollo Sustentable

El *currículum* de Arquitectura de la UAEM está conformado por tres núcleos de formación: básico, sustantivo e integral. El primero tiene como objetivo, fundamentar teóricamente el objeto de estudio, los métodos e instrumentos de análisis para comprender la problemática del desarrollo arquitectónico; el sustantivo se centra en caracterizar el objeto de estudio arquitectónico; y el integral se refiere a la elaboración de proyectos que resuelvan problemáticas de la disciplina, a partir de las teorías, las metodologías y técnicas, y los contextos de inmersión en la problemática.

Los programas más prestigiados en Arquitectura, la *Architectural Digest* (2019), son los de: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Iberoamericana (UIA) y Universidad Anáhuac. La UNAM como referente de comparación de programas que atienden los ODS.

Los ODS de la Agenda 2030 son 17: Fin de la pobreza; Hambre Cero; Salud y bienestar; Educación de calidad; Igualdad de género; Agua limpia y Saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Trabajo decente y crecimiento económico; Agua, Industria, Innovación e infraestructura; Reducción de las desigualdades; Ciudades y comunidades sostenibles; Producción y consumos responsables; Acción por el clima; Vida submarina; Vida de Ecosistemas terrestres; Paz, justicia e instituciones sólidas; y Alianzas para lograr los objetivos.

Con respecto a los elementos de análisis, nos concentraremos en: las etapas y/o núcleos de formación, la organización del conocimiento y de la totalidad y distribución de los créditos. Con ello, es posible decir que el conocimiento se desagrega más en la UNAM, con cinco etapas: básica, de desarrollo, de profundización, de consolidación y de síntesis. Y para el caso de la UAEM en tres núcleos: básico, sustantivo e integral. En esta línea de formación resalta el peso de los créditos globales y optativos. En el de la UAEM, sólo el 4.4% del total de los créditos son de las unidades de aprendizaje optativas; por el contrario, el 7.8% del total de las materias del programa de la UNAM. Cabe señalar que la oferta de materias optativas en la Universidad Nacional es diversa y numerosa, muy cerca al tratamiento de la problemática de la Agenda 2030.

Con respecto al Programa de Arquitectura de la UAEM, el comportamiento de las unidades de aprendizaje que tratan los problemas de la Agenda 2030 son: núcleo básico 1/16 UA; núcleo sustantivo 6/29 UA e integral es de 7/15 UA, incluyendo las optativas. Esto se traduce en que de 60 UA solo 14 UA llegan a estudiar problemas referidos a la Agenda.

En el cuadro 1, denominado: Elementos de Análisis Curricular UNAM-UAEM, exponemos los componentes de análisis en las dos instituciones universitarias; la primera considerada como la mejor posicionada en México; y la segunda como el objeto de este análisis curricular.

El cuadro 1. Elementos de Análisis Curricular UNAM-UAEM

GENERAL	Elementos de Análisis	UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México)	UAEM (Universidad Autónoma del Estado de México)
	Entidad Académica	Facultad de Arquitectura	Facultad de Arquitectura y Diseño
Título que se otorga	Arquitecto/Arquitecta	Licenciatura en Arquitectura	
Modalidad	Escolarizado	Escolarizado	
Duración	10 semestres	10 semestres	
Créditos totales	386	449	
Créditos obligatorios	354	429	
Créditos optativos	32	20	
Plan de estudios	2017	2015	
MODELO CURRICULAR	Etapas de formación	Etapa básica: 6/14 Materias que tratan los ODS	Núcleo básico: 1/16 Unidades de aprendizaje (UA) que trata los ODS
		Etapa de desarrollo: 7/16 Materias que tratan los ODS	
		Etapa de profundización: 7/14 Materias que tratan los ODS	Núcleo sustantivo: 6/29/UA que trata los ODS
		Etapa de consolidación: 3/6 Materias que tratan los ODS	Núcleo integral 5/15 (incluyen las UA optativas) que trata los ODS
		Etapa de síntesis 0/2 Materias que tratan los ODS; optativas: 35/75 Materias que tratan los ODS	
	Lengua extranjera	Examen de comprensión de lectura lengua extranjera	Acreditación de los niveles de inglés o examen de acreditación por la Facultad de Lenguas
Servicio social	480 hrs	400 hrs	
OBJETIVOS	Sentido de responsabilidad social	Alto	Alto
	Transformar y mejorar la calidad de vida	Alto	Alto
	Solidez profesional	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia, con base en el Plan de Estudios de Arquitectura: UAEM 2015 y UNAM 2017.

Las unidades de aprendizaje de los núcleos que consideran la problemática de los ODS son:

- Núcleo básico: Percepción y sensibilización.

- Núcleo sustantivo: Arquitectura sustentable; Diseño de arquitectura del paisaje; Metodologías y procesos de la planeación urbana; Proyectos arquitectónicos (serie 5 y 6); Teoría del proyecto arquitectónico; y Arquitectura del paisaje.
- Núcleo integral: Diseño urbano sustentable; Ética profesional; Proyecto integral de arquitectura (serie 1 y 2); Proyectos arquitectónicos (serie 7); Reciclaje de edificios y de espacios; y Práctica profesional.

Los ODS más tratados en las 14 UA son: Ciudades y comunidades sostenibles; Trabajo decente y crecimiento económico; Agua limpia y saneamiento; Industria, innovación e infraestructura; Salud y bienestar; Producción y consumo responsables; y Vida de ecosistemas terrestres.

El cuadro 1 también muestra los equivalentes de los núcleos de formación, para la UNAM, son etapas: básica, de desarrollo, de consolidación y de síntesis, que representan un total de 52 materias obligatorias, sin contar las optativas. De estas 52 materias que tratan los ODS, se distribuyen en: básica 6/14; desarrollo 7/16; profundización de 7/14, incluyendo las optativas. Esto se traduce en que de 23/52 materias estudian problemas referidos a la Agenda. Cabe señalar que el Programa de Arquitectura de la UNAM, además de las 52 materias obligatorias, se ofrecen una gama de materias optativas organizadas en líneas de interés, tales como: Crítica y reflexión con 7/11; Cultura y conservación del patrimonio con 3/9; Diseño de hábitat y medio ambiente con 8/9; Expresividad arquitectónica con 2/18; Gestión en la producción del hábitat con 5/7; Proceso proyectual con 8/13; y Estructuras y tecnologías constructivas con 2/8. Entonces de un total de 75 materias optativas del Programa de Arquitectura de la UNAM, 35 tratan los ODS. Las materias que consideran la problemática son:

- Etapa básica: Taller integral I; Sistemas ambientales I; Teorización del entorno II; Arqueología del hábitat II; Taller integral II; y Sistemas ambientales II.
- Etapa de desarrollo: Taller integral de Arquitectura I, II; Extensión universitaria I; Teoría de la arquitectura II; Sistemas urbano arquitectónicos I y II;
- Etapa de profundización: Procesos de diseño urbano ambiental I; Taller integral de Arquitectura III; Sistemas de instalaciones II; Extensión universitaria III; Procesos de diseño urbano ambiental II; Taller integral de Arquitectura IV; y Extensión universitaria IV.
- Etapa de consolidación: Taller integral de Arquitectura IV y V; Extensión universitaria V; Etapa de síntesis: ninguna.

Las ODS más tratadas en este programa son: Ciudades y comunidades sostenibles; Agua limpia y saneamiento; Industria, innovación e infraestructura; Trabajo decente y crecimiento

económico; Vida de Ecosistemas terrestres; y Energía asequible y no contaminante. Esto refleja el interés de la UNAM por elaborar proyectos que se reflejen en una vida digna.

El análisis FODA del *currículum* de la UAEM, nos permitió identificar el comportamiento de los elementos de la formación, basada en las esferas de Pérez, y en las contribuciones a los ODS:

3.1. Esfera ética-política

En esta esfera, la formación axiológica del arquitecto de la UAEM, limita la práctica profesional y margina el fomento de la responsabilidad por el cuidado de la vida; es decir, de los seres humanos, no humanos y de las condiciones que hacen la vida digna para todos. Otro aspecto relegado es el tratamiento del poder que se refleja en el tipo y ubicación de desarrollo urbano y habitacional, en sectores poblacionales tecnologías y procesos utilizados. Esto se puede identificar en la ponderación de unidades de aprendizaje que promuevan la reflexión y crítica.

3.2. Esfera teórica-metodológica

Aquí identificamos el uso de teorías y metodologías de la Arquitectura, aunque de manera reduccionista. Esto lo observamos en los objetivos de las unidades de aprendizaje siguientes: Composición arquitectónica; Fundamentos del diseño arquitectónico; Teoría del proyecto arquitectónico; Materiales y procesos constructivos (serie 1); Procesos de investigación urbano-arquitectónico; Procesos de investigación urbano-arquitectónico; Materiales y procesos constructivos (serie 2); Temas selectos de Arquitectura (serie 1); Diseño de Arquitectura del paisaje; Temas selectos de Arquitectura (serie 2). Las competencias desarrolladas son: distinguir; analizar; investigar; proponer vertientes, principios, teorías y tecnológicas para proyectos urbano-arquitectónicos en contextos específicos; y mediante procesos de gestión social, ambiental y económicas, y la incorporación de nuevos materiales. Asimismo, destacamos la UA Materiales y Procesos Constructivos (series 1 y 2) para "proponer proyectos utilizando materiales y procesos constructivos básicos y tecnologías tradicionales y de vanguardia" (UAEM, 2015), que sería de un quehacer continuo de los arquitectos.

3.3. Esfera instrumental

Esta esfera se centra en el desarrollo de métodos y técnicas que representa la mayoría de las unidades de aprendizaje del *currículum* del Arquitecto de la UAEM en 2015.

Entonces, en general, podemos aseverar que, las unidades de aprendizaje de los tres núcleos de formación del arquitecto; básico, sustantivo e integral de la UAEM, se centran en la esfera instrumental con la práctica de métodos y técnicas compartidas por las disciplinas como la ingeniería, la administración y el derecho principalmente, sin encaminarse al diálogo inclusivo de otras disciplinas y saberes de los pueblos originarios, por ejemplo. Por lo mucho, la práctica desarrolla la multidisciplinariedad.

4. Propuesta de formación

Con base en el objetivo planteado, y concerniente a la propuesta de las esferas de formación del Arquitecto de la UAEM para incidir en los ODS de la Agenda 2030, planteamos lo siguiente:

4.1. Esfera Ética-política

Una pregunta central es ¿qué sistema axiológico transmite implícita y explícitamente el *currículum*? La respuesta tiene que ver con las reflexiones en torno a los modelos antropocéntricos, eurocéntricos, androcéntricos y reduccionistas. Al respecto, el plan señala proponer programas de educación ambiental para mejorar las condiciones de calidad de vida en las ciudades, pero no existe una UA que sustente esta competencia. De ahí la importancia de introducir, en el núcleo integrativo, UA que traten el conocimiento frontera, así como de los problemas que demanda la sociedad. En tal sentido, resalta la competencia que promueve el diseño de servicios especializados a poblaciones marginadas para aumentar su nivel de vida.

4.2. Esfera Teórica-metodológica

Esta esfera se relaciona con la pregunta: ¿qué epistemes fundamentan el *currículum* de Arquitectura *ad hoc* a los retos de los ODS? Al respecto, se identifica un reduccionismo a costa de minimizar la complejidad de la problemática en que está inmerso. Tendríamos que transitar a una organización del conocimiento basada en problemas del entorno, ejemplo los ODS.

Con respecto a la cuestión ¿qué saber se transmite, ¿cómo se transmite y en qué ambiente se transmite? Identificamos una especialización en el manejo de métodos, procesos y enfoques condicionados por quienes financian los proyectos. El reto es reflexionar sobre epistemes que incorporen: problemáticas, conocimientos, sabidurías locales y políticas públicas de desarrollo urbano federal, estatal y municipal. Y, en relación con ¿qué saberes promueve el *currículum* para

un perfil reflexivo, crítico y propositivo que impacte en la calidad de la vida individual y colectiva?
 La respuesta es la realización de un estudio a estudiantes y egresados del Plan 2015.

4.3. Esfera Instrumental

Esta esfera es la más clara y trabajada en el programa de arquitectura de la UAEM por la formación en el diseño, construcción, conservación, rehabilitación y restauración de espacios urbano-arquitectónicos; sin embargo, la discapacidad de responder a los retos de la Agenda. En tal sentido, el cuadro 2 marca los 17 ODS y las estrategias de integración al *currículum*; sea a través de nuevas UA; sea por la incorporación transversal de los ODS en las UA existentes. Para ello se recomienda llevar a cabo seminarios y talleres de colaboración y actualización de pares profesionales con experiencia en materia. Esta idea abre la posibilidad de reestructurar el *currículum*, con la participación de estudiantes, docentes, sectores económicos, instituciones. Pero también, con la discusión y reflexión de enfoques que fomenten el diálogo de saberes.

Cuadro 2. Propuestas intervinientes en la Formación del Arquitecto con base en los ODS de la Agenda 2030

#	Objetivos de Desarrollo Sustentable	Estrategias
1	Fin de la pobreza	Mejorar habitabilidad individual y colectiva, casa-ciudad con base en la definición de vivienda digna.
2	Hambre Cero	Fomentar la permacultura en: las ciudades, edificios, espacios públicos y vivienda.
3	Salud y bienestar	Promover la vida sana a través de la introducción de ecotecnias en ciudades, espacios públicos y vivienda para mejorar el paisaje, calidad del aire, clima y espíritu.
4	Educación de calidad	Generar nuevos escenarios de aprendizaje; innovar métodos, técnicas y procesos en áreas de conocimiento afines.
5	Igualdad de género	Diseñar mobiliario e infraestructura con perspectiva de género y con base en la diversidad de la población en: la proximidad; la autonomía y seguridad; la diversidad, la vitalidad, la representatividad en los espacios.
6	Agua limpia y Saneamiento	Generar sistemas de irrigación eficientes basados en el reciclaje de agua pluvial, equipamiento e infraestructura para el uso y reúso del agua. Reciclaje de agua en la obra.
7	Energía asequible y no contaminante	Realizar obras arquitectónicas que integren el uso eficiente de la energía natural y artificial.
8	Trabajo decente y crecimiento económico	Generar fuentes de trabajo alternas en contextos de incertidumbre y utilizar sistemas de comunicación accesibles para supervisar la obra.
9	Industria, Innovación e infraestructura	Desarrollar procesos y uso de materiales eficientes e innovadores, fuerza de trabajo y saberes, locales de la construcción.
10	Reducción de las desigualdades	Mejorar de infraestructura y paisaje urbano en ciudades y zonas habitacionales marginadas.
11	Ciudades y comunidades sostenibles	Mejora de la construcción de servicios públicos, infraestructura, equipamiento y paisaje urbano para todos, con ecotecnias para reducir las emisiones GEI y producir alimentos. Construir espacios: próximos, autónomos y seguros, diversos, representativos y vitales.

12	Producción y consumos responsables	Fomentar el consumo responsable de los insumos de la construcción. Evitar los desperdicios en la obra y reciclar los desechos de la obra. Fomentar la responsabilidad en la disposición final de los residuos.
13	Acción por el clima	Construir habitaciones, infraestructura y equipamiento urbano basado en energías limpias. Utilizar procesos de manejo y gestión de residuos sólidos y de los insumos. Disminuir la emisión de gases GEI.
14	Vida submarina	Promover el tratamiento, reúso y separación de aguas residuales al interior y exterior de la edificación antes de desembocar al mar.
15	Vida de Ecosistemas terrestres	Seguir la normatividad al pie de la letra.
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	Generar construcciones seguras para contingencias migratorias.
17	Alianzas para lograr los objetivos	Generar equipos colaborativos interdisciplinarios para resolver problemas en materia de arquitectura y planeación.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

5. Conclusiones

Respondiendo al planteamiento hipotético de este trabajo: La formación del arquitecto de la UAEM responde a los retos de la Agenda 2030. Se responde que sí, parcialmente. Esto se refleja en el comportamiento de las esferas de formación: ético-políticas, teórico-metodológicas e instrumentales, que en conjunto reflejan, el qué, cómo, con qué y en qué contexto y cuándo. Es decir, en las problemáticas expresadas en los temas a tratar, la organización del conocimiento, los contextos y estrategias de aprendizaje e intervención en el entorno.

El diagnóstico marca una severa concentración de unidades de aprendizaje en la esfera instrumental, a costa de la falta de unidades que promuevan la reflexión y crítica de teorías y metodologías que recuperen contextos, saberes tradicionales y formas de colaboración.

Con respecto a la propuesta, es preciso una reorientación de la formación de la arquitectura *ad hoc* a los nuevos retos de la complejidad de la problemática ambiental, sobre todo por los niveles de deterioro y contaminación de las condiciones de vida. Esta acción es el punto de partida para desarrollar estrategias resilientes que contribuyan a la sustentabilidad.

Por ello, conviene fortalecer las esferas Teórica-metodológica y Ética-política, para una formación integral con sentido crítico, responsable y propositivo para comprender, explicar y generar trabajos *ad hoc* a los retos que demandan los problemas complejos de la humanidad.

Este trabajo nos ha permitido llevar a cabo una desconstrucción o crítica del programa de formación del arquitecto de la UAEM a partir del reconocimiento de los niveles de coherencia de lo que se dice, hace y piensa. Con ello reconocemos que la formación referida a los ODS de la Agenda 2030, damos por hecho que es la *conditio sine qua non* es posible incidir en la sustentabilidad.

6. Bibliografía

Morin, E. (1994). Introducción al pensamiento complejo. (Trad. del fr. por Marcelo Pakman). Barcelona: Gedisa. 168 p.

Pírez, P. (2000). ¿Qué formación de Posgrado para el Gobierno y gestión de las Ciudades de América Latina? Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Universidad Autónoma del Estado de México. (2015). Plan de estudios de la Licenciatura de Arquitectura. Licenciatura en administración y promoción de la obra urbana, Planeación territorial, Ciencias ambientales.

Universidad Autónoma del Estado de México. (2007). Reglamento de Estudios Profesionales UAEM.

UNESCO. (2017). División de Ética de la Ciencia y la Tecnología Sector de Ciencias Sociales y Humanas, La Ética de la Ciencia y la Tecnología en la UNESCO.

**EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULUM DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN
MÉXICO: CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA EN ESCUELA PREPARATORIA
OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE SULTEPEC, ESTADO DE MÉXICO**

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Emma González Carmona¹

Mariana Reyes Cruz²

Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México



1 Doctora en Humanidades Emma González Carmona es Profesora-Investigadora del Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México. Líneas de investigación en: Educación Ambiental, Ética Ambiental y Sustentabilidad.
2 Licenciada en Ciencias Ambientales. Asistente en el Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México. Líneas de investigación en: Educación Ambiental.

RESUMEN

En las últimas décadas se han agudizado los problemas ambientales en todo el mundo. Su múltiple causalidad está relacionada con el modelo económico y la falta de conciencia; por eso, la educación ambiental, como estrategia institucional pedagógica, puede incidir en la reflexión, crítica y generación de alternativas en los diversos estratos de la población.

Desde este contexto, este trabajo tiene como objetivo develar los componentes de una propuesta de educación ambiental para alumnos de Nivel Medio Superior de manera virtual en la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Sultepec, Estado de México.

La educación ambiental busca contribuir a tener conciencia crítica de: la relación entre sociedad-medio natural para formar personas y comunidades capaces para interpretar y transformar el mundo; los derechos de los seres vivos y la naturaleza; la complejidad del ambiente natural y social, resultado de la interacción de los factores biológicos, físico-químicos, sociales, económicos, políticos y culturales. Todos ellos como fundamentos de cada uno de los constituyentes de la propuesta de educación ambiental, que se definen como: características del aprendizaje del público objetivo; identificación de la problemática del entorno y; revisión del *currículum* de la educación media superior. Que en conjunto definen: la temática a tratar, la profundidad del tratamiento y las estrategias pedagógicas virtuales. Cabe señalar que de manera implícita se desarrollan conocimientos, valores, actitudes y habilidades, que les permitan participar de manera consciente y responsable en la problemática de su entorno.

Con ello, la intervención didáctica de la propuesta de educación ambiental conduce a la reflexión, al conocimiento y a la práctica cotidiana e incidencia en los problemas ambientales del contexto escolar y entorno; por lo que también se requiere del apoyo de diversos actores y procesos de enseñanza aprendizaje presencial y virtual, que intervienen en la formación de los adolescentes, tales como la familia, directivos y docentes de instituciones educativas para su desarrollo individual y colectivo.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental, construcción de una propuesta, educación media superior, público objetivo, problemática ambiental.

1. Introducción

El agudizamiento de los problemas ambientales en todo el mundo y su múltiple causalidad está relacionado con el modelo económico y la falta de conciencia. Frente a esta situación, comprender la complejidad, explicar la interdependencia de las acciones y actores intervinientes

e incidir en la problemática, a través del conocimiento, reflexión y acción responsable es posible trascender a una práctica cotidiana que abarque todas las esferas de la vida, en este caso, de los estudiantes de Educación Media Superior de Sultepec, estado de México.

Desde este contexto, este trabajo tiene como objetivo develar los componentes de la propuesta de educación ambiental para alumnos de Nivel Medio Superior de manera virtual, pues al conocerlos, es posible asumir responsabilidades del cuidado y contribuir a la mitigación de la problemática identificada.

Los elementos identificados para la construcción de una propuesta de educación ambiental se expresan en: la situación institucional donde se inserta la propuesta; la problemática del entorno; y las características cognitivas y conductuales de los estudiantes de Educación Media superior, también llamado preparatoria o bachiller.

2. Metodología

El tratamiento de la problemática partió de una evaluación diagnóstica que ayudó a conocer los conocimientos y su profundidad sobre la problemática a tratar. Se aplicó a 60 alumnos, 30 de cada grupo del 5° semestre de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Sultepec, Estado de México. La evaluación diagnóstica consideró un conjunto de preguntas aplicadas a la totalidad de los alumnos. Éstas se centraron en identificar el conocimiento sobre los temas, por ejemplo: las características de los residuos sólidos; su problemática, así como la las posibles causas y efectos de ésta en el manejo y gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU), en cada una de sus dimensiones de expresión, a saber, ambiental, tecnológica, cultural, económica y administrativa. Estos conocimientos sirvieron para elegir las estrategias, material y profundidad en el tratamiento de temas. Con ello, se integraron las habilidades pedagógicas basadas en el desarrollo cognitivo del estudiante de educación media superior; es decir, con base en las potencialidades de aprendizaje, la problemática ambiental del entorno y las condiciones institucionales de la comunidad estudiantil para facilitar el proceso de aprendizaje y la concienciación sobre la responsabilidad social con el ambiente, y el desarrollo axiológico.

La evaluación diagnóstica permitió identificar la problemática más sensible del entorno de los estudiantes de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Sultepec, Estado de México, en el 2020, que consistió en: el manejo de residuos sólidos urbanos, el cuidado del agua, el cuidado del aire, el cuidado de la biodiversidad para el nivel de profundidad del tratamiento y la organización del conocimiento.

El tratamiento de los temas se referenció en cinco dimensiones: administrativa-política, sociocultural, tecnológica, económica, ambiental con la finalidad de identificar, ponderar la naturaleza del problema y encausar la solución de la problemática.

Para abordar los temas antes mencionados se elaboraron estrategias pedagógicas conforme a los fundamentos psicopedagógicos recuperados de los teóricos Piaget, Ausubel, Vygotsky, Bruner y Freud, que destacan la adquisición de saberes en un proceso de: construcción, adquisición, organización, codificación, repetición, almacenamiento y recuperación. La elaboración y selección de actividades y materiales *ad hoc* se centraron en una propuesta de sitios de Internet.

3. Desarrollo

Teniendo presentes los fundamentos de la Educación Ambiental, tales como: creación de conciencia; reconocimiento de la dependencia de la humanidad a los procesos de equilibrio de la Naturaleza; reconocimiento del proceso continuo y en construcción de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles y tipos de educación; reconocimiento del diálogo de saberes para comprender la complejidad de la problemática; formación de valores que fomenten la responsabilidad, solidaridad y justicia; y reconocimiento de las dimensiones de la problemática ambiental, tales como *ambientales, culturales, administrativas, económicas y tecnológicas*, aspectos trabajados por Alvarado, *et al*, 2012, en el trabajo de "Los componentes del sistema del manejo de agua en una cuenca rural: aproximación metodológica". Para caracterizar la problemática en sus expresiones, no solo correspondientes a sus causas, también incluyen las posibles alternativas de solución en el ciclo natural y social del agua.

En conjunto se definen: la temática a tratar, la profundidad del tratamiento y las estrategias pedagógicas virtuales. Cabe señalar que de manera implícita se desarrollan conocimientos, valores, actitudes y habilidades, que permitan la participación de los estudiantes de manera consciente y responsable para atender la problemática de su entorno.

Con ello, la intervención didáctica de la propuesta de educación ambiental conduce a la reflexión, al conocimiento y a la práctica cotidiana e incidencia en los problemas ambientales del contexto escolar y entorno local; por lo que también se requiere del apoyo de diversos actores y procesos de enseñanza aprendizaje presencial y virtual, que intervienen en la formación de los adolescentes, tales como la familia, directivos y docentes de instituciones educativas para su desarrollo individual y colectivo.

a) Características del aprendizaje del público objetivo

Las características cognitivas y conductuales de la población objetivo son un referente categórico en el momento en que se eligen las estrategias y el material para el tratamiento de la problemática ambiental de la zona de estudio.

Las filiaciones del estudiante adolescente para Papalia, 2009, citado por González (2001) se relacionan con un periodo de transición entre la niñez y la edad adulta, que se manifiestan de manera diferenciada en cada persona, en términos de la construcción de su identidad afectiva, física, psicológica, intelectual y social. Un distintivo de este periodo es el narcisismo en el desarrollo emocional; ya que favorece su identidad, la separación e independencia, la crítica propositiva al querer emanciparse y liberarse; es donde, de manera implícita, se practican y asumen hábitos y responsabilidad.

Los cambios psicológicos del adolescente, para Rodríguez (2003) contribuyen, además de construir su identidad, inserta en un mundo a partir de sus intereses, a través del aumento de la conciencia de "sí mismos"; desarrollo del pensamiento formal para opinar, elaborar y argumentar sobre las teorías que justifican sus opiniones y su escala de valores propia. Esta capacidad de elección se convertirá en el generador de los propios intereses y la ampliación del mundo personal.

Las experiencias teóricas que explican las potencialidades de aprendizaje de este periodo adolescente, son expuestas por Duncan, 1995, citado por Schunk (2012) cuando reconocen de Jean William Fritz Piaget que el desarrollo cognoscitivo depende de cuatro factores: la madurez biológica, la experiencia con el ambiente físico, la experiencia con el entorno social y el equilibrio. Así, el equilibrio o adaptación da cuenta de la relación entre las estructuras cognoscitivas y el ambiente en constante interacción; lo cual permite lograr el conocimiento de su alrededor, que a su vez es influencia de su formación.

Asimismo, Piaget sostiene que las personas construyen activamente su comprensión del mundo con dos procesos: la organización y la adaptación. Por eso, en el dar sentido al mundo, organizamos nuestras experiencias y adaptamos nuestro pensamiento para aumentar la comprensión.

De acuerdo con lo anterior, en general, Ferreras (1998) menciona que el aprendizaje consiste en asimilar la nueva información a las estructuras intelectuales que ya posee el ser humano; pero para que se logre un cambio importante es necesaria la acomodación, a la vez debe haber equilibrio para que haya un funcionamiento adecuado. Entonces, el conocimiento es el

resultado de una construcción por parte del sujeto; ya que actúa de forma activa en el proceso de aprendizaje.

Por otra parte, David Paul Ausubel, en coincidencia con Troche (2007) señala que el aprendizaje se incorpora en esquemas del conocimiento ya existentes; esto se traduce en que el aprendizaje es sistemático y organizado, con ello se da una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Díaz Barriga (2003) planteó al alumno como un procesador activo de información; el cual desarrolla habilidades del pensamiento para dar solución a problemas.

Así, Ferreras (1998) señala que, para Ausubel, el aprendizaje significativo es el proceso por el cual una persona elabora conocimientos, habilidades y destrezas, con base en experiencias anteriores, relacionadas con sus propios intereses y necesidades. Para ello requiere de dos necesidades: disposición del sujeto para aprender y material de aprendizaje sea una estructura para el conocimiento. Esta ruta del aprendizaje significativo se retoma en la propuesta, especialmente con las estrategias pedagógicas desarrolladas en cada tema.

Las teorías cognoscitivas destacan la adquisición de conocimientos y habilidades, la formación de estructuras mentales y el procesamiento de la información que incluye: construcción, adquisición, organización, codificación, repetición, almacenamiento y recuperación. Por ello, el presente trabajo, toma como guía la teoría cognoscitiva para la construcción de estrategias de aprendizaje, pues es el sustento de su creación, hacen énfasis en el aprendizaje significativo y en la percepción que el aprendiz tiene sobre su propio conocimiento y el entorno de sus aprendizajes.

Con respecto a la teoría sociocultural, Martínez (2005) comenta que Lev Vygotsky, al igual que Piaget, señala que el desarrollo cognitivo es el proceso mediante el cual los seres humanos se apropian de los conocimientos, metas, actividades y recursos culturales de la sociedad en la que vive, además su desarrollado para su supervivir se relaciona con la adquisición de la cultura y las formas de interacción social, a través de la relación del individuo con su entorno social y cultural Vygotsky menciona la necesidad de examinar las herramientas que median y dan forma al conocimiento. El lenguaje es la más importante y no se puede separar de las actividades sociales y culturales. El funcionamiento cognitivo tiene su origen social, puesto que el conocimiento se adquiere mejor a través de la interacción con otras personas en actividades de convivencia y cooperación. Asimismo, considera que la clave para caracterizar el pensamiento adolescente es la capacidad de asimilar (por primera vez) el proceso de formación de conceptos, lo cual permitirá al sujeto, de esta edad de transición, apropiarse del “pensamiento en conceptos” y su

paso a una nueva y superior forma de actividad intelectual; es esa forma de pensamiento verbal lógico la única que permite al sujeto la expresión correcta del conocimiento científico.

Por otra parte, Jerome Seymour Bruner incluyó reflexiones sobre la aplicación al contexto educativo. La "psicología cultural" no es más que "el estudio de la vida mental situada, *"in vivo"*" (Bruner, 2008, p. 54). Con ello, se interiorizan las prescripciones normativas culturales que muestra la forma de imaginar y compartir la realidad. Es decir, los estudiantes están construyendo su identidad, su personalidad y su autoestima y aprendizaje de los instrumentos que les permitirán manejarse y operar en el mundo real.

El aprendizaje se basa, según Bruner, en la categorización o procesos mediante los cuales simplificamos la interacción con la realidad a partir de la agrupación de objetos, sucesos o conceptos. Así, el aprendiz construye conocimiento a través de la generación de proposiciones, verificación de hipótesis y realización de inferencias, que se van modificando a partir de su interacción con el ambiente. Por ello Bruner (1963) señala que el aprendizaje es un proceso activo, de asociación, construcción y representación. La estructura cognitiva previa del alumno provee significado, permite organizar sus experiencias e ir más allá de la información dada. Esta idea es el fundamento para realizar diagnósticos introductorios a las temáticas a tratar.

Desde este punto de vista, Bruner (1984) sostiene que la educación consiste en construir "currículos en espiral". Es decir, modos de profundizar más y mejor en un determinado *corpus* de conocimiento en función del entendimiento que corresponda al desarrollo cognitivo del alumno.

En los procesos de desarrollo de la adolescencia sobresale el pensamiento abstracto; lo que permite el análisis y comprensión de la realidad o pensamiento formal que se expresa en: la capacidad de operar mentalmente hipótesis; el control de variables; el pensamiento hipotético-deductivo; la capacidad de operar mentalmente con enunciados formales de manera independiente de su contenido concreto; la posibilidad de la representación y análisis del mundo ofrecidos por el conocimiento científico; la mejora de las capacidades meta cognitivas para planificar, regular y optimizar de manera autónoma sus propios procesos de aprendizaje; la revisión y construcción de la propia identidad personal; el desarrollo de nuevas formas de relación interpersonal y social; el desarrollo de niveles más elevados de juicio y razonamiento moral (Onrubia, 1997 citado por Adrián y Rangel, s/a, p. 3-4).

Los procesos educativos de los estudiantes adolescentes tienen la posibilidad de ampliar sus capacidades culturales, intelectuales y de razonamiento. Desde su condición de estudiantes se

prefigura su papel de ciudadanos. En los centros educativos, los estudiantes amplían y diversifican las relaciones que mantienen con sus iguales.

La *American Psychological Association* (APA) ha publicado una serie de principios psicológicos centrados en el estudiante y de consideración de los profesores, y por tanto, en la identificación de los retos formativos del profesorado, que se muestran como sigue (Adrián y Rangel, s/a, p. 13-14).

Los principios psicológicos, para Santrock (2003), se determinan por los factores cognitivos y metacognitivos; cuya naturaleza del proceso de aprendizaje tiene esencia compleja; metas eficaces, suficientes en el proceso de aprendizaje, con el apoyo y la guía del profesor; construcción del aprendizaje donde los estudiantes pueden establecer asociaciones significativas entre la información nueva y los conocimientos ya existentes; pensamiento estratégico para crear estrategias de pensamiento y razonamiento complejos; comprensión del pensamiento a partir de las estrategias de orden superior para seleccionar y controlar las operaciones mentales que facilitan el pensamiento crítico y creativo; contexto del aprendizaje influido por factores ambientales, incluyendo la cultura, la tecnología y las prácticas instructivas.

En tanto que los factores motivacionales e instruccionales incluyen: influencias motivacionales y emocionales sobre el aprendizaje; Motivaciones intrínsecas para aprender; efectos de la motivación para adquirir habilidades y conocimientos complejos que requiere un esfuerzo considerable por parte del estudiante y una práctica guiada.

Por lo que se refiere a los factores sociales y educativos, tales como: influencias evolutivas sobre el aprendizaje en cada uno de los siguientes dominios: físico, cognitivo y socioemocional; influencias sociales sobre el aprendizaje. Y, con respecto a los factores relacionados con las diferencias individuales, tales como: diferencias individuales en el aprendizaje, porque los estudiantes tienen distintas estrategias, aproximaciones y capacidades de aprendizaje producto de la experiencia previa; aprendizaje y diversidad; niveles de exigencia y evaluación. Tal es el caso de la población de estudiantes de preparatoria, también perteneciente a la educación media superior en México, que atraviesa por la etapa de adolescencia; cuya características cognitivas, emotivas y físicas son consideradas para la elaboración de estrategias pedagógicas en el tratamiento de problemas ambientales del entorno local de los estudiantes de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Sultepec, Estado de México.

b) Identificación de la problemática del entorno

Con respecto a la comprensión, explicación y elaboración de propuestas de solución en el tratamiento de los temas, existe una relación de contaminación y el deterioro de los diversos ecosistemas y de sus elementos como el agua, el suelo, el aire y los seres vivos, que en conjunto dan cuenta de la crisis ambiental, generada por una crisis socioeconómica que ya no responden a las expectativas y aspiraciones de una vida digna.

Los aspectos generales del contexto para la intervención de Educación ambiental en el nivel medio superior de Sultepec, municipio del estado de México, expresan que la población en 2010 alcanzó los 25.809 habitantes, para 2020, disminuyó considerablemente a 24.145 como parte de un proceso de migración, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, por las condiciones de deterioro y contaminación de la zona.

Una evidencia de esta contaminación es el manejo de los residuos sólidos. De acuerdo con datos del INEGI³ (2010), en Sultepec la forma de deshacerse la basura es la siguiente: recolección domiciliaria con el 12.75 %; contenedor o basurero público 0.94 %; quema 79.63 %; otra forma 6.25 %. La práctica de quema contribuye a la contaminación del aire de la región. Pero el mayor impacto de la práctica es para las personas que viven en las inmediaciones, porque están expuestas al humo concentrado y altos niveles de contaminantes. El humo generado es una amenaza grave para la salud, en especial para aquellas personas con condiciones respiratorias o cardíacas. Dentro de los efectos sobre la salud de las plantas, el suelo y la contaminación del agua: La quema de basura genera dioxinas, sustancias cancerígenas y tóxicas. Además, estos tóxicos producidos por la quema de basura se depositan en las plantas y en el agua. El ganado, de carne o leche, come las plantas y almacena las dioxinas en sus tejidos grasos. El humo de la quema de basura sintética deposita otros productos químicos peligrosos, como los furanos, el mercurio y el hexaclorobenceno en la tierra y el agua.

Con respecto a la contaminación del agua, suelo, aire, visual, en el municipio de Sultepec se ubica, en términos hidrológicos, en la región hidrográfica del Balsas, que a diferencia de las otras dos cuencas del Estado -la del Pánuco y la del Lerma-Chapala-Santiago- se distingue porque se sitúa sobre terrenos montañosos y estrechos y pequeños valles. En esta zona se localizan diversas fuentes hidrológicas que son aprovechados y han sido determinantes para el abastecimiento de agua potable; cuyo trayecto también determina las áreas de uso agrícola de riego. Es evidente que, con el paso de los años, los ríos y los manantiales que Sultepec tenía en condiciones óptimas, actualmente ya no; porque la generación de los residuos sólidos ha venido

3 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

apareciendo en todos los cuerpos de agua. De esta manera trae consigo muchas consecuencias, algunas de ellas son la muerte o desaparición de especies acuáticas como la rana y el pez blanco.

Otro evidente problema es el consumismo que crece a lo largo del siglo XX, como consecuencia directa de la lógica interna del capitalismo y la aparición de la publicidad, herramientas que fomentan el consumo. De esta manera, Castillo (2011) menciona que el consumo ha sido llevado al extremo y se ha vuelto irreflexivo, irresponsable e irrestricto. Con ello se han trasladado los costos a la naturaleza y a seres humanos de países pobres.

El consumo exacerbado de bienes y servicios, lo cual lleva a la sobreexplotación y el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, el cambio climático, extinción de especies y, a partir de la obsolescencia percibida y programada. En el municipio de Sultepec el consumismo, que provoca una acelerada contaminación, apresurada por la irracionalidad, la carencia de sensibilidad, o ignorancia en las consecuencias de las acciones, y por el irresponsable estilo de vida que contribuye al abuso de extracción de recursos naturales, esto relacionado con el aumento de la población en Sultepec, así mismo los adolescentes han sido elementos clave para el desencadenamiento de esta práctica.

El efecto que trae consigo esta problemática es el elevado volumen de desechos puede ser la consecuencia directa de un mayor volumen de consumo, atrayendo fauna nociva y malos olores, repercutiendo en daños a la salud de la población.

Por lo que se refiere a la biodiversidad, es importante reconocer que el funcionamiento de los ecosistemas dependemos para obtener alimentos y agua dulce, para disfrutar de buena salud y de espacios de esparcimiento y de posibilidades de mejorar nuestra vida por la diversidad biológica. Sin embargo, la pérdida de la biodiversidad en sí es un problema que causa profunda preocupación. La biodiversidad también sustenta el funcionamiento de los ecosistemas, que prestan una amplia gama de servicios a las sociedades humanas. Por lo tanto, su pérdida constante tiene graves repercusiones para el bienestar presente y futuro de la humanidad.

En el municipio de Sultepec, según CONABIO (2015), se encuentra una gran diversidad de flora y fauna entre la vegetación que destaca la variedad de *Pinus Montezumae*, *Pinus sp.* *Encino Quercus*, *Abies religiosa*, Bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de *Pinus Quercus*, epífitas de las familias *Piperaceae* y *Bromeliaceae*, en la parte alta y en las partes bajas la vegetación consiste en arbustos y matorrales. En cuanto a la fauna del municipio es variada, algunas de las especies que se encuentran son el *Odocoileus virginianus* (venado), *Felis silvestris*, (gato montés) *Panthera pardus* (pantera), *Canis latrans* (coyote) y conejo *Oryctolagus cuniculus*. Además, se cuentan especies con categoría de riesgo, las actividades humanas ejercen una

marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitat y ecosistemas. De acuerdo con una revisión de los listados y bases de datos de especies para el Estado de México recopilados por el Departamento de Diagnóstico de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (DGPCCA), se identificaron especies con alguna categoría de riesgo en Sultepec según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT, entre ellas son: *Reithrodontomys microdon* (ratón de campo), *Leopardus wiedii* (tigrillo), *Sistrurus ravus* (víbora de cascabel) y *Conopsis biserialis* (culebra).

c) Revisión del *currículum* de la educación media superior

En el sistema educativo mexicano, por lo regular, se reconocen tres vertientes de la Educación Media Superior: la preparatoria, que se presenta como un propedéutico para la universidad; el profesional técnico, que se orienta a una formación específica para el trabajo en ciertos oficios o áreas técnicas; y el bachillerato tecnológico, que se presenta como una combinación entre ambas. Con ello, es posible ingresar a la universidad, a la especialización en un área técnica que le permita incorporarse al trabajo. Estas vertientes se imparten con las modalidades presenciales y a distancia o virtual.

La Educación Media Superior (EMS), según la Secretaría de Educación Pública (2017), es un nivel de la educación formal que se enfoca en formar a estudiantes con conocimientos, habilidades, valores que les permitan desarrollarse para sus estudios futuros superiores y su trabajo, y de forma más amplia, en la vida personal, en su comunidad y en la sociedad.

La incorporación de la educación ambiental en los planes y programas de estudio en el nivel medio superior, forman parte del proceso y mecanismos de en las instituciones educativas en México. Reyes (2006) menciona que durante la década 1988-1998 se desarrollaron actividades curriculares y extracurriculares como cimientos de las estrategias para fortalecer esta educación, destacan los programas de formación docente que operaban los programas de estudio de las diferentes asignaturas relacionadas con la temática ambiental; cursos de formación sobre los modelos pedagógicos y las teorías psicológicas compatibles con los presupuestos metodológicos de la educación ambiental; investigaciones de evaluación de la práctica educativa ambiental y de la profesionalización docente; elaboración de materiales didácticos; generación de bibliografía relacionada con la temática ambiental desde un punto de vista integral; diseño de programas y acciones extracurriculares, o de extensión universitaria

destinadas a mejorar el entorno ambiental comunitario; capacitación sobre la gestión ambiental y acceso a la información.

La oferta educativa ambiental en México en la década de los años 90, se centró en nueve diplomados, dos especialidades y cinco maestrías, de acuerdo con el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (CECADESU) en 1997. En ese momento, en México se abre la oportunidad para proyectos de tesis de intervención en educación ambiental. Algunos de ellos incluso tienen líneas de investigación u orientaciones curriculares definidas, como es el caso de la maestría y el doctorado en investigación educativa de la Universidad Veracruzana, o la maestría en intervención e innovación para el desarrollo educativo de la Universidad Pedagógica en el estado de Hidalgo, México. Con ello se evidencia que el nivel medio superior es uno de los niveles educativos menos atendidos por el educador en México con respecto al nivel básico -primario y secundario- y superior. Por ello, es fundamental desarrollar estrategias que permitan una mayor participación y presencia de educadores ambientales en el nivel medio superior (González y Arias, 2015, p. 114).

En este sentido, la Educación Media Superior aseguraría que los adolescentes, de 15 a 19 años, adquieran saberes para una vida consciente, responsable y ética, como parte de su desarrollo integral incluyendo: el lenguaje oral y escrito, pensamiento matemático, razonamiento científico, comprensión de los procesos históricos, toma de decisiones y desarrollo personal, entre otros (Manual de Competencias Genéricas en el Estudiante de Bachiller General SEP, 2010).

La Educación Media Superior en México, tiene como objetivo, con respecto a la Educación Ambiental, promover el desarrollo de competencias susceptibles para ser empleadas en el contexto en el que se encuentren los estudiantes y contribuyan a resolver problemas, procurando que en el aula exista una vinculación entre ésta y la vida cotidiana, incorporando los aspectos socioculturales y disciplinarios que les permitan desarrollar competencias educativas superiores (Programa de Estudios de Ecología y Medio ambiente, 2011).

4. Resultados

Con base en esta temática a continuación, se presenta de forma sintética el conjunto de estrategias pedagógicas, enmarcadas en la Educación Ambiental para los alumnos de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Sultepec, Estado de México.

Asimismo, es importante señalar que el tratamiento de los temas se hace considerando cinco dimensiones: cultural, técnica, económica, ambiental y administrativa-política que destacan el tipo de tratamiento de la problemática que se aborda con la finalidad implícita de conocer, explicar, orientar, crear conciencia ambiental e incidir en la problemática abordada de manera individual y colectiva.

Los temas a tratar en la propuesta de educación ambiental, se expresen como un conjunto de estrategias pedagógicas virtuales para tratar: manejo de residuos sólidos urbanos, cuidado del agua, cuidado de suelo, cuidado del aire, cuidado de la biodiversidad. A través de preguntas rectoras, para el caso del manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU). El cuadro 1, ejemplifica la organización, la estrategia pedagógica para el tema de los RSU, e inicia con una pregunta como:

Cuadro 1 ¿Cómo afecta el manejo de residuos sólidos urbanos al entorno natural y social?

Dimensión Socio – cultural			
Tema	Estrategia introductoria	Estrategia de desarrollo	Estrategia integrativa
<p>El significado de la basura y los residuos sólidos.</p> <p>1. ¿Qué significado tiene la basura para ti?</p> <p>El objetivo es indagar si la basura es un problema.</p> <p>2. ¿Cuáles son los residuos que más se generan?</p> <p>El objetivo es mostrar los diversos tipos, según sus características.</p> <p>3. ¿Crees que puede ser viable un uso secundario?</p> <p>El objetivo es mostrar la diferencia entre basura y residuo sólido.</p>	<p>El coordinador organiza una lluvia de ideas con la finalidad de interactuar e indagar respecto a sus conocimientos previos de los estudiantes, los cuestionamientos se basan en la evaluación diagnóstica que se aplicará previamente.</p> <p>Los estudiantes deben participar de manera activa, con participaciones alternadas y tratando de reforzar o retomar las aportaciones de sus compañeros.</p> <p>Las preguntas que detonan el conocimiento previo de los estudiantes son:</p> <p>1. ¿Qué significado tiene la basura para ti?</p> <p>2. ¿Cuáles son los residuos que más se generan?</p> <p>3. ¿Crees que puede ser viable un uso secundario?</p> <p>El coordinador anota en cada caso las respuestas de al menos tres participaciones en una lluvia de ideas e inicia con un esquema de cada una de las respuestas.</p>	<p>1. El coordinador realiza un cuadro comparativo, derivado del material de las definiciones de la LGEEPA y de las participaciones de los estudiantes.</p> <p>2. El coordinador expone un cuadro de los residuos que se generan en Sultepec. Al respecto, también se hace una taxonomía o clasificación de los mismos; unas simples y otras más complejas. Esta exposición puede acompañarse con el material audiovisual, que da cuenta de las características físico-químicas, tiempo de degradación, por su origen, por la cantidad de emisión, a partir del siguiente enlace:</p> <p>https://slideplayer.es/slide/23599</p> <p>3. Los estudiantes identifican los posibles residuos susceptibles de ser aprovechados con base en sus características.</p>	<p>Con base en los conocimientos, el estudiante piensa el conjunto de propuestas de aprovechamiento de los diversos residuos sólidos.</p> <p>Los estudiantes exponen sus propuestas frente a sus pares y las enriquecen con las ideas de los demás.</p>
<p>Importancia del manejo y gestión de los RSU.</p> <p>¿Qué significa manejar adecuadamente los RSU?</p> <p>¿Por qué es importante manejar</p>	<p>El coordinador integra las ideas de los estudiantes con base en las preguntas:</p> <p>¿Qué significa manejar adecuadamente los RSU?</p> <p>¿Por qué es importante manejar adecuadamente los RSU?</p>	<p>El coordinador expone, con un gráfico, el proceso de manejo, asimismo describe las fases. Utiliza una presentación en Power Point y posteriormente se ve el video:</p> <p>http://www.lombricultura.cl/lombricultura.cl/userfiles/file/bib</p>	<p>Los estudiantes, por equipos deben elaborar un cartel donde incorporan el proceso de manejo y las formas en que pueden incidir con su actuar en cada una de las etapas.</p>

<p>adecuadamente los RSU?</p> <p>El objetivo es que el estudiante conozca e identifique las rutas de manejo eficiente de los RSU y su importancia.</p>		<p>lioteca/compost/Experiencias%20compost.PDF</p> <p>Después de la presentación del proceso de manejo y de la visualización, los estudiantes integran los rasgos específicos de cada una de las fases.</p>	
<p>Consumismo <i>versus</i> consumo responsable.</p> <p>¿Cómo afecta mi consumo en la generación de los residuos TSU?</p> <p>El objetivo es reflexionar sobre el propio consumo y su impacto en la extracción, procesos productivos y formas de desecho.</p>	<p>El coordinador pide que hagan una lista de productos que necesitan y que a la par las enumeren según su prioridad. Posteriormente en esa lista pongan la forma en que las van a obtener.</p>	<p>El coordinador pide a los alumnos ver los siguientes videos:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=vIKLcHXLI98</p> <p>https://es.coursera.org/lecture/finanzas-personales/consumo-responsable-12PFF</p> <p>Los estudiantes escriben las ideas centrales que se tratan en los videos.</p>	<p>Los estudiantes, por equipo, con base en los videos, definen lo que es consumismo y consumo responsable.</p> <p>Con base en esa información revisan su lista y exponen los cambios de la elección de los productos.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Así, cada uno de los temas se aborda con base en las siguientes preguntas en cada una de las dimensiones señaladas con anterioridad: ¿Cómo afecta el manejo de residuos sólidos urbanos al entorno natural y social?; ¿La calidad y cantidad del agua afecta la calidad de vida en los sistemas biosociales?; ¿Cómo podemos cuidar la biodiversidad en nuestro entorno?; y ¿Soy responsable de lo que consumo y desecho?

En donde cada tema contenga objetivos y estrategias: introductoria, referida a activar los conocimientos previos del tema; estrategia de desarrollo, referida al registro de nueva información; y la estrategia integrativa, que se refiere a la aplicación de los saberes asimilados.

5. Conclusión

La importancia de la EA como campo disciplinario y de política pública, ha trascendido, sobre todo, por la necesidad de comprender, explicar y participar en la atención de los problemas ambientales. De manera continua se ha identificado y reflexionado el peso de la EA por los estados nacionales y por la comunidad científica, pero fundamentalmente, se ha permeado con la idea de incluirla en todos los tipos de educación. Esto se evidencia, en general, en las Reuniones Internacionales con los orígenes de la EA.

Por lo que respecta al objetivo: analizar la problemática ambiental del entorno del público objetivo a través de los temas que se van a tratar en la propuesta. Esta problemática se centra

en el tratamiento de problemas del agua, manejo de residuos sólidos, biodiversidad, pobreza y consumo, con la idea de fomentar el interés y motivación por los temas ambientales, pero también para generar conciencia, responsabilidad e identidad. De esta manera, se realiza un reconocimiento de la problemática ambiental local, sobre todo para formar una sólida cultura en materia, orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a la naturaleza, sobre todo por conocer el funcionamiento y la complejidad de los ecosistemas y la manera en que los estudiantes pueden mitigar ésta. Por ello, es posible concienciar a la población estudiantil en temas ambientales y, al identificarlos y vivirlos se pueden asumir sus respectivas responsabilidades individuales y colectivas.

Por otra parte, la propuesta está hecha *ad hoc* a los estudiantes que cursan la preparatoria, con modalidad virtual, o bien para estudiantes que tengan un perfil parecido a los estudiantes de este nivel educativo, incluso se puede aplicar con estudiantes del nivel superior. De esta manera es posible lograr un aprendizaje significativo, que en la propuesta se traduce en aprender de manera articulada conocimientos de lo simple a lo complejo a través de introducción, desarrollo e integración de conocimientos en la vida cotidiana del estudiante.

La iniciativa para elaborar una propuesta, fue un gran reto, sobre todo en el conocimiento del *currículum* e identificación de las unidades de aprendizaje con esencia ambiental. Entonces, el desafío se centró en integrar la mayoría de los temas ambientales sensibles en el *currículum* para profundizar y fundamentar los conocimientos.

Otro aspecto importante de resaltar es que la propuesta no requiere de materiales difíciles de conseguir, ni costosos para que se pueda realizar, éstos están accesibles en el Internet.

Para finalizar, la propuesta es una contribución para fomentar la educación ambiental en temas donde la misma no está contemplada en el *currículum*, por la forma en que se tratan los problemas ambientales más sobresalientes; es decir por las propuestas de estrategias pedagógicas que fomentan el pensamiento crítico y analítico e incorporen las tecnologías de la comunicación (TIC) y la posible incidencia en las alternativas de solución y para trascender en el desarrollo sustentable.

6. Bibliografía

Alvarado Granados, A. R., E. González Carmona y E. Díaz Cuenca (2012). Los componentes del sistema del manejo de agua de una cuenca rural: aproximación metodológica. En Alvarado Granados, A. R., (coordinador) Experiencias en el tratamiento de aguas

residuales domésticas en el Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México: 219-238.

Bruner, J. (1984). Acción, pensamiento y lenguaje. Madrid: Alianza Editorial.

Bruner, J. S. (1963). El proceso de la educación. México: UTEHA.

Bruner, J. S. (2008). Culture and Mind: Their Fruitful Incommensurability. *Êthos*, 36, 29-45

Castillo, K., (2011) El consumo en la sociedad actual. Universidad Privada del Este. Metodología de la investigación.

CONABIO, 2015 Informe de la situación del medio ambiente en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ferreras, A. (1998). Cognición y aprendizaje. Fundamentos psicológicos. Madrid: Ediciones Pirámide

González Gaudiano, Edgar y Arias Ortega, Miguel Ángel (coordinadores) (2015). La investigación en educación ambiental para la sustentabilidad en México, 2002-2011. México: ANUIES-COMIE.

González Núñez, Jo. J., (2001). Psicopatología de la adolescencia. México: Manual Moderno.

Manual de competencias genéricas en el estudiante del bachillerato general, 2010. [En línea] Disponible en: http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/pdf/cg-e-bg.pdf. [Consultado en línea el 14 de mayo del 2013].

Martínez, V. (2005). ESO 4. Barcelona: Paidotribo.

Papalia, D y Wendkos, E., (2009). Psicología del desarrollo. 11ª edición. México: Mc Graw Hill.

Reyes R. J., (2006). Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos A.C. 2000.

Rodríguez Rigual M. (2003) Mesa redonda: Adolescencia-necesidad de creación de unidades de adolescencia.

Santrock, J.W. (2003). Psicología del desarrollo en la adolescencia. Madrid: McGraw-Hill.

Schunk, D. (2012). Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa. México: Pearson.

Secretaría de Educación Pública. (2017). Modelo educativo para la educación obligatoria.

Troche, P. (2007). Aprendizaje y evaluación escolar. Tesis. Maestro en México.

ELEGIBILIDAD DE ÁREAS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL EN ALUMNOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL. CASO FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, MÉXICO, COMO BASE PARA EL REFORZAMIENTO DEL ÁREA PRÁCTICA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Luis Ricardo Morales-Juárez ¹

Ángel Silveti-Loeza ²

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



1 C. Dr. en Proyectos Ambiental por la Fundación Universitaria Iberoamericana. M. en C. en Ingeniería Ambiental por el Instituto Politécnico Nacional. Ing. Civil por el Instituto Politécnico Nacional. Correo electrónico de contacto: ricardo.morales@puebla.tecnm.mx

2 M. en I. por el Tecnológico Nacional de México, Campus ITPuebla. Ingeniero Ambiental por la Universidad Tecnológica de Puebla.

RESUMEN

Uno de los problemas actuales de orden global de mayor interés es el Calentamiento Global, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de seguir el ritmo actual se puede llegar al aumento de 1.5 °C entre 2030 y 2052.

El papel de los Ingenieros Ambientales aportados por las Instituciones de Educación Superior es prioritario para solucionar los problemas derivados de esta condición.

En 20 años la carrera de Ingeniería Ambiental (IA) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, esta área no ha sido prioritaria para los alumnos, este trabajo identifica y analiza factores de elegibilidad de las áreas de desempeño profesional en los estudiantes, para proponer acciones que permitan incrementar el número de especialistas en el área.

Se describe mediante una investigación documental, el panorama nacional y estatal de la formación profesional en el tema de contaminación atmosférica, encontrando 32 Universidades con materias relacionadas a la contaminación atmosférica, y tres que imparten el laboratorio correspondiente. Aplicando una batería de reactivos se recoge la opinión 97 de alumnos de la licenciatura en IA, teniendo que el 41.7% ya había cursado las materias de calidad del aire, y solo 2% presentó interés por esta área.

EL mayor interés presentado por los encuestados radicó en el área de impacto y auditoría con un (20%), y solo el 35% de los encuestados manifestó haber cursado la materia.

Dentro de ese grupo, un 84% justificó su elección por los beneficios al ambiente y el cumplimiento de normas, así como la afinidad por lo aprendido en clases relacionadas al área y el 16% realizó su elección por razones económicas y oportunidades de trabajo.

Se concluye que insertando en el programa académico las materias de cambio climático y energías alternativas y fortaleciendo el laboratorio de contaminación atmosférica con temas de prevención y control gases de efecto invernadero, se incrementarán los profesionistas en esta área.

PALABRAS CLAVE: Ambiental, Contaminación, calentamiento, profesional, desempeño.

1. Introducción

La licenciatura de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla determina en el perfil de egreso del estudiante, que este al terminar:

- Identifica, formula y resuelve problemas de Ingeniería Ambiental aplicando los principios de las ciencias básicas.
- Analiza e interpreta datos generados a partir de experimentaciones del área ambiental que le permitan obtener conclusiones enfocadas a un desarrollo sustentable.
- Implementa mejoras para el control de contaminantes a fin de minimizar los problemas ambientales mediante el trabajo interdisciplinario.

La currícula del ingeniero ambiental de la BUAP para lograr este perfil de egreso y atender el campo de trabajo considera dos niveles, el básico y el formativo; el primero con 27 materias, y el segundo con 42, además del servicio social y las prácticas profesionales, con un total de 3134 horas (mínimo), a 3230 (máximo) y que hacen un total de créditos de 164 (mínimo) a 170 (máximo), cursados en nueve semestres.

Dentro del área formativa el programa atiende las áreas de higiene y seguridad ambiental, contaminación del suelo, contaminación del aire, contaminación del agua, Impacto y auditoría ambiental y biotecnología.

Y aunque por su magnitud, complejidad y efectos el calentamiento global debe abordarse desde las instituciones para formar profesionistas en esta área, a lo largo de 20 años se ha observado que no ha sido un área prioritaria en la institución y los alumnos no la visualizan como una opción de desarrollo profesional.

Lo anterior puede obedecer a diferentes factores como son: el perfil de los docentes, la falta de correlación por parte de los alumnos con su perfil profesional, poca expectativa para su desarrollo en el Área de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, falta de infraestructura y equipamiento para impartir las materias de esta área de estudio, entre otras.

Esto provoca que la mayoría de los estudiantes opten por darle mayor relevancia a las áreas tradicionales como son la Prevención y Control de la Contaminación del Agua y la Contaminación de Suelo y, educativa y académicamente hablando, no logran la unidad de competencia, académica y laboral requerida para el perfil de egreso de la asignatura y del plan de estudios.

Si bien es cierto cada estudiante, tiene un perfil de aprendizaje específico y bajo diferentes y diversos procesos elige y determina su área de desempeño, es deseable que se establezca una equidad entre las áreas de capacitación y posible desempeño profesional del estudiante, por tanto, se debe dar la misma importancia, a todas las áreas de Ciencias Ambientales, ya que el conjunto de éstas es en donde nos desarrollamos y lo que debemos cuidar, por tanto, es significativamente relevante determinar las áreas de mayor interés de los alumnos para su

desarrollo profesional, por lo que se desarrolla el presente trabajo de investigación educativa que tiene alto valor teórico.

Por lo anteriormente descrito, se hace necesario investigar el panorama académico de las áreas académicas que atienden este sector de conocimiento de la ingeniería ambiental y la pertinencia de la formación de recursos técnicos humanos, así como la representatividad de esta área con respecto a las expectativas de desarrollo profesional comparada con otras impartida en el programa académico.

Por lo que en este trabajo se plantea como objetivo el analizar la elegibilidad de las áreas de desempeño profesional en los estudiantes de la Licenciatura de Ingeniería Ambiental de la BUAP, como base para el reforzamiento del área práctica del Programa Académico.

Lo anterior, se avanzó bajo la premisa de que este análisis servirá como base para el programa de reforzamiento del área práctica del Programa Académico; y permitirá lograr un balance en la importancia relativa de las áreas de formación y la infraestructura del programa, mejorando la unidad de competencia, académica y laboral, requerida en la asignatura y plan de estudios, permitiendo dar la respuesta social requerida para la solución a los problemas de contaminación atmosférica presentes.

2. Desarrollo

2.1. Marco Teórico

Si bien es cierto que existe la necesidad de contar con los recursos humanos que se enfoquen a resolver los problemas que presenta el calentamiento global, la selección del área de desarrollo profesional se considera multicausal, ya que no solo depende de las preferencias o decisiones de los alumnos, sus antecedentes académicos o sus experiencias personales entre otras causales, también influyen las características de los programas académicos, la infraestructura con que se cuenta, el perfil de los docentes así como la demanda por parte de las organizaciones públicas y privadas en sus diferentes ámbitos, por lo que se plantea como marco teórico los siguientes aspectos relativos a lo descrito anteriormente.

a) Orientación Vocacional

Esta se puede definir como el proceso que tiene como objetivo despertar intereses vocacionales, ajustar dichos intereses a la competencia laboral del sujeto y a las necesidades del mercado de

trabajo, este proceso ayuda en la elección de una profesión, la preparación para ella, el acceso al ejercicio de la misma y la evolución y progreso posterior, por lo que, de acuerdo a esto, la orientación vocacional incluye la orientación profesional.

Entre los factores que influyen significativamente en el proceso de orientación vocacional se encuentran los siguientes (Galilea, 2008).

- La motivación laboral real del usuario.
- La iniciativa en la búsqueda de empleo y de formación.
- La percepción de recursos económicos que cubran o solucionen las necesidades mínimas restarán impulso y motivación para acceder a un empleo.
- La situación familiar.
- La relación del usuario con el mundo laboral.
- La historia formativa / laboral, vivida por el usuario.
- El último trabajo y curso de formación desempeñados, las funciones realizadas, el tipo de jornada, el motivo de finalización y el nivel de desempeño y de satisfacción alcanzado.
- Los motivos de abandonos laborales, formativos, ocupacionales o de ocio.
- Las limitaciones y habilidades laborales.
- Los deseos y preferencias laborales
- El tipo de actividades que realiza durante el día

Por otra parte, la orientación vocacional depende del enfoque teórico en el que se sitúe quién orienta y algunas de las técnicas y procedimientos que serían coherentes con la orientación para el desarrollo de la carrera.

Desde esta perspectiva se concibe que el desarrollo de la carrera se lleva a cabo a través de cuatro fases (exploración, cristalización, especificación y planificación), cuya relación no es lineal sino recurrente (Romero, 2008).

b) Orientación Profesional

El desempeño laboral se puede entender como aquel que se relaciona a las tareas desempeñadas en las entidades o sectores laborales (empresas) asociadas a una profesión, por

la empleabilidad se define como una variable dependiente inicial definida mediante el desempeño profesional orientado a lo laboral, determinado como el conjunto de tareas o acciones en las que el estudiante aplica las competencias de su profesión para obtener resultados acordes a lo que demanda el mercado laboral.

Por ello es importante saber si ¿las habilidades que están desarrollando durante sus estudios de licenciatura contribuyen para desempeñarse competentemente?, al respecto, ya que un profesional competente es aquel que aplica atributos personales como los conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes para lograr un desempeño efectivo en función a las necesidades de las empresas (González, 2013), donde se implican los conocimientos, hábitos, habilidades, motivos, valores, sentimientos que de forma integrada regulan la actuación del individuo hacia la búsqueda de soluciones a los problemas profesionales.

Por tanto, el contexto laboral debe ser conocido, analizado, explorado, asimilado, etc. en el proceso de Orientación Profesional y con el fin de la construcción del proyecto académico y/o profesional. Así, el sujeto cuando transite del mundo académico al laboral, o desde otro tipo de transiciones, deberá estar preparado para ellas. La transición es un paso, un cambio, una transformación o un cambio de una situación a otra (Pascual, 2008).

2.2 Marco contextual: la problemática de contaminación del aire a nivel global, regional y local

a) Contexto Global

Durante los últimos años la preocupación por el cuidado del ambiente se ha hecho más importante, ya que las condiciones de modificación, están afectando a la salud de la población, a sus bienes materiales y a los elementos naturales que le proveen alimento, seguridad y confort y que le permiten un desarrollo adecuado; el papel de las Universidades ante estos eventos es de singular importancia ya que se debe atender la formación de recursos humanos especializados que intervengan en el plazo inmediato a la solución de esta problemática técnico-social.

Uno de los problemas actuales de orden global que han cobrado mayor interés es el Calentamiento Global, el cuál según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en el reporte especial Calentamiento Global de 1.5 °C, queda definido como “un aumento de las temperaturas combinadas de la superficie del aire y del mar, promediado en todo el mundo y en un período de 30 años”, (Allen, 2018).

Es probable que el calentamiento global alcance un 1.5 °C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual, los efectos que este aumento puede generar, van entre otros, desde el aumento en el nivel del mar, hasta pérdida de ecosistemas, disminución de especies, sequías e inundaciones. Los impactos en los sistemas naturales y humanos del calentamiento global ya se han observado, ya que muchos ecosistemas terrestres y oceánicos y algunos de los servicios que prestan ya han cambiado debido al calentamiento global (Allen, 2018).

b) Contexto regional

El caso crítico de contaminación atmosférica en la República Mexicana, se presenta en la Ciudad de México, esto debido tanto a las condiciones naturales de su cuenca atmosférica, como a las actividades industriales, de transporte y servicios que se desarrollan en ese centro de población.

Hasta ahora las medidas tomadas no han favorecido a la disminución de los índices de contaminación y aunque existen indicadores que reflejan el atraso para el establecimiento y seguimiento de estas, no se han desarrollado programas que permitan conocer desde la capacidad de resiliencia del sistema atmosférico hasta su estado actual y modificaciones, con el fin de tener las herramientas que permitan establecer programas efectivos para el control de la contaminación atmosférica.

Esta desatención del problema ha ocasionado la degradación creciente de las condiciones atmosféricas en las áreas urbanas, muestra de esto es la necesidad de crear la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME), de la cual la ciudad de Puebla, desde el 23 de agosto del 2013 forma parte, junto con la Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Morelos, y Tlaxcala, mostrando que el problema no se ha controlado y ha ido en aumento y que es necesario contar con recursos técnicos y humanos que permitan la gestión de la calidad del aire.

c) Contexto Local

En el Estado de Puebla el seguimiento al cuidado de la calidad del aire se centra en la capital del estado es decir la ciudad de Puebla, los parámetros considerados para evaluar la calidad del aire se muestran en la Tabla 1; la autoridad competente realiza mediante una unidad móvil de monitoreo realiza jornadas al interior del Estado, para evaluar la calidad del aire.

Tabla 1 Contaminantes criterio considerados en el diagnóstico de calidad del aire del Estado de Puebla

Contaminante	Categoría por Origen
NO ₂	Primario y secundario
SO ₂	Primario
CO	Primario
PM ₁₀	Primario y secundario
O ₃	Secundario

Fuente: Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, *Síntesis de la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático*, 2.ª ed. (Puebla: Gobierno del Estado de Puebla, 2011).

El monitoreo continuo y en ocasiones integrado de dichos contaminantes, sirve para determinar la calidad del aire en una zona a partir de su comparación contra los niveles permisibles establecidos para proteger la salud y bienestar de la población. Si bien es cierto existe una Red de Monitoreo Atmosférico desde hace más de 15 años, los resultados de su operación solo han servido hasta hoy como un elemento de toma de decisiones reactivas y no de diagnóstico y previsión.

Los datos aportados por la Red de Monitoreo permiten ver que es necesario controlar y atender la degradación de la calidad el aire que se presenta en los centros de población como el caso de la ciudad de Puebla, y es claro que para poder atenderlo se requiere de personal capacitado en estas áreas.

2.3 Metodología

Para la obtención de la información que permita lograr los objetivos planteados por el proyecto que esta ponencia (o trabajo) resumen, se plantearon y realizaron las actividades que a continuación se describen, bajo un esquema metodológico de investigación documental y de campo.

- a) Investigación documental sobre los programas educativos en Ingeniería Ambiental o afines que establezcan en sus currículas materias relativas al estudio de la calidad del aire y la prevención y control de la contaminación.
- b) Clasificación de los programas que integren a sus programas lo relativo a laboratorio o prácticas de calidad del aire.
- c) Integración de módulo de reactivos para conocer las preferencias y causas de la selección del área de desempeño profesional de preferencia de los alumnos.
- d) Recopilación, validación y análisis de Información.

e) Resultados y propuestas.

3. Resultados

El desarrollo del presente trabajo, permitió en un primer momento, conocer cuáles de las instituciones que imparten ingeniería ambiental en el contexto nacional consideran en su programa las materias de calidad del aire y su laboratorio y en un segundo momento determinar comparativamente la situación de la elegibilidad del área de especialización de contaminación del aire por parte de los alumnos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la BUAP, con respecto a las otras áreas que se ofertan por el programa, teniendo los siguientes resultados.

a) Instituciones que imparten materias de calidad del aire

Para poder conceptualizar el grado de respuesta-atención ante la problemática de la contaminación del aire, es necesario conocer cómo se encuentra esta área de conocimiento en el contexto nacional y regional, de la investigación documental realizada para identificar y conocer las Instituciones de Educación Superior que imparten materias en el área atmosférica, se determinaron las instituciones y materias mostradas en la tabla 2.

La mayoría de las universidades analizadas, cuentan con la materia de contaminación atmosférica, pero las únicas que imparten la materia de laboratorio de aire son; Universidad Autónoma Metropolitana, y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Tabla 2 Instituciones con la carrera de Ingeniería Ambiental en la República Mexicana que imparten programas de contaminación atmosférica o similares.

UNIVERSIDAD	MATERIA
Instituto Tecnológico de Tijuana	Contaminación atmosférica.
Universidad Autónoma de Baja California Sur	Contaminación del aire; optativa.
Universidad Iberoamericana (Torreón)	Monitoreo y evaluación de la calidad del aire.
Universidad del Caribe (Cancún, Q. Roo)	Calidad del aire.
Universidad Autónoma Metropolitana	Control de la contaminación atmosférica - taller de muestreo y control de contaminantes atmosféricos.
Universidad de las Américas (Puebla)	Control de emisiones a la atmósfera.
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Prevención y control de la contaminación del aire.
Instituto Tecnológico de Colima	Contaminación atmosférica
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Atmosfera urbana – control de calidad de gases – monitoreo y evaluación de la calidad del aire.
Universidad Popular Autónoma de Puebla	Cambio climático y contaminación atmosférica.
Universidad de Quintana Roo	Control de gases – control de partículas atmosféricas – contaminación del aire – química atmosférica.

Universidad del Mar (Oaxaca)	Contaminación atmosférica – OPTATIVA: Análisis de contaminantes del aire y olores.
Universidad Abierta y a distancia de México (CDMX)	Tecnologías ambientales del agua y el aire – ingeniería ambiental del aire.
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme (Obregón Sonora)	Contaminación atmosférica.
Instituto Tecnológico Nuevo León (Zacatecas)	Contaminación atmosférica.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Prevención y control de la contaminación del aire – Laboratorio de prevención y control de la contaminación del aire.
Universidad Nacional Autónoma de México	Transporte y dispersión de contaminantes atmosféricos – Evaluación de la calidad del aire – Contaminación por ruido – Control de emisiones a la atmósfera.

Fuente: elaboración propia.

b) Determinación de las áreas preferentes de especialidad de los alumnos de ingeniería ambiental de la BUAP

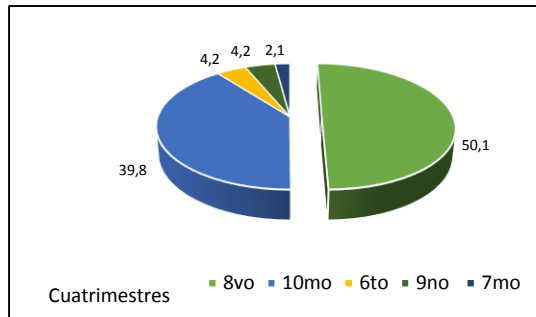
Para poder establecer las preferencias de los alumnos se elaboró y aplicó una encuesta con reactivos referentes a; datos personales, escolares, académicos y de áreas de preferencia para el desarrollo profesional.

Tomando las respuestas de **97 estudiantes** de la facultad de ingeniería química, específicamente del colegio de ingeniería ambiental, se obtuvieron los datos que a continuación se reportan.

En la gráfica 1 se presentan los porcentajes de los **estudiantes con base al cuatrimestre en el que estaban inscritos** al momento de contestar la encuesta; teniendo como porcentaje mayor, con 50.1 % alumnos de 8vo cuatrimestre, y presentándose como mínimo con 2.1% de alumnos los de 7mo cuatrimestre, oscilando de 6to a 10mo que son de mayor interés para el análisis, debido a que en esa etapa de la carrera ya han tomado la mayoría de las materias básicas y se encuentran tomando las formativas o de especialidad. Como puede observarse aproximadamente el 94% de los encuestados pertenecía a semestres del octavo al décimo.

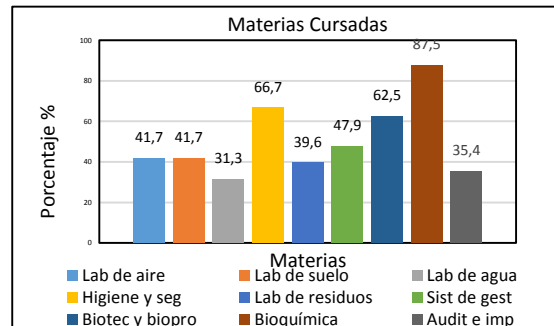
En la Gráfica 2 se muestra el porcentaje de alumnos que ya habían cursado las materias presentadas en la encuesta que corresponden a áreas de especialización, teniendo como resultado que el 87.5 % ya había cursado bioquímica, y el 31.3 % laboratorio de agua siendo la que en menor porcentaje había sido cursada por los alumnos. En el caso de laboratorio de aire se encontró que el 41.7% de alumnos ya había cursado esta materia al igual que el laboratorio de suelo.

Gráfica No. 1 Porcentajes de los estudiantes por cuatrimestre



Fuente: Elaboración propia

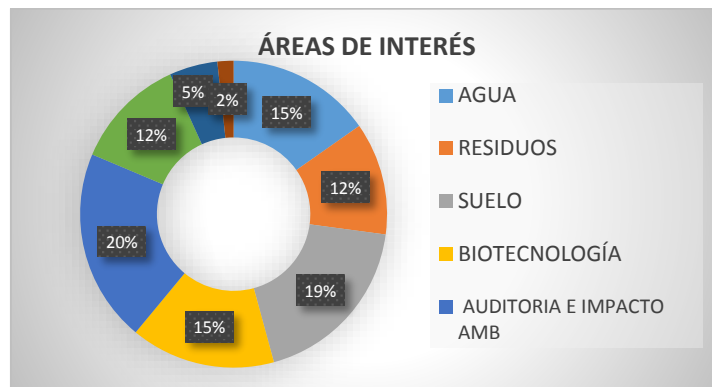
Gráfica 2 Materias Cursadas



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 3, se muestran los porcentajes de las áreas de interés de los alumnos. Encontrándose que la mayor selección fue para auditoría e impacto ambiental (20%), aun cuando esta materia solo había sido cursada por 35.4% de alumnos, no teniendo antecedentes. En el caso de laboratorio de aire en donde se pide como requisito cursar la teoría, el 42% de los encuestados ya había cursado o estaba cursando la materia.

Gráfica No. 3 Áreas de interés profesional



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente nivel de interés por el que mostraron preferencia los alumnos como opción de desarrollo, es lo relacionado a suelo con 19% de selección, y la razón por la cual se encuentran interesados, es por el amplio campo laboral que perciben.

Con 15% se encuentra el área de biotecnología, en la que expresan interés porque es el futuro más sustentable de la tecnología.

El área de selección más baja resultó ser la correspondiente a la prevención y control de la contaminación del aire, con solo el 2% de alumnos que la eligieron, aduciendo su selección a que perciben problemas de contaminación del aire.

Del estudio también se pudo determinar que algunos de los factores por los que el alumno manifiesta interés sobre alguna de las áreas es por la posibilidad de dar una pronta respuesta a problemas que siente cercanos y latentes, la dinámica de las clases, las prácticas de campo y laboratorio y empatía con el docente.

3. Conclusiones

Este trabajo permitió conocer que a nivel nacional es mínima la oferta de la práctica de los alumnos al respecto de la contaminación del aire, ya que solo dos instituciones imparten como una materia el laboratorio respectivo.

La aplicación del instrumento de medición a los alumnos de la licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla orientado a alumnos que ya cursaron los primeros cinco periodos de su formación permite señalar el mayor interés para el desarrollo profesional lo concerniente a la aplicación de leyes y reglamentos para el cumplimiento de la normatividad Ambiental.

Los resultados confirman que el fenómeno del calentamiento global no implica una preferencia en el área de desempeño profesional futuro de los alumnos. Y aunque el programa académico impartido contempla en su currícula la materia de laboratorio de contaminación atmosférica, y el contexto inmediato de desarrollo de los alumnos presenta problemas de contaminación del aire existe desinterés por elegir esta área de oportunidad y de urgente atención.

Esto lleva a la reflexión de que esta área de conocimiento y de formación de recursos humanos, no se está viendo favorecida por los diferentes actores, autoridades, docentes, empresarios y alumnos.

Por lo que es necesario desde la institución hacer su parte reforzando los programas académicos, para lo cual y dada la enorme importancia de la contaminación del aire y el cambio climático para las personas y nuestro medio ambiente, se propone basado en este estudio proporcionar a los estudiantes los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para atender esta área.

Para lo anterior se hace necesario incluir en la currícula la materia que contemple los temas de cambio climático; incluidas las causas y sus impactos, la mitigación y adaptación, la aplicación

de herramientas y tecnologías para desarrollar diagnósticos, pronósticos y estrategias mediante la elaboración de inventarios de emisiones y desarrollo de modelaciones de acuerdo con los criterios regulatorios nacionales e internacionales en la materia. Así como reforzar el laboratorio de contaminación del aire mediante la actualización de equipos, y manuales de prácticas.

4. Bibliografía

Allen, M. R., Dube, O. P., Solecki, W., Aragon-Durand, F., Cramer, W., Humphreys, S., Kainuma, M., Kala, J., Mahowald, N., Mulugetta, Y., Perez, R., Wairiu, M., & Zickfeld, K. (2018). Framing and Context (Chapter 1). Chapter 1, 49-91.

Galilea, V. (2001). Orientación vocacional. Recuperado de www.sie.es/crl/archivo_pdf/ORIENTACION%20VOCACIONAL.pdf.

Cortés, M. del P. A. P. (2008). Contextualización de la formación para el empleo y la orientación. Távira: Revista de ciencias de la educación, 24, 35-53.

Cowan, A. J., Allen, C., Barac, A., Basaleem, H., Bensenor, I., Curado, M. P., Foreman, K., Gupta, R., Harvey, J., Hosgood, H. D., Jakovljevic, M., Khader, Y., Linn, S., Lad, D., Mantovani, L., Nong, V. M., Mokdad, A., Naghavi, M., Postma, M., ... Fitzmaurice, C. (2018). Global Burden of Multiple Myeloma: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. JAMA Oncology, 4(9), 1221-1227. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2018.2128>

Emissions of air pollutants. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2020, de https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_EMISSIONS

Gobierno del Estado de Puebla (2011). Síntesis de la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático. Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial. 2.a ed.

González, P. (2013). La Empleabilidad laboral inicial. Estudio de la relación entre desempeño y competencias gnéricas del ingeniero en aeronáutica. Universidad Autónoma de Nuevo León.

«Home | State of Global Air». Accedido 9 de marzo de 2020. <https://www.stateofglobalair.org/>.

Romero, S. R. (2008). Técnicas para la orientación desde el enfoque del desarrollo de la carrera. Távira: Revista de ciencias de la educación, 24, 55-75.

Pascual, A. C. (2008). Contextualización de la formación para el empleo y la orientación. Távira:
Revista de ciencias de la educación, (24), 35-53.

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN SITUACIONES DIFERENTES DE DICTADO PRE Y POST PANDEMIA COVID-19- "EL CASO DE LA MATERIA MANEJO DE PASTURAS Y BOSQUES"

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Tolaba Pérez, Ricardo J.¹

Ortín Vujovich, Adriana E.²

Acuña, Gonzalo I.³

Llanos Estefanía⁴

Pérez Augusto⁵

Arenas Mariel⁶

Universidad Nacional de Salta, Argentina



¹ Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Jefe de Trabajos Prácticos.

² Msc. Licenciada en Recursos Naturales. Profesora Adjunta.

³ Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Jefe de Trabajos Prácticos.

⁴ Alumna Auxiliar Adscripta.

⁵ Alumno Auxiliar Adscripto.

⁶ Alumna Auxiliar Adscripta.

RESUMEN

En el contexto de enseñanza-aprendizaje marcado por el distanciamiento social y con una tendencia hacia una modalidad híbrida en la enseñanza, se combinan parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula física con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo. En el presente trabajo evaluamos las diferencias en el desempeño de estudiantes que cursaron la asignatura Manejo de Pasturas y Bosques de quinto año, Universidad Nacional de Salta, Argentina, en tres años con formatos diferenciales: presencial del año 2019, en el año 2020 con suspensión total de clases presenciales y con modalidad virtual sincrónica y del año 2021, virtual con clases asincrónicas, con el objetivo de analizar la influencia en el desempeño de los estudiantes. Las variables de respuesta fueron el porcentaje de alumnos que regularizaron, abandonaron o nunca asistieron y aquellos libres por no aprobar exámenes parciales. Adicionalmente se elaboraron encuestas para los tres años de dictado a fin de evaluar las situaciones particulares de los estudiantes. Para la modalidad presencial el 54% obtuvo la regularidad, un 17% abandonó o nunca asistió y un 29% quedó libre por exámenes. Para el año 2020, la regularidad fue del 62%, con un abandono del 29% y un 9% quedaron libres, mientras que para el cursado de clases virtuales asincrónicas el 59% regularizó, un 12% quedó libre por exámenes y un 29% abandonó o nunca asistió. Los porcentajes de regularidad son similares para los tres escenarios, siendo mayor el del primer año de dictado virtual (62%). La cantidad de alumnos libres por exámenes se redujo notablemente, pero en ambas situaciones de dictado virtual se incrementó de 17% a 29%, relacionados probablemente a la falta de conectividad o adaptación a las modalidades de dictado.

PALABRAS CLAVES: Enseñanza. Virtualidad. Pandemia. Desempeño. TICs.

1. Introducción

Nunca será lo mismo luego de la Pandemia de Covid -19, sobre todo para la educación superior que debió implementar mecanismos pedagógicos de manera precipitada para poder afrontar el nuevo escenario planteado a partir de la aparición de este nuevo virus.

Este nuevo escenario obligó a docentes y estudiantes a utilizar y convivir con los sistemas de enseñanza virtual generando complicaciones para diseñar estrategias que permitieran el dictado de la materia en un contexto totalmente diferente al que estaban acostumbrados.

En este punto es importante resaltar lo que mencionan Casillas y Vázquez Rodríguez (2020) ya que, inicialmente se llamó a este traslado de actividades de aprendizaje como "Modalidad Virtual"; sin embargo, estas formas no se corresponden completamente con la realidad, mientras que la educación virtual es una modalidad planeada y estructurada ex professo para que las actividades de aprendizaje se den de manera remota, mediadas por la interacción con la computadora. Otra situación importante de resaltar es la que menciona Rogero-García (2020), el cual hace referencia a que la abrupta transición de la educación presencial a la virtual, remarcó aún más las desigualdades sociales existentes perjudicando el proceso de aprendizaje de estudiantes de niveles socioeconómicos más desfavorecidos.

Son múltiples y variados los factores que inciden en el desempeño de un estudiante. Una manera de definirlo es a partir del concepto de logro educativo. El logro educativo, según Moreno (1998), es el aprendizaje producto de la exposición al sistema educativo o a una forma determinada de educación. Dentro de esta categoría, se comprenden además distintas dimensiones como la construcción de conocimientos, el desarrollo de habilidades, la formación de hábitos y actitudes y la internalización de valores, entre otros. Para Hederich y Camargo (2000), el logro educativo es una variable de naturaleza individual y su medida se determina a través de un juicio de valor acerca de lo alcanzado por el estudiante conforme a criterios específicos de logros mínimos que deben ser alcanzados en cada momento de su trayectoria dentro del sistema educativo.

En el contexto de enseñanza-aprendizaje marcado por el distanciamiento social y con una tendencia hacia una modalidad híbrida en la enseñanza, se combinan parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula física con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo. Luego de la experiencia adquirida durante los años 2020-2021 con esta nueva modalidad, esta investigación, de carácter descriptivo y exploratorio aplicó un estudio sobre la docencia virtual impuesta durante la crisis del coronavirus con objetivo evaluar el impacto de la modalidad presencial y virtual en el rendimiento académico de los estudiantes en la materia Manejo de Pasturas y Bosques de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Salta.

2. Desarrollo

La asignatura que se evalúa se denomina Manejo de Pasturas y Bosques, pertenece al quinto año de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Se dicta durante el primer cuatrimestre con clases teóricas y prácticas (incluidos dos viajes como prácticas de campo) con una carga horaria total de 90 horas distribuidas en 15 semanas con 6 cada una. Tiene como objetivos generales que el estudiante pueda realizar un análisis de las bases técnicas y científicas aplicadas al manejo de pasturas y bosques que le permita adquirir destreza en la planificación del manejo para resolver problemas específicos, conociendo los componentes de los sistemas y sugiriendo la aplicación de las técnicas y metodologías adecuadas para lograr el desarrollo sustentable. Los contenidos mínimos abarcan las regiones de pastoreo, el estado y tendencias de los pastizales, el estudio del animal y su manejo, los sistemas de pastoreo, el manejo u ordenación de los bosques y sus fundamentos, la posibilidad, el uso múltiple del bosque, así como la conservación y defensa de los mismos.

A partir de una propuesta metodológica basada en una encuesta a alumnos de la Cátedra de Manejo de Pasturas y Bosques de quinto año de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), Argentina, se evaluaron las posibles causas en las diferencias en el desempeño de los estudiantes en tres años con formatos diferenciales de dictado:

- a. Modalidad presencial tradicional correspondiente al año 2019 donde se impartieron clases teóricas y prácticas con un total de 4 horas semanales incluyendo horarios de consulta también presenciales.
- b. Modalidad virtual sincrónica con suspensión total de clases presenciales debido al inicio de la pandemia de Covid-19 en marzo del año 2020 previo al inicio de las clases presenciales.
- c. Modalidad virtual en el año 2021 con clases asincrónicas a partir de un Aula Virtual soportada por la Plataforma Moodle donde se colocó material teórico y actividades prácticas, incluyendo clases sincrónicas de consulta.

La encuesta fue realizada al finalizar el cursado, utilizando la herramienta Classroom, donde se les solicitó responder de manera anónima preguntas de tipo cerrada de escala nominal y abierta para obtener información cualitativa. Las mismas indagaron sobre la experiencia en el cursado virtual, su opinión sobre el contenido de las clases teóricas y prácticas, la necesidad de incorporar contenidos, las ventajas o desventajas de esta modalidad, la preferencia entre el dictado presencial y virtual, los principales problemas que debieron sortear, dentro de las más

relevantes. Toda esta información permitió evaluar una relación de causalidad entre el desempeño de los estudiantes y la información obtenida en las encuestas.

Por otra parte, se estimó el porcentaje de alumnos que regularizaron, abandonaron o nunca asistieron y aquellos que no regularizaron por no aprobar exámenes parciales. Las categorías surgen del Sistema de Gestión Académica de la Facultad de Ciencias Naturales (UNSa) necesaria para el registro de las actuaciones de cada Cátedra en relación a los estudiantes que cursan las diferentes materias, donde:

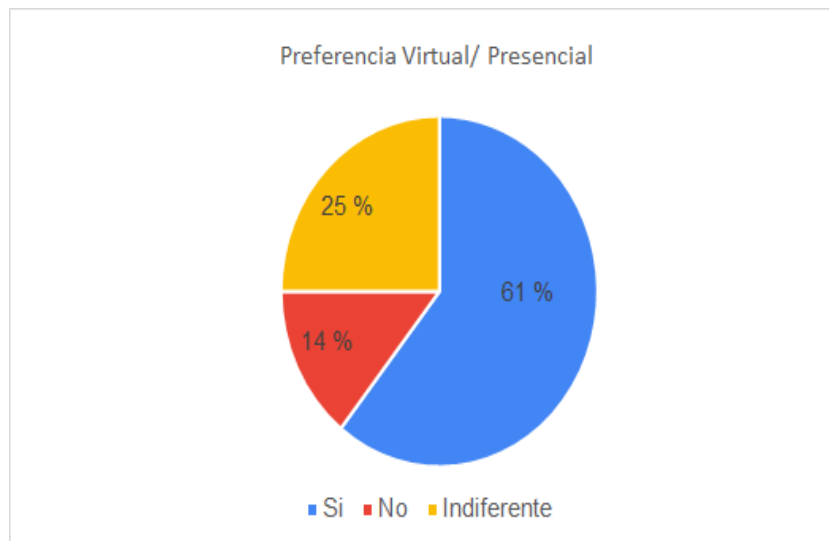
- Regularizó: Esta categoría incluye a los alumnos que cumplieron los requisitos exigidos en el Reglamento de la Cátedra para obtener la regularidad y estar en condiciones de rendir el examen final.
- No Regularizó: Alumnos que no cumplieron con los requisitos exigidos en el reglamento de la Cátedra ya sea por inasistencias repetidas o desaprobación de exámenes parciales y sus recuperatorios correspondientes.
- Abandonó: alumnos que en algún momento del cursado de la materia dejan de asistir a clases, de participar de las actividades de la Cátedra o inclusive no rinden los exámenes parciales.
- Nunca Asistió: alumnos que se inscriben formalmente para el cursado de la materia, pero para los cuales la Cátedra no consta registro de asistencia a clases, trabajos prácticos, etc.

El análisis de las respuestas obtenidas ha sido del tipo descriptivo basado en frecuencias y porcentajes.

3. Resultados

Las encuestas fueron realizadas a 149 estudiantes de las 3 situaciones realizadas muestran que un 61% de los estudiantes prefiere la enseñanza presencial, un 14% prefiere la enseñanza virtual y el 25% manifestó su indiferencia (Figura 1).

Figura N° 1. Preferencia de los estudiantes en relación a la modalidad de enseñanza.



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, el 49% de los alumnos encuestados en las modalidades de dictado virtual manifestó una experiencia muy buena durante el cursado mientras que un 22% tuvo una experiencia regular y el 29% restante ha tenido una experiencia muy buena (Figura 2).

Figura N° 2. Experiencia de los estudiantes en relación a la modalidad de enseñanza virtual.



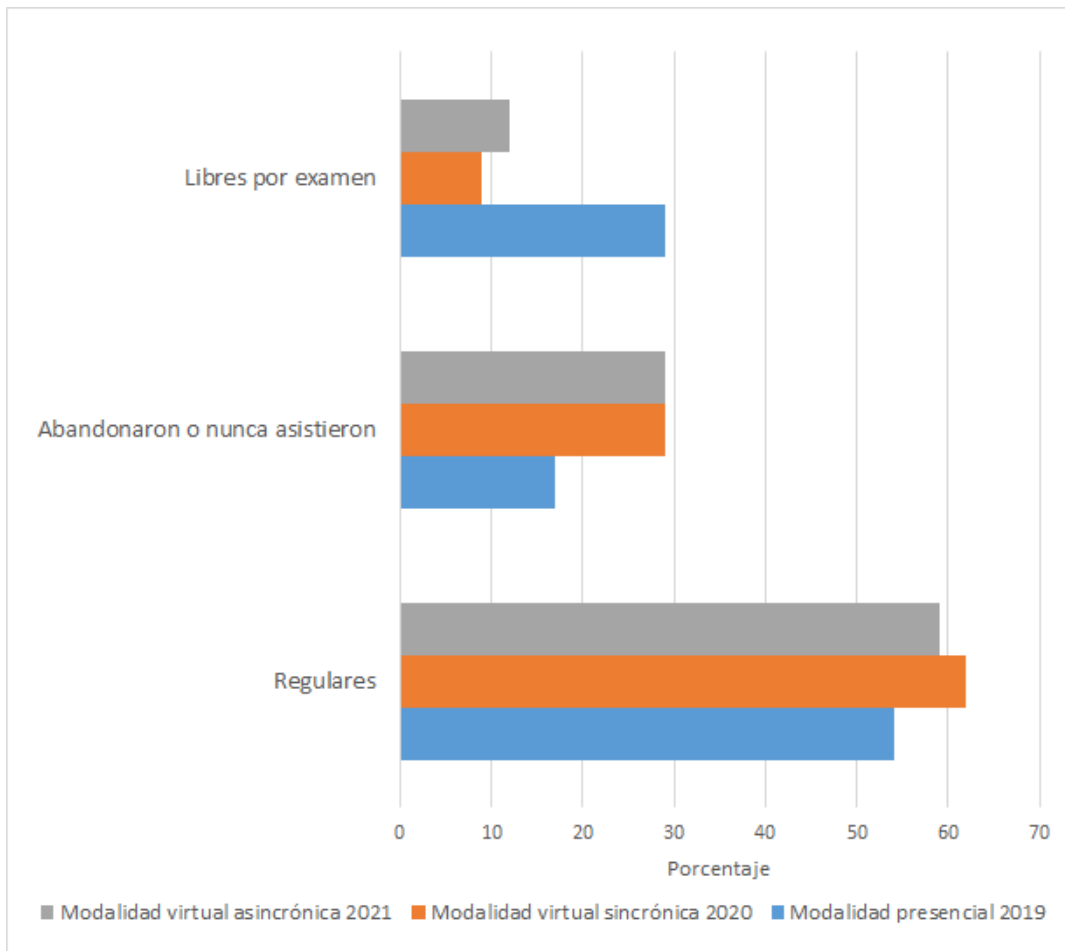
Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de los datos efectuado para las cohortes del 2019 al 2021, en lo que respecta al desempeño académico de los estudiantes en las diferentes modalidades se obtuvo que para el año 2019 con modalidad presencial el 54% de los alumnos logró la regularidad, un 17% abandonó o nunca asistió y un 29% quedó libre por exámenes. Mientras que para el año 2020

con modalidad virtual sincrónica la regularidad fue del 62%, con un abandono del 29% y un 9% quedaron libres y finalmente durante el 2021 mediante un cursado de clases virtuales asincrónicas el 59% regularizó, un 12% quedó libre por exámenes y un 29% abandonó o nunca asistió. Se observa que los porcentajes de regularidad son similares para los tres escenarios, siendo mayor el del primer año de dictado virtual (62%) (Figura N° 3).

La cantidad de alumnos libres por exámenes se redujo notablemente, pero en ambas situaciones de dictado virtual se incrementó la cantidad de alumnos que abandonaron o nunca asistieron pasando del 17% al 29%, relacionado probablemente a la falta de conectividad o adaptación a las modalidades de dictado.

Figura N° 3. Desempeño de los estudiantes para las tres modalidades de dictado.



Fuente: Elaboración Propia

4. Conclusiones

Este fenómeno de la virtualidad es nuevo para todos, pero esa transición inesperada e imprevista tomó a las instituciones, profesores, estudiantes y al público en general con la mirada puesta en otro lado.

Manejo de Pasturas y Bosques es una materia con actividades prácticas de campo fundamentales para la comprensión de los principales conceptos de manejo. Ante las circunstancias obligadas de dictado virtual dichas actividades fueron reprogramadas para momentos presenciales.

Casi la totalidad de los alumnos consultados (95%) manifiestan la importancia de las prácticas de campo por lo que la Cátedra elaborará materiales audiovisuales propios y adecuados a la nueva modalidad que permitan a los estudiantes contar con material para la comprensión de los procesos de las prácticas de campo.

A pesar de que la mayoría de los alumnos prefiere la modalidad presencial el 78 % manifiesta haber tenido una experiencia muy buena a buena durante el cursado virtual. En este sentido las narrativas de Pardo Kuklinsky y Cobo (2020) tratan de englobar situaciones generalistas, sin embargo, la realidad es que los escenarios de la enseñanza y aprendizaje en la pandemia fueron mixtos, yuxtapuestos desde las metas instruccionales, los materiales, los métodos y las formas de evaluación. Sin embargo, es una certeza que vamos hacia un escenario post-confinamiento, un híbrido que, ya no es una aspiración, es una realidad en el caso de la asignatura donde se desarrolla este estudio.

Es entonces que en ese contexto de enseñanza-aprendizaje que nuestra propuesta busca un modelo de aula invertida (en el sentido de Maina 2020), con alguna tendencia a lo híbrido entre las actividades autogestionadas por los estudiantes y la evaluación final, pensando como dice Floris (2021) en un modelo pedagógico que plantee la realización de parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula física con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad, es decir, aquellos que favorezcan el aprendizaje significativo.

Los porcentajes de regularidad son similares entre la presencialidad y la virtualidad, pero se destaca el aumento de los abandonos relacionados probablemente a la mala o falta de conectividad ya que más del 70% de los estudiantes manifestaron haber tenido problemas de conectividad. Así también, la falta de adaptación a los contenidos dictados por esa vía puede haber influido en los abandonos. Es por ello que necesariamente el modelo híbrido

(presencialidad-virtualidad) requiere de las TICs, aunque coincidiendo con Floris (2021), tratando de integrarlas en los procesos de enseñanza aprendizaje, reflexionando para qué contenidos, actividades y habilidades de los estudiantes las vamos a requerir. Coincidimos plenamente con Soletic (2020) en que "Lo importante no es qué tecnología van a aprender a usar los estudiantes sino qué van a aprender utilizando esa tecnología."

La disminución de los alumnos libres por exámenes entre las modalidades de enseñanza virtual (sincrónica 2020 y asincrónica 2021) y la modalidad presencial del año 2019 puede estar relacionada a que las vías de comunicación entre docentes y alumnos se vió incrementada mediante plataforma Moodle, correos electrónicos e inclusive por el grupo de whatsapp (de preferencia por parte de los alumnos), a través de las cuales los estudiantes pudieron evacuar sus dudas a demanda.

El aula virtual se visualiza, como lo propone Barberá (2004) en Hidalgo (2021) como una ampliación temporal, geográfica, cognitiva e ilimitada en relación a los recursos, atendiendo también a la característica evaluada de los estudiantes. Por ello se trabaja la propuesta de compendiar la información en un Aula con recursos socializados.

Acordamos con Llorente Cejudo *et al.* (2015) que los estudiantes deben desarrollar otras capacidades que les son relevantes en su vida profesional, entre ellas la capacidad de análisis y síntesis, de aplicar los conocimientos, de resolver problemas, trabajo en equipo, habilidades interpersonales, de planificación y gestión del tiempo, de gestión de la información, creatividad, entre otras, por lo que se plantean tareas integradoras y de síntesis, donde el estudiante puede incorporar los conocimientos técnicos necesarios integrándose en dos actividades donde además desarrolla competencias actitudinales y procedimentales.

Finalmente nos planteamos, cómo influirá la pandemia en el desarrollo profesional de los estudiantes. Sin dudas la virtualidad desarrolló y fortaleció otras capacidades, donde destacamos el trabajo en equipo, habilidades de relacionamiento mediados por TICs, planificación y gestión de su tiempo de estudio, análisis de la información, y definitivamente la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.

5. Bibliografía

Casillas, J.C y Vázquez Rodríguez (2020), El docente universitario frente a las tensiones que le plantea la pandemia. Resultados de un estudio mexicano/latinoamericano. RLEE nueva

época (México) 2020. Volumen I número especial. ISSN versión en línea: 2448-878 páginas 89–120.

Floris, C. (2021). Clase 1: "Entornos presenciales y virtuales en el contexto universitario: puntos de partida para la articulación". Ciclo de Formación de Postgrado I "La enseñanza en entornos combinados: presencial y virtual. Distintas estrategias para promover aprendizajes en la universidad". Secretaría Académica. Coordinación de Posgrado y Asuntos Académicos. Universidad Nacional de Salta.

Hederich, C. & Camargo, A. (2000). Estilo cognitivo y logro educativo en la ciudad de Bogotá D. C. Bogotá: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP/ Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica. Nacional, CIUP.

Hidalgo, M. F. (2021). Clase 2: "Estrategias de enseñanza y de aprendizaje mediadas por tecnologías". Ciclo de Formación de Postgrado I "La enseñanza en entornos combinados: presencial y virtual. Distintas estrategias para promover aprendizajes en la universidad". Secretaría Académica. Coordinación de Posgrado y Asuntos Académicos. Universidad Nacional de Salta.

Hidalgo, M. F. (2021). Clase 2: "Estrategias de enseñanza y de aprendizaje mediadas por tecnologías". PARTE 2. Ciclo de Formación de Postgrado I "La enseñanza en entornos combinados: presencial y virtual. Distintas estrategias para promover aprendizajes en la universidad". Secretaría Académica. Coordinación de Posgrado y Asuntos Académicos. Universidad Nacional de Salta.

Llorente Cejudo, M.del C., Gutiérrez Porlán, I., y Barroso Osuna, J. (2015). El papel del profesorado y el alumnado en los nuevos entornos tecnológicos. En: Cabero Almenara y Barroso Osuna (coords.) Nuevos retos en tecnología educativa (Pp. 217-237). Madrid, España: Síntesis.

Maina, M. E. (2020). Actividades para un aprendizaje activo. En: Sangrà, A. (coord.) Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos (Pp.81-98) Barcelona: Editorial UOC. Recuperado de: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/122307/1/9788491807766_no_venal.pdf

Moreno (1998). El desarrollo de habilidades como objetivo educativo. Una aproximación conceptual. Educar, Julio – Septiembre.

Pardo Kuklinski, H., y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. Outliers School. Barcelona. https://outliersschool.net/wp-content/uploads/2020/05/Expandir_la_universidad.pdf.

Rogero-García (2020) La ficción de educar a distancia. Revista de Sociología de la Educación (RASE) 2020, vol. 13, n.º 2, especial COVID-19. ojs.uv.es/rase. ISSN: 2605-1923. Págs.174-182

Soletic, A. (2020). Documento 2. Recomendaciones para el diseño de la enseñanza en la virtualidad. UBA. Recuperado de http://citep.rec.uba.ar/wp-content/uploads/2020/05/AcaDocs_D02_Recomendaciones-para-el-dise%C3%B1o-de-la-ense%C3%B1anza-en-la-virtualidad-1.pdf

PROPUESTA DE GAMIFICACIÓN DE UN AVA (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE), PARA EL APRENDIZAJE TEÓRICO - PRÁCTICO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Oscar Y. Vesga-Jiménez¹

Andrea Aparicio-Gallo²

Amín J. Jalilie-Pedrozo³

Universidad ECCI, Colombia



1 Oscar Yessif Vesga Jiménez: Tecnólogo en Gestión de procesos Industriales Universidad ECCI, Estudiante último semestre Ingeniería Universidad ECCI.

2 MSc. Ing. Andrea Aparicio Gallo: Doctoranda en Proyectos, Máster en Diseño, gestión y dirección de proyectos Universidad Internacional Iberoamericana UNINI – Puerto Rico, ingeniera electrónica Universidad Santo Tomás, docente investigador programa de Ingeniería Industrial Universidad ECCI.

3 MSc. Ing. Amín José Jalilie Pedrozo: Máster en ingeniería de Procesos y sistemas Industriales, ENIM Escuela Nacional de Ingenieros de Metz Francia, ingeniero de sistemas Universidad INCCA de Colombia, docente tiempo completo programa Ingeniería Electrónica Universidad ECCI.

RESUMEN

Dentro de la oferta de formación continua especializada de la Universidad ECCI se encuentra una variedad de cursos abiertos a toda la comunidad institucional y al público en general interesado en actualizarse en los temas propuestos; para que se le de apertura al curso, el número mínimo de inscritos debe ser de cuatro (4) participantes y estos deben contar con disponibilidad de 6 horas por cuatro sábados consecutivos. Teniendo en cuenta los procesos de mejora continua con respecto a los cursos de educación continuada al interior de la institución, se hace necesario dar respuesta a algunos interrogantes como: ¿Se puede apropiarse el conocimiento de un tema tan específico y denso en contenido, en solo 4 sesiones?, ¿El dinero invertido corresponde al aprendizaje y tiempo de dedicación?, ¿Puede la Gamificación como estrategia y herramienta de formación apropiarse y acrecentar los niveles de conocimiento, interés y gusto por los temas vistos?

Por lo anterior, la investigación se centra en el módulo No.2 Energía Solar Fotovoltaica, plantas OFF GRID (convertidor de corriente continua de los paneles solares en corriente alterna CA que va a la red eléctrica) del curso "Energías Renovables".

Iniciando con una encuesta diagnóstica a los participantes egresados del curso con la cual se mide el grado de satisfacción y apropiación del conocimiento adquirido durante el curso en el período 2018 – 2020. En seguida se analiza el contenido del curso y se plantearán estrategias pedagógicas, metodológicas y evaluativas, a través de la gamificación que generen la apropiación de conocimiento. Una vez desarrollados e implementados los ajustes a los contenidos, se realiza nuevamente la oferta del curso. Por último, se comparan los resultados, esperando que la gamificación genere por lo menos un 98% de efectividad en el proceso de enseñanza – aprendizaje del módulo escogido.

PALABRAS CLAVES: Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), gamificación, enseñanza-aprendizaje, virtualización.

1. Introducción

En la actualidad se tiene una gran motivación por el aprendizaje del manejo de las energías limpias, especialmente por la utilización de las energías renovables no convencionales como la energía solar fotovoltaica, lo cual a corto plazo irá construyendo un pilar que impulsará no sólo el crecimiento económico de las regiones a nivel mundial, sino que contribuirá a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, proporcionará fuentes de empleo generando

un impacto no sólo a nivel social, sino a nivel tecnológico, ambiental, gubernamental y de conservación de nuestro planeta (OAS - Organization of American States, 2015).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante contar con herramientas que permitan la apropiación del conocimiento de una forma didáctica, práctica y amena para el estudiante o aprendiz, es por esto que en este proceso de investigación se quiere realizar un aporte al departamento de Educación Continuada de la Universidad ECCI para darle un nuevo aire en la forma de enseñar algunos de los temas relacionados con energías renovables no convencionales, para ello se ha tomado como primer elemento el curso titulado: **Energía Renovable**, el cual consta de 4 módulos: el primero hace referencia a toda la fundamentación, contextualización, trazabilidad y legislación energética; el segundo módulo entrega los conceptos de energía solar fotovoltaica y los tipos de plantas que se pueden encontrar: OFF GRID y GRID TIE; el módulo tres se enfoca en el aprendizaje de la energía solar fototérmica, enfocada a aplicaciones en calentadores solares y por último el cuarto módulo permite ahondar en el tema de la energía eólica y la biomasa, con lo que es la gestión y manejo de proyectos de energías renovables. De este curso se va a trabajar específicamente con el módulo dos: energía solar fotovoltaica, porque es uno de los temas que más auge tiene en este momento y la mayoría de las personas especialmente campesinos o habitantes de zonas rurales se interesan en este tipo de aprovechamiento energético (CELSIA, 2018).

Para iniciar la actualización y dinamización del proceso enseñanza-aprendizaje de este módulo al interior del curso Energía Renovable, es necesario saber que entre las herramientas pedagógicas útiles para este desarrollo se encuentran los Ambientes Virtuales de Aprendizaje – AVA- con sus correspondientes Objetos Virtuales de Aprendizaje -OVAS-. De esta forma se tiene que un ambiente virtual de aprendizaje - **AVA**, es un espacio especialmente diseñado para la formación en modalidad no presencial (e-Learning) o semipresencial (b-Learning), el cual hace uso de la tecnología web y de diferentes recursos informáticos u **OVAS** (objetos virtuales de aprendizajes) ideados para enseñar una temática en particular y que pueden constar bien sea de archivos PDFs, infografías, vídeos, aplicativos, entre otros; por lo tanto los AVAs tienen como base un sistema de gestión de aprendizaje o **LMS** por su siglas en inglés (Learning Management System) que permite administrar, distribuir, monitorear, evaluar y apoyar (Cañellas, A. año 1998) los OVAs que han sido diseñados y programados previamente por el profesor. Así entonces, estas combinaciones de elementos posibilitan y facilitan la interacción Profesor - Estudiante y Estudiante - Estudiante, sin importar tiempo y espacio con el fin de desarrollar actividades de enseñanza aprendizaje y no solo eso, también implica nuevos roles para los

estudiantes y nuevas actitudes y enfoques metodológicos para los profesores (Díaz, F. y Castro, A. 2017).

Las interacciones de aprendizaje en ambientes virtuales podrían resumirse en la siguiente figura:

Figura 1. Interacción en ambientes virtuales de aprendizaje.



Fuente: Elaboración propia

Un AVA también puede ser definida como dicen Ávila & Bosco citado por Del Prado, M. y Doria, M. (2015):" El espacio en donde se crean las condiciones para que el individuo se apropie de nuevos conocimientos, de nuevas experiencias, de nuevos elementos que le generan procesos de análisis, reflexión y apropiación". (p 83). Tomando este concepto, es preciso conocer las características más relevantes de estos espacios virtuales y cómo se construyen; según lo sintetizado por Salinas (2011), estos ambientes virtuales de aprendizaje constan de cuatro elementos fundamentales:

- Es un ambiente **electrónico**, no material en sentido físico, creado y constituido a partir de tecnologías digitales.
- Está hospedado en la red y se puede tener acceso remoto a sus **contenidos** por medio de algún dispositivo con conexión a internet.
- Las aplicaciones o programas informáticos que lo conforman sirven de soporte para **actividades formativas** de docentes y estudiantes.
- La **relación didáctica** entre docentes y estudiantes no se da de manera presencial, sino a través de tecnologías digitales y es por esto mismo que no existe la necesidad de que ambos actores coincidan en tiempo y lugar.

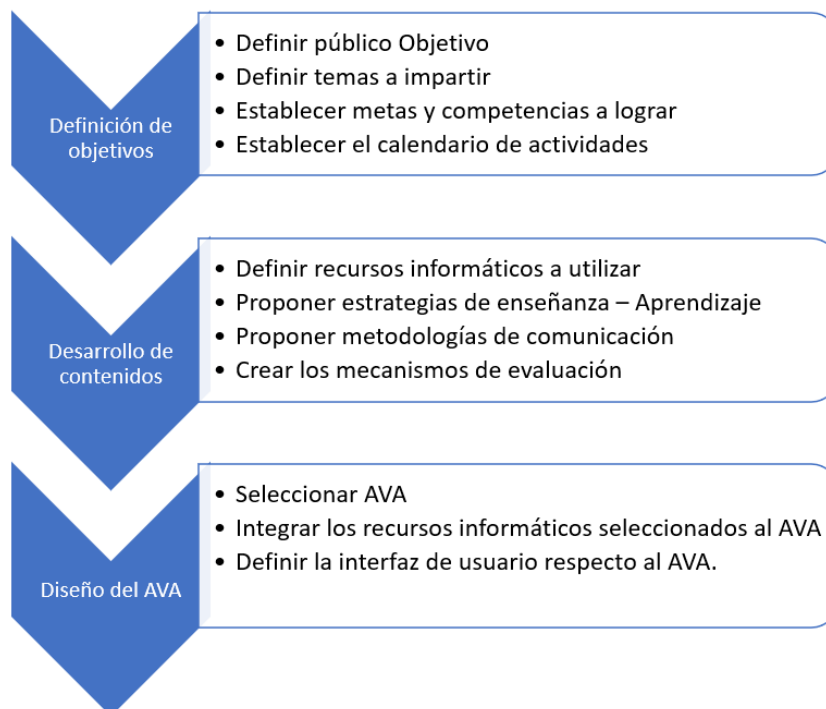
Con base en estas características se pueden identificar dos componentes clave: Un componente tecnológico y un componente educativo.

El componente tecnológico engloba los diferentes recursos informáticos a partir de los cuales se edifica el AVA y adicionalmente permite tener al alcance miles de posibilidades de materializar ideas en propuestas pedagógicas. Salinas (2011), menciona que estos recursos informáticos deben facilitar cuatro acciones básicas con relación a las propuestas pedagógicas: * Publicar actividades y materiales. * La comunicación e interacción entre el profesor y sus alumnos y, al mismo tiempo, la interacción entre los mismos estudiantes. *Colaboración para realizar actividades en grupo. *Facilitar la organización de la asignatura.

El componente educativo trata el proceso enseñanza - aprendizaje, que es en sí la razón de ser del AVA, pero al mismo tiempo involucra al componente humano, pues es necesaria la interacción entre los diferentes actores para confrontar diferentes puntos de vista y a su vez, desarrollar habilidades de trabajo en grupo y cooperación.

Prado, M. y Doria, M (2015) mencionan que la construcción de un AVA debe darse en 3 momentos específicos, cada uno con diferentes actividades inmersas, esto con el fin de lograr una homologación de lo que normalmente se enseña en un aula presencial a lo que se enseñará, ahora, en un entorno virtual, eso sí, manteniendo la calidad de las temáticas, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Momentos construcción de un AVA.



Fuente: "Construcción de materiales didácticos en ambientes virtuales de aprendizaje. 2º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad" Prado, M. y Doria, M (2015)

De lo anterior se puede decir que en la definición de objetivo es donde se demarcan con anticipación los resultados que se esperan obtener del AVA. En el desarrollo de contenidos se generarán las actividades y recursos que harán parte del AVA y finalmente el Diseño del AVA debe poner en marcha la creación del ambiente de aprendizaje (Herrera, M. 2006) que debe ser asimilable y agradable para facilitar al estudiante el proceso de formación.

Ahora bien, tanto las AVAs con sus OVA's pertenecen a un gran grupo de herramientas pedagógicas que ayudan al fortalecimiento y dinamización del proceso de apropiación del conocimiento en los estudiantes, en este nuevo siglo, surge otro instrumento que hace que los estudiantes se sientan aún más inmersos en este proceso, se trata de la **gamificación del aprendizaje**.

Al hablar de gamificación sin duda se deben tener en cuenta los elementos y beneficios del juego. El término juego se considera polisémico debido a que, dependiendo del enfoque, posee varios significados, para efectos de este proyecto se hace mención a la definición que Trillini, C. (2013) en donde "se denomina Juego a todas las actividades que se realizan con fines recreativos o de diversión, que suponen el **goce** o el **disfrute** de quienes lo practican". En el juego humano está presente la función simbólica, contribuye a la evolución cognitiva, social y emocional, es en sí mismo una fuente de desarrollo, así para Vygotsky (1987) los elementos básicos del juego son: La acción, como el inicio del comportamiento, el símbolo que da significado a esta acción y por último la regla, que hace que los participantes tengan límites compartidos y estables que permiten llevar a cabo la acción. Además, Parente, D. (2015). "definen el juego como un proceso cognitivo de aprendizaje, diversión, inmersión y que por tal motivo nos lleva directamente al campo de la neuropsicología, y de cómo podemos entender las muchas y diversas formas en que funciona el cerebro humano y que lo llevan a entender el medio ambiente que lo rodea, pudiendo adaptarse a él con el fin de sobrevivir y perpetuar la especie" (p.12).

Las definiciones y conceptos anteriores permiten proponer una definición de **gamificación** como una metodología activa al servicio del aprendizaje, la cual no nació recientemente, es una técnica que se ha venido acuñando desde hace varias décadas y que es utilizada en contextos de marketing, salud y en la última década con mucha fuerza en la educación (Ortiz-Colón et al., 2018).

A partir de las diferentes ideas es interesante el tinte psicológico inmerso en la gamificación, se puede apreciar que en términos generales a partir de elementos del juego y de los videojuegos se busca influir directamente en el comportamiento de los estudiantes y modificar su estado anímico, su motivación y compromiso para abordar las temáticas de un curso y de esta manera

ser un catalizador del aprendizaje. Catalizadores que se han privilegiado con el repunte de la educación virtual, que busca conectar al estudiante y ser más efectiva con el paso del tiempo, además con la aceleración de la educación al paso de modalidades mixtas híbridas o mediadas por la tecnología en estos últimos años a raíz de los cambios globales y sobre todo por la pandemia originada por el virus del Covid19; los docentes se han visto especialmente atraídos por comenzar a incorporar nuevas metodologías como la gamificación en sus experiencias de aprendizaje, para así conectar y mantener motivados a los estudiantes, es así que los beneficios de un AVA gamificado son demostrables (Educación 3.0, 2020).

La gamificación implica un proceso meticuloso de planificación y de creatividad por parte del docente el cual debe despertar en el estudiante el interés, la curiosidad, la emoción y el disfrute que éste experimenta al jugar, facilitando una experiencia retadora, pero al mismo tiempo agradable que lo invita a superarse a sí mismo y alcanzar la autosatisfacción a través del proceso de aprender. Como consecuencia, independiente de que la fuente de motivación haya sido intrínseca o extrínseca, se espera que el estudiante desarrolle sentimientos de autonomía, compromiso, autosuperación y gusto por su formación; habilidades de socialización, resolución de problemas y agilidad en la toma de decisiones perdiendo el miedo a cometer errores. Para realizar un proceso de aprendizaje basado en la gamificación es necesario elegir los elementos del juego, las dinámicas apropiadas conforme al estudiante y la temática para incentivar la motivación, las mecánicas que crearán la interacción entre los elementos y el estudiante y por supuesto la narrativa que generará esa emoción ante el descubrimiento durante el proceso de formación (García-Bullé, 2021).

La Gamificación como herramienta aplicada en los espacios de formación nos permite que los contenidos sean más sencillos de entender, permite una mejor comprensión por parte del estudiante, incrementa su motivación por el aprendizaje en especial los temas relacionados con la parte Ambiental ya que muchas veces la terminología y el lenguaje utilizados son muy técnicos lo que permite aumentar la atención y concentración del estudiante, lo vuelve más crítico e incentiva a que investigue sobre el tema y se apropie de su conocimiento, lo que conlleva también a una construcción de una cultura medio ambiental que redunde en la elaboración de proyectos dirigidos a la utilización de energías más limpias y aprovechamiento de recursos renovables.

Esta herramienta también permite cambiar la visión que tienen los estudiantes de la enseñanza ya que les muestra la utilidad real de su aprendizaje, enfrentándolo a situaciones que va a

encontrar en el transcurso de su vida laboral o en el entorno en que se desempeñe profesionalmente.

2. Desarrollo

Para el desarrollo de esta investigación se utiliza una metodología de investigación mixta: cuantitativa y cualitativa, debido a que se va a trabajar con la percepción que tienen los asistentes al curso sobre su proceso de apropiación de conocimiento y la práctica adquirida, adicional a esto se recolectarán datos estadísticos que permitirán el análisis de la información de forma cuantitativa que darán la herramienta para evaluar el proceso y generar una comparación de resultados posterior a la implementación del AVA para el segundo módulo del curso en Energía Renovable.

2.1. Diagnóstico

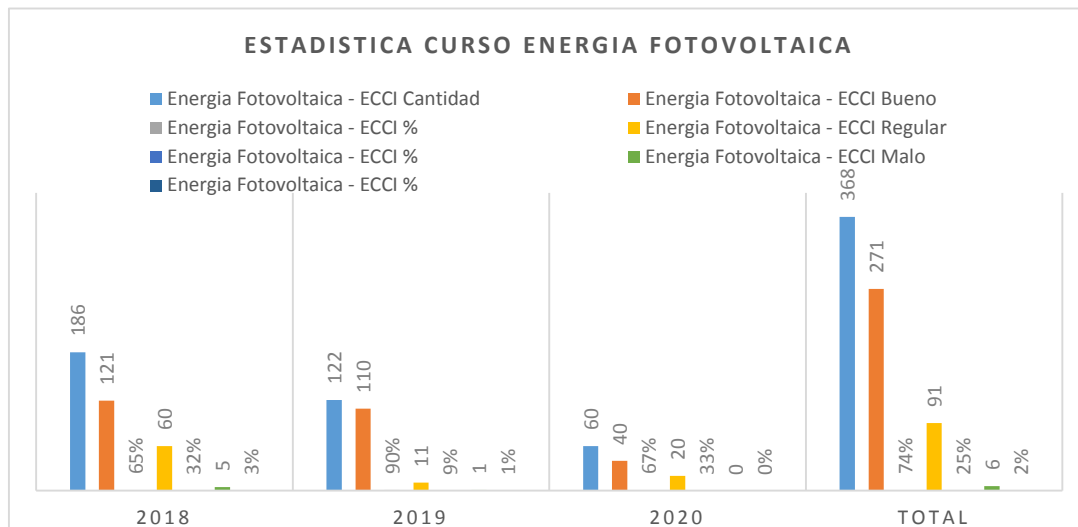
Para dar a inicio a la investigación, el primer paso es conocer el grado de satisfacción de las personas que han tomado el curso de **Energías Renovables** con anterioridad, para ello se acude inicialmente a la estadística con la que cuenta el departamento de Educación Continuada de la Universidad ECCI, donde recoge la información del curso con respecto a la percepción de los asistentes y que se muestra a continuación en la Tabla 1 y la Figura 3:

Tabla 1: Percepción del curso Energía Renovable

Inscritos	Energía Renovable - ECCI						
	Cantidad	Bueno	%	Regular	%	Malo	%
2018	186	121	65%	60	32%	5	3%
2019	122	110	90%	11	9%	1	1%
2020	60	40	67%	20	33%	0	0%
Total	368	271	74%	91	25%	6	2%

Fuente: Departamento de Educación Continuada – Universidad ECCI

Figura 3. Análisis Estadístico de la Percepción del curso Energía Renovable.



Fuente: Departamento de Educación Continuada – Universidad ECCI

En términos generales el 74% dio una buena calificación del curso y su percepción fue buena, sin embargo, sugieren que se les dé un poco más de tiempo para poder apropiar los conceptos de todos los temas tratados.

El 25% refiere una calificación regular por qué les parece que los temas abordados no cuentan con la profundidad necesaria para poderlos asimilar en su contenido completo, también sugieren ampliar el tiempo de ejecución de este.

El 2% de las personas que han adelantado el curso tienen la percepción de que el curso es malo, pero no por el cometido sino por el poco tiempo para apropiar y entender el contenido y las pocas horas de práctica que se tienen durante su desarrollo.

De acuerdo con este análisis y teniendo en cuenta la contextualización y de las herramientas planteadas para mejorar el desarrollo de este curso de formación y atraer a más participantes utilizando todas las herramientas que nos brindan los entornos virtuales de aprendizaje y debido a la situación actual de la pandemia por el Covid-19 se plantea una estructuración completa del curso de Energía fotovoltaica, iniciando con el módulo 2: Energía Solar Fotovoltaica, migrando su contenido a la plataforma virtual que tiene la universidad y ampliando su tiempo de duración a 30 días.

2.2. Etapa inicial

En esta etapa hay que recordar que el curso de **Energía Renovable** es ofertado por el departamento de Educación Continuada de la Universidad ECCI, pero diseñado por el programa de ingeniería mecánica de la misma institución. El curso en su totalidad tiene como objetivo la introducción al conocimiento, diseño, instalación y operación de los sistemas de energía renovable y a sus posibilidades de aprovechamiento. Se busca transmitir los conceptos teóricos en que se fundamentan este tipo de tecnologías renovables, los procedimientos de cálculo para dimensionar el sistema que debe satisfacer diferentes condiciones de operación, así como aspectos prácticos relacionados con la instalación, montaje, conexión y mantenimiento de los equipos de control y automatización (Educación Continuada Universidad ECCI, 2021).

De esta forma el paso a seguir es que todo el contenido temático del segundo módulo: Energía solar fotovoltaica será sometido a un rediseño según los parámetros establecidos por la universidad para diseñar los OVAs en las AVAs, que en conjunto con las estrategias de gamificación se generará la virtualización del módulo con el fin de exportarlo a la plataforma virtual. Adicional a esto se inicia la consolidación de cada una de las herramientas pedagógicas y tecnológicas para permitir la interacción con los estudiantes y participantes de la formación. Se genera un estudio a fondo de algunas de las herramientas de gamificación:

- *Ta-tum*, esta herramienta le permite al usuario tener su experiencia de aprendizaje personalizada, ya que puede crear su caso o modificar alguno existente, asignarlo a una clase entre otros de los múltiples beneficios.
- *@MyClassGame* esta plataforma web le muestra al docente una cantidad de alternativas para que pueda utilizar distintas metodologías de aprendizaje utilizando la herramienta de Gamificación para motivar y enganchar a sus estudiantes.
- *Knowre*, esta plataforma de Gamificación se orienta a crear retos sobre álgebra y geometría y que busca a través del juego afianzar el conocimiento de lo explicado por el profesor, cambiando el esquema tradicional de formación.
- *Cerebriti* es una plataforma de juegos que consta de dos variantes, por un lado, los estudiantes crean sus propios juegos educativos; por otro lado, que jueguen los creados por otros usuarios o los realizados por los profesores.
- *Kahoot* esta herramienta permite crear juegos de preguntas y respuestas de forma muy intuitiva, se puede crear su propio quiz o unirse a alguno de los muchos ya creados y que se encuentran disponibles en la plataforma.

- *Edmodo* es lo más parecido a una red social con fines educativos, crea retos y ejercicios y asigna pines a múltiples estudiantes, no sólo al *mejor*: a la solución más creativa o ingeniosa, al que más haya trabajado o dedicado tiempo y esfuerzo, al mejor proyecto colaborativo, entre otras caracterizaciones.
- *Quizlet* esta herramienta se utiliza para estudiar y aprender de los contenidos ya creados por otros usuarios o para poder crear sus propias unidades de estudio.

Esto con el fin de saber cuál sería la que mejores resultados podrían generar al interior del AVA que se va a desarrollar.

Para complementar, el curso requiere una parte práctica por lo tanto se hace la propuesta de generar por lo menos tres (3) sesiones prácticas cuya duración máxima sea de cuatro (4) horas, con el fin de interactuar con las instalaciones y equipos que tiene dispuesta la universidad para el desarrollo del curso y su máximo aprovechamiento por parte de los participantes de este.

De forma adicional se planteará la visita a uno de los aliados estratégicos que tiene la institución y que cuenta con este tipo de infraestructura al interior de sus instalaciones y ver en campo su funcionamiento en tiempo real.

3.Resultados Esperados del Proceso

Se espera que después de revisar, acondicionar, gamificar y virtualizar el contenido del segundo módulo del curso en Energía Renovable, las personas asistentes puedan tener un mejor aprovechamiento de su tiempo y de los recursos educativos dispuesto para este fin, además de una apropiación de conceptos teórico-prácticos que redunden en el aprovechamiento de la implementación de este tipo de energías en zonas apartadas y campesinas de las diferentes regiones no sólo del departamento de Cundinamarca, sino también a nivel nacional.

Una vez se haga la implementación quedará el compromiso de generar la retroalimentación del desarrollo de la formación y su satisfacción de este nuevo proceso con el fin de seguir con las mejoras y mejor aprovechamiento de los recursos virtuales de formación que hoy en día no ofrecen las distintas plataformas de formación.

4. Conclusiones

Las experiencias exitosas que hemos tenido como docentes al implementar estas herramientas en las asignaturas diferentes a la propuesta en este artículo, nos permite inferir que se vamos a

obtener el mismo resultado en este proceso que estamos trabajando, ya que la apropiación de los conocimientos y la cantidad de comentarios positivos de los estudiantes frente a la implementación de las herramientas mencionadas les ha facilitado la claridad de los conceptos que son fundamentales para aplicar la teoría y práctica en su desarrollo profesional y que le da pie para la toma de decisiones en su ambiente laboral dentro de una organización.

El uso de estas herramientas nos cambia el paradigma de la educación tradicional y facilita la comprensión y apropiación del conocimiento de una forma más eficiente y fácil para el estudiante.

5. Bibliografía

- Cañellas, A. (s.f.). LMS y LCMS: Funcionalidades y beneficios. Centro de comunicación y pedagogía. <http://www.centrocp.com/lms-y-lcms-funcionalidades-y-beneficios/>
- Cara, M., Cara, J., García, F., Martínez, J. (2021). La gamificación en el aula como herramienta motivadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Logía, educación física y deporte, 1(2), 43-52.
- CELSIA. (2018, mayo 31). Energía solar en Colombia: así es el panorama en cifras - Eficiencia energética y energía solar en Colombia. <https://blog.celsia.com/new/energia-solar-en-colombia-panorama-en-cifras/>
- Concepto de juego y su función. (s.f.). ICARITO. <http://www.icarito.cl/2010/05/30-8969-9-el-juego.shtml/>
- Díaz, F. y Castro, A. (2017). Requerimientos pedagógicos para un ambiente virtual de aprendizaje. Universidad de La Habana, Cuba. 1. 1-13.
- Díaz, J. Troyano, Y. (2013). EL POTENCIAL DE LA GAMIFICACIÓN APLICADO AL ÁMBITO EDUCATIVO. Universidad de Sevilla.
- Educación 3.0. (2020). Gamificación: pedagogías emergentes para tiempos de confinamiento (VI). Noticias. <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/gamificacion-pedagogias-confinamiento/>
- Educación Continuada Universidad ECCI. (2021). Energía Renovable | Universidad ECCI. <https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/energia-renovable-1605>
- EducaRed <https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/actualidad/10-herramientas-de-gamificacion-para-el-aula-que-engancharan-a-tus-alumnos/>

- Flores, G. (2019). ¿Jugamos al Súper Mario Bros? Descripción de una experiencia gamificada en la formación del profesorado de Educación Física. Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física. 36(2), 529-534.
- García-Bullé, S. (2021). Diferencias entre gamificación y aprendizaje basado en juegos — Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Observatorio - Instituto para el futuro de la educación - Tecnológico de Monterrey - México. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/gamificacion-aprendizaje>
- Gómez, J. (2020). Gamificación en contextos educativos: análisis de aplicación en un programa de contaduría pública a distancia. Revista Universidad & Empresa, 22(38), 8-39.
- Herrera Batista, M. Ángel. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. Revista Iberoamericana De Educación, 38(5), 1-20. <https://doi.org/10.35362/rie3852623>
- OAS - Organization of American States. (2015). Guía de maestros para Integrar el Aprendizaje de Energía Sostenible (Grados 5-7). <http://www.oas.org>.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredai, M. (2018). Gamification in education: An overview on the state of the art. Educacao e Pesquisa, 44. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>
- Parente, D. (2015) Gamificación en la Educación. En Contreras R. y Eguia L. (Eds.), Gamificación en Aulas Universitarias (p 12). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Prado, M. y Doria, M (2015). Construcción de materiales didácticos en ambientes virtuales de aprendizaje. 2º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad.
- Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. UCA - Pontificia Universidad Católica Argentina.
- Trillini, C. (2013). Definición de Juego. Definición MX. <https://definicion.mx/juego/> para la Edición #4 de Definición MX , en 07/2013.
- Vygotsky, L. (1987). Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires. Ed: La Pléyade.

ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS VINCULADAS AL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS PARA INGENIERÍA FORESTAL

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

María Isabel Delgado¹

Lucía de Antueno²

Fernanda Gaspari³

Universidad Nacional de la Plata, Argentina



¹ Jefe de Trabajos Prácticos de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Investigadora CONICET. Ingeniera Forestal, Mg. Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas y Dra en Ingeniería.

² Ayudante Diplomada de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Ingeniera Civil y MgSc en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas.

³ Subdirectora CEIDE. Profesora de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Ingeniera Forestal, Mg. Conservación y Gestión del Medio Natural y Dra en Ingeniería.

Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas. CEIDE (Centro de Estudio Integrales de la Dinámica Exógena). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Email: fgaspari@agro.unlp.edu.ar

RESUMEN

El curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, en el contexto pandémico COVID-19 fue adaptado a una modalidad virtual de enseñanza. Este trabajo describe las características del modelo pedagógico aplicado en la virtualidad. Se desarrolló sobre un proceso educativo inicialmente basado en el uso de plataformas digitales, complementado con la interacción docente-alumno. Sin embargo, la construcción de la dimensión pedagógica debe considerar el entorno social, cultural y tecnológico configurado en el espacio de las redes de información, los modos y formas en que los sujetos se asumen y toman cuerpo en la red, las subjetividades, lenguajes y comunicaciones que allí transitan, así como la transición entre lo real y lo virtual. De este modo, lo pedagógico se estructura desde la interacción entre actores, y los vínculos entre información y conocimiento. La experiencia académica virtual proporcionó un marco práctico y objetivo potenciando las capacidades técnicas y operativas, estableciendo un espacio de interacción, aportando y transmitiendo conocimiento. Se fomentó el trabajo grupal entre alumnos para desarrollar actividades en el marco de los ODS, buscando la integración y aplicación de conocimientos prácticos como el manejo de sistemas de información geográfica orientados al ambiente. Dicho trabajo consistió en un diagnóstico de las problemáticas de erosión hídrica en una cuenca serrana, para generar una propuesta práctica de desarrollo sustentable con pautas de manejo y gestión del territorio, abarcando medidas de carácter forestal, agropecuario, social e institucional. La experiencia permitió inferir que la relación entre quienes intervienen en el acto pedagógico, mediado por enfoques de lo virtual y vinculados a la idea de simulación, fue eficiente en cuanto a las prácticas áulicas, el programa de estudios, los enfoques pedagógicos aplicados y las instancias de evaluación implementadas.

PALABRAS CLAVE: ODS, educación formal/informal, virtualidad

1. Introducción

El curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas se dicta en el quinto año de la carrera de Ingeniería Forestal, en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina, siendo una de las cinco universidades que dictan la carrera de Ingeniería Forestal en el país. Actualmente, de acuerdo con el Plan Estratégico Institucional 2017-2022 (PEI, 2017), la Facultad es definida como *"una institución pública dedicada a la enseñanza superior de las ciencias agrarias y forestales que forma integralmente sujetos con capacidades críticas, científico-tecnológicas y de liderazgo para el*

desarrollo agroalimentario y forestal sustentable, asumiendo como valores la equidad social y el cuidado del ambiente".

Ante el contexto de la pandemia debida al COVID-19, en marzo del año 2020, en la República Argentina se estableció el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) por el Decreto Nacional de Necesidad y Urgencia DECNU-2020-297-APN-PTE, mientras que en la UNLP se perpetró por medio de la Resolución 667/2020, el cual estableció que el desarrollo de las actividades sea adaptado a un modelo virtual de enseñanza, que continua hasta la actualidad (octubre de 2021). Dado que el ciclo lectivo se encontraba ya en curso, desde principios de marzo del 2020, la institución tuvo que adaptar-modificar-reconfigurar el habitual dictado de clases y demás labores académicas, administrativas, de investigación y de extensión desarrolladas en la misma (Andreau et al., 2020), de forma precipitada para completar el programa de clases.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es describir las características del modelo pedagógico aplicado en la virtualidad en un curso de la carrera de Ingeniería Forestal. Se abordarán además las diferencias registradas entre los años 2020 y 2021 de dictado virtual de la asignatura.

2. Desarrollo

2.1 Descripción del curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas

El curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas integra los conocimientos prácticos y teóricos adquiridos durante los años previos de estudio, permitiendo interpretar, desarrollar y aplicar métodos de investigación científica en forma dinámica, orientando la interpretación de la realidad socio-ambiental, tanto en producciones de carácter agropecuario como forestal. El propósito del marco conceptual de la asignatura es capacitar al futuro profesional en Ingeniería Forestal para desarrollar, elaborar, implementar y controlar la producción de proyectos originales en Manejo de Cuencas Hidrográficas (MCH), adecuados a las condiciones reales. También se pretende realizar la evaluación de las necesidades de las instituciones públicas y privadas y los aspectos culturales y sociales de los actores en el MCH, con el fin de garantizar la efectividad de los medios elegidos y de las metodologías utilizadas, la factibilidad de las inversiones generadas y los caminos participativos, para facilitar su transferencia y adopción.

El estudio de los procesos hidrológicos y su incidencia en el ambiente permitirán evaluar la posibilidad del desarrollo regional y la adopción de diferentes metodologías para un

ordenamiento territorial a nivel de cuencas hidrográficas. De este modo, el curso pone a los alumnos en contacto con la complejidad y diversidad propia del campo profesional, y su conexión con los recursos naturales. El análisis de situaciones reales desarrolladas durante el dictado del mismo motiva a los estudiantes para que analicen y diagnostiquen la complejidad de un sistema a escala de cuenca hidrográfica, y a la vez generen posibles soluciones.

El objetivo general del curso es proporcionar al estudiante un conjunto de elementos educativos que permitan: comprender el marco teórico de la materia, conocer los elementos instrumentales de carácter biológico, hidrotécnico y tecnológico para la racionalización de la actividad humana en cuencas y generar un proceso de autoformación de una conciencia crítica para el manejo de cuencas hidrográficas. Por su parte, los objetivos específicos refieren a:

- Integrar los conocimientos antecedentes para el desarrollo de la asignatura.
- Analizar el sistema cuenca hidrográfica, sus características, dinámica y limitaciones.
- Generar pautas para el desarrollo y formulación de proyectos de manejo de cuencas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos de la asignatura en el desarrollo y diseño de un proyecto de manejo de cuencas hidrográficas.
- Desarrollar criterios de intervención profesional para el manejo de cuencas desde una perspectiva crítica.

A continuación, se presenta una breve descripción de los principales temas abordados en las distintas Unidades Temáticas desarrolladas en el curso:

- La concepción de una cuenca hidrográfica. La cuenca como unidad de planificación, estudio y gestión del desarrollo y conservación de los recursos naturales.
- El sistema de la Cuenca Hidrográfica. El complejo físico de la cuenca. Comportamiento de la cuenca hidrográfica. Influencia del bosque, monte implantado, pastizales y cultivos. Movimiento del agua en los cauces de llanura y torrenciales.
- Estimación de los caudales líquidos. Método del Número de Curva del Servicio de Conservación de Suelos (USDA). El modelo HEC HMS y el método del hidrograma triangular para el cálculo de los caudales de avenida.
- Estimación de los caudales sólidos. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE). Extensión de los modelos paramétricos a cuencas hidrográficas.

- Ordenación agrohidrológica de cuencas hidrográficas. Diagnóstico de la situación actual en la cuenca. Procesamiento de cartografía de base (topográfica, vegetal, edáfica, geológica y otras) en formato digital y analógico. Aplicación de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- El fenómeno del geodinamismo torrencial. Torrentes. Concepto y clasificación. Formación.
- Medidas hidrotécnicas para la corrección de cursos torrenciales. Obras en la cuenca de recepción, en la garganta, en el lecho de deyección y en el canal de desagüe. Biotecnias de restauración de cuencas. Diseño de la restauración de la cubierta vegetal. Estructuras de estabilización de laderas.
- Gestión de Recursos Hídricos. Ordenación Agrohidrológica de cuencas hidrográficas. Necesidad y objetivos de la planificación.

El curso es de carácter obligatorio para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal, y de carácter optativo para los estudiantes de Ingeniería Agronómica. Cuenta con una carga horaria de 80 hs y 40 hs, respectivamente. Su plantel docente actual está conformado por una Profesora Titular, una jefa de Trabajos Prácticos y una ayudante diplomada.

El dictado del curso se realiza en modalidad de Taller, permitiendo que el alumno adopte criterios para que pueda integrar conceptos y exprese inquietudes de aprendizaje individuales. En los talleres se presentan problemáticas y bibliografía afín a cada tema para que los alumnos, guiados por los docentes, propongan diferentes soluciones de casos de estudio. La realización de un Proyecto de Manejo de Cuencas Hidrográficas (PMCH) articula todos los temas abordados y enfrenta al alumno a una situación verídica para crear condiciones de libre expresión, intercambio y debate, e implica el acercamiento a una región o sitio de estudio específico. El mismo, se realiza en grupos de 3 a 4 estudiantes, para fomentar el intercambio y dinámica de grupo.

La presentación del PMCH es escrita en un informe integrador, y con una instancia de defensa oral individual. El objetivo de su realización es lograr la integración y aplicación de conocimientos básicos y prácticos, facilitando el entrenamiento para la formulación de proyectos en la temática. Este último, se basa en datos de observaciones de campaña y gabinete (planos topográficos, fotografías aéreas, información hidrometeorológica y de suelos, condiciones socioeconómicas e institucionales), en el cual se describe el PMCH que comprende la

identificación y diagnóstico del área en estudio, la formulación del anteproyecto de Manejo de Cuencas y la realización de una propuesta ejecutivo de corrección y manejo de una cuenca.

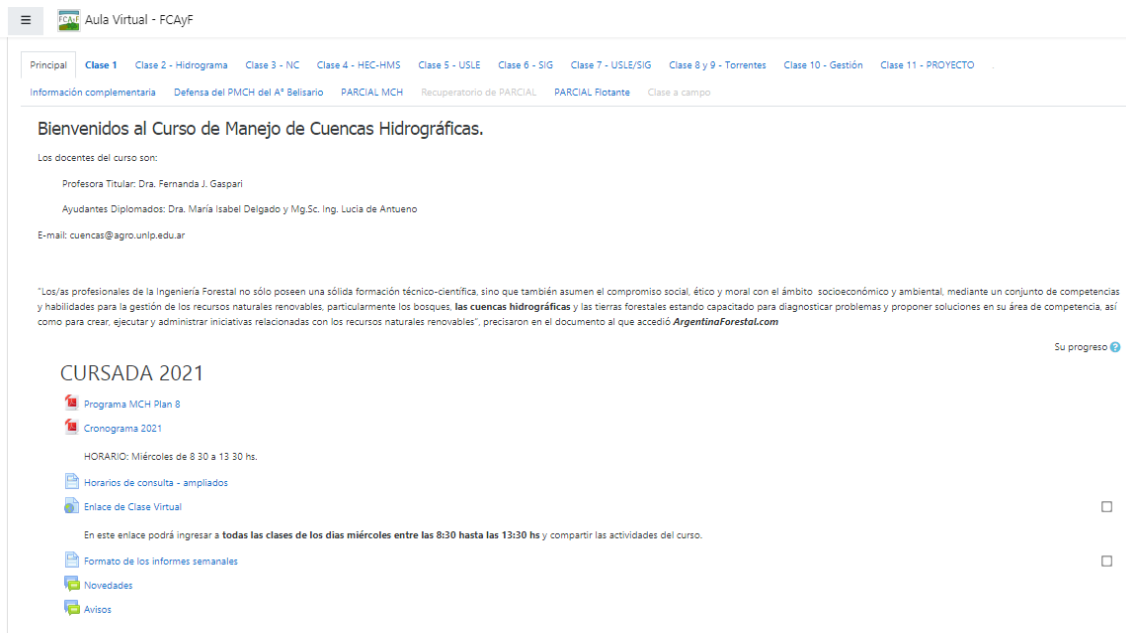
Dentro del Programa aprobado de la asignatura para la realización del PMCH se incluye un viaje de estudio al lugar donde se desarrolla el proyecto integrador, con el objetivo de profundizar el diagnóstico obtenido en el proyecto a partir de trabajo de gabinete previo.

2.2 De lo presencial a lo virtual

El nuevo proceso educativo virtual se basa, inicialmente, en el uso de plataformas digitales, complementado con la interacción sincrónica y asincrónica entre docentes y alumnos. Debido a esto, la construcción de la dimensión pedagógica debió considerar el entorno social, cultural y tecnológico configurado en el espacio de las redes de información, los modos y formas en que los sujetos se asumen y toman cuerpo en la red, las subjetividades, lenguajes y comunicaciones que allí transitan, así como la transición entre lo real y lo virtual. De este modo, lo pedagógico se estructura desde la interacción entre actores, y los vínculos entre información y conocimiento. En este sentido, siguiendo a Edelstein (1997), cabe destacar que la adopción de una perspectiva metodológica en educación proyecta un estilo singular de formación. El método no sólo remite a un momento en el aula (sólo virtual en la actualidad), sino que participa en las instancias de preparación, actuación y valoración crítica que el docente desarrolla, siendo él quien a partir de una construcción metodológica propia elabora una propuesta de enseñanza.

Dada la situación sanitaria presente durante 2020 y 2021, el uso del Aula Virtual del curso de MCH, desarrollada en la plataforma Moodle de la facultad, fue de gran utilidad, de modo que todos los alumnos tuvieran acceso a la información, sin restricciones de tiempo y espacio (Figura 1). Si bien ya desde hace varios años atrás el curso disponía de un Aula Virtual, donde los estudiantes debían enviar los trabajos prácticos y los docentes efectuaban las devoluciones correspondientes; en el contexto de pandemia la utilización de esta herramienta se incrementó notablemente, a partir del intercambio de mayor volumen de material didáctico, la realización de Foros de consulta, y hasta incluso la implementación de la instancia de Examen Parcial a través del mismo. Dicha plataforma permitió agilizar la comunicación de novedades inherentes al desarrollo de la cursada, cumpliendo también la función de cartelera para difundir a los alumnos la realización de eventos relacionados a la temática (congresos, jornadas, becas y pasantías, entre otros).

Figura 1. Captura de pantalla del Aula Virtual del curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas, año 2021.



Fuente: captura de pantalla del Aula Virtual del curso, dentro del entorno de la plataforma Moodle. Año 2021: <https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/enrol/index.php?id=422>.

Los encuentros sincrónicos semanales se realizaron a través de Google Meet Académico, debido a que la Universidad proveyó este servicio a las distintas Unidades Académicas para facilitar el dictado de las clases durante la pandemia.

La metodología didáctica implementada para el dictado del curso se apoyó en clases teóricas grabadas (disponibles para que los estudiantes pudieran miraras de manera asincrónica), en forma complementaria con clases teórico-prácticas dictadas de forma sincrónica, con el objetivo de facilitar el intercambio de ideas y a su vez la realización de trabajos prácticos desarrollados principalmente de forma grupal. Los estudiantes tuvieron disponible el material en la plataforma del Aula Virtual previamente a cada encuentro sincrónico. Luego de finalizada la actividad práctica, debían enviar a través de la plataforma el Informe individual de dicha actividad semanal. Si bien se aceptó que los informes sean similares dentro de cada grupo, siempre se estableció la condición de que las Conclusiones fueran elaboradas de manera individual.

Se fomentó el trabajo grupal entre alumnos para desarrollar actividades en el marco de los ODS, buscando la integración y aplicación de conocimientos prácticos como el manejo de sistemas de información geográfica orientados al ambiente. Dicho trabajo consistió en un diagnóstico de las problemáticas de erosión hídrica en una cuenca serrana, para generar una propuesta práctica de desarrollo sustentable con pautas de manejo y gestión del territorio, abarcando medidas de carácter forestal, agropecuario, social e institucional.

En cuanto al viaje de campaña que se realiza anualmente a la localidad de Sierra de la Ventana, en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (distante aproximadamente a unos 570 km de la ciudad de La Plata, donde se ubica la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP)), dada la imposibilidad de viajar por la situación sanitaria, el mismo no pudo efectuarse. Para intentar afrontar este cambio lo mejor posible, a los estudiantes se les brindaron fotos de años previos, y se les mostró en Google Earth cómo era la zona en estudio, el relieve, los sistemas de drenaje, el uso del suelo, etc, de modo que pudieron interpretar cómo es el territorio donde deberían realizar el proyecto integrador de manejo de cuencas hidrográficas.

Cabe mencionar que las docentes de la asignatura tomaron cursos de capacitación para fortalecer la formación tanto en el uso de plataformas virtuales y distintos tipos de herramientas asociadas a las mismas, así como para cuestiones meramente pedagógicas que permitieran agilizar el abordaje de esta nueva situación y mejorar así el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los cursos tomados fueron impartidos por instituciones de carácter público, como la Universidad Nacional de La Plata y el Instituto Nacional de Formación Docente.

3. Resultados

Se presenta a continuación en la Tabla 1 un análisis comparativo de las principales características del desarrollo de las dos cohortes, visualizándose coincidencias y diferencias, dadas las particularidades propias de cada grupo y contexto. La experiencia durante el 2020 contó con 20 alumnos, incluyendo algunos de intercambio. Se tuvo la posibilidad de realizar dos clases presenciales previas a que se declare el ASPO. En cambio, en la cursada de 2021 no se tuvo ningún contacto presencial con los estudiantes, los cuales fueron en total 12.

Tabla 1. Principales características de las cohortes 2020 y 2021 y valoración del impacto sobre el curso.

Característica	Cursada 2020	Cursada 2021
Problemas de conectividad	xx	x
Quejas por sobrecarga horaria	xxx	xx
Consultas por mail	xxx	x
Consultas en encuentros virtuales	xxx	x
Superposición horaria laboral	-	x
Estudiantes con COVID	-	x (2 casos)
Asistencia a clases virtuales	xxx	xxx
Respuesta a las actividades	xx	x
Calidad de los trabajos entregados	xx	x
Aprobación de la materia	xxx	xxx

Referencia: x: bajo, xx: medio, xxx: alto.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información recopilada por el cuerpo docente en ambos años.

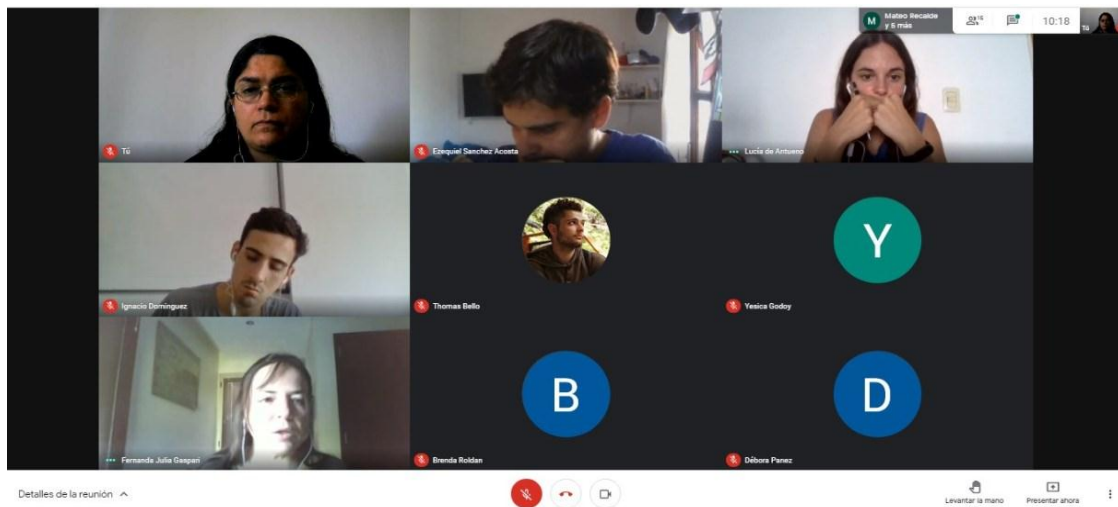
Durante el primer año se presentaron varios casos de alumnos con problemas de conectividad y falta de equipamiento adecuado para participar correctamente de las clases virtuales. Lo anterior, justifica la menor asistencia a clases registrada para el año 2020, en comparación con la del año 2021. Es importante mencionar que, además, durante el 2020 se generaron más consultas en relación con el uso de las plataformas debido a la falta de experiencia en su utilización. A su vez, durante el 2020 la utilización de los Foros en la plataforma fue mucho más relevante, generando intercambios entre los estudiantes y el cuerpo docente, así como en ocasiones también entre los mismos estudiantes. En cambio, en el año 2021 hubo pocas intervenciones por parte de los estudiantes en el Foro, a lo largo de toda la cursada.

En cuanto a la sobrecarga horaria ante la falta de contacto directo con los alumnos, se reconoce que en las primeras semanas del ASPO en 2020 se les proporcionó un exceso de material e información complementaria, generando en ellos una saturación del tiempo destinado para la cursada. Esta situación se intentó revertir en el 2021.

Además, hay que destacar que durante el 2020 no se registraron casos de alumnos con COVID-19, mientras que en el 2021 hubo dos casos confirmados dentro de la cursada, con la epidemia más avanzada. A su vez, en el último año hubo estudiantes que manifestaron tener superposición horaria entre el dictado del curso y sus trabajos habituales; en este punto se podría decir que la implementación de la virtualidad brindó un "beneficio" a la hora de que estos estudiantes pudieran cursar la materia sin que esto interfiriera con sus obligaciones laborales, ya que pudieron pedir unas horas a sus empleadores, en lugar de tener que pedir todo el día si la clase hubiera sido presencial.

Durante el desarrollo de las clases, si bien los estudiantes se conectaban en la mayoría de los casos y respondían a la hora de ser indagados por los docentes sobre alguna cuestión, generalmente estaban con la cámara apagada (Figura 2). Esta particularidad se evidenció principalmente en el año 2021.

Figura 2. Captura de pantalla de una clase a través de Google Meet.



Fuente: captura de pantalla propia a partir de encuentro sincrónico en la plataforma de Google Meet, año 2021.

Se considera que, si bien se alcanzaron los contenidos mínimos para aprobar la materia, la profundidad de análisis y la producción de los trabajos prácticos semanales, así como el PMCH fue notoriamente superior en la cursada de 2020; mientras que, en la cursada del año 2021, dichos informes presentaron menor calidad de contenido y análisis.

4. Conclusiones

La experiencia académica virtual proporcionó un marco práctico y objetivo adecuado para el dictado de la materia, potenciando las capacidades técnicas y operativas, estableciendo un espacio de interacción, aportando y transmitiendo conocimiento.

El acto pedagógico para los periodos analizados, mediado por el enfoque virtual descrito, fue eficiente en cuanto a las prácticas áulicas, el desarrollo del programa de estudios, la metodología didáctica aplicada y las instancias de evaluación implementadas.

Se concluye que, si bien tanto en la modalidad presencial como en la virtual se alcanzaron los objetivos de la materia y los alumnos lograron los conocimientos mínimos requeridos, una visión dual del modelo pedagógico optimizaría la experiencia de aprendizaje. En la misma se incorporarían instrumentos de acompañamiento para el desarrollo de las actividades prácticas de forma presencial, mientras que el dictado teórico de la materia continuaría siendo asincrónico. Sin embargo, a raíz de la falta de integración de los temas abordados, principalmente en el año 2021, el viaje de campaña que se realizaba habitualmente en el

contexto pre pandemia, se mantendrá vigente, debido a que es una instancia que le permite al estudiante integrar los conocimientos teóricos vistos en el curso, y además aprender a partir de la práctica, debiendo tomar decisiones individuales (y grupales) frente a distintas situaciones problemáticas que deberá afrontar en el terreno.

5. Bibliografía

Andreau, R., Delgado, M.I., Margaría, C., Mendicino, L. y Ricci, M. (2020). Estrategias académicas frente al aislamiento social 2020. Experiencias en la FCyF-UNLP. Terceras Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública. La Plata, Argentina.

DECNU-2020-297-APN-PTE. (2020). Decreto de Necesidad y Urgencia, Boletín Oficial de la República Argentina. Último acceso: agosto 2021. Recuperado de: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>

Edelstein, G. (1997). Corrientes Didácticas Contemporáneas. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

PEI. (2017). Plan Estratégico Institucional 2017-2022. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Último acceso: agosto 2021. Recuperado de: https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/pei_final_2017-2022.pdf

Resolución 667. (2020). Universidad Nacional de La Plata. Último acceso: agosto 2021. Recuperado de: <https://unlp.edu.ar/frontend/media/34/25934/9a41a97dea0e4d00507045019e4b5753.PDF>

EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESTUDIANTES Y DOCENTES UNIVERSITARIOS

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Jaidith Marisol Ramos Rincón¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas



¹ Dr. En Sostenibilidad. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Docente Investigador

RESUMEN

Este artículo es el resultado de la investigación que analizó las percepciones de estudiantes y docentes del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sobre desarrollo sostenible (DS). Para la ejecución de la investigación, se trabajó con un enfoque cualitativo, en el cual se buscó describir e interpretar la percepción sobre desarrollo sostenible, utilizando un diseño fenomenológico, para lo que se utilizó una entrevista a profundidad, realizada a docentes y estudiantes. Se encontraron diferentes categorías y subcategorías, que permitieron realizar el análisis de las percepciones tanto de estudiantes como profesores, se estableció que la percepción sobre DS es del orden de desarrollo sostenible fuerte, además se evidenció que los estudiantes en la medida que van avanzando en la carrera, tienen una percepción más profunda. Así mismo se observó una pequeña diferencia, en cuanto a la percepción del DS, entre profesores del área disciplinar (química) y el área profesional (educación), aunque ambos enfatizan en el Desarrollo sostenible fuerte. Se concluye que la percepción de problemáticas que no han permitido el DS, son de tipo antropogénico, lideradas por la contaminación psico-social, la solución de dichas problemáticas, son de orden individual y grupal, pero que sólo han llevado a la medicalización del planeta. Se identificó que la mayor parte de los docentes tiene la percepción de no lograr el DS, mientras los estudiantes son más optimistas, señalando que requiere de esfuerzos ingentes, donde el primer pilar es la educación, el campo, las zonas rurales, la investigación, la salud, soportadas en el conocimiento bioético y científico.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo sostenible, química, percepción, docentes, estudiantes Universitarios.

1. Introducción

La crisis planetaria es inminente, esto resultado del mal uso y el abuso de nuestros recursos naturales, el cambio climático, la desigualdad social, el aumento de los índices de pobreza, ante todo en nuestros países latinoamericanos, las diferencias de género, los deficientes servicios a nivel de salud y educación aún se mantienen y lo que es peor en ocasiones se han intensificado, pese a que se ha venido hablando y trabajando en procesos de sostenibilidad.

Es evidente que la implementación de la sostenibilidad no ha sido fácil, pues los resultados de estos procesos aún no saltan a la vista; la población urbana mundial ha tenido un aumento de unos 2.500 millones en el siglo pasado a 7000.000 millones aproximadamente, por lo tanto, el

consumismo acelerado en las ciudades y la pobreza son consecuencia de este crecimiento (Sodiq, Baloch, Khan y Towar, 2019).

Las instituciones de educación superior son entidades en las que se debe actuar para responder a los imperativos globales. Las instituciones de educación superior (IES), tiene objetivos en la formación y generación de conocimiento, pero de igual forma tienen el compromiso de participar en la solución de las problemáticas sociales y ambientales que se afrontan a nivel local, nacional y mundial, de esta forma las universidades deben poseer políticas de campus sostenibles, pero adicionalmente incorporar a sus currículos espacios académicos transdisciplinarios, que ayuden en la formación de los profesionales en la construcción de sociedades sostenibles.

2. Métodos

El enfoque de la investigación fue cualitativo, con un alcance descriptivo, interpretativo y un diseño fenomenológico en el cual las concepciones están en permanente construcción, siendo los sujetos que viven el fenómeno quienes le van dando sentido. "El enfoque fenomenológico tiene como foco entender el significado de poseen los eventos para las personas que serán estudiadas" (Rodríguez, Gil, y García, 1999, p.17).

El instrumento utilizado para la recolección de la información fue la entrevista a profundidad, ésta básicamente consiste en "encuentros reiterados cara a cara entre el investigador y los informantes", (Taylor, 1990. p. 4).

2.1 Población y muestra

Se trabajó con estudiantes de los primeros semestres de la Licenciatura en química (I y II semestre), que no han cursado asignaturas relacionadas con la parte ambiental, es decir lo que traer de su formación de nivel básico secundario, estudiantes de semestres intermedios, que llevan un poco más de tiempo en la universidad y pueden estar relacionados con políticas ambientales promovidas por el PIGA(Plan Integral de Gestión Ambiental), semestres avanzados que han cursado una o más asignaturas relacionadas con la parte ambiental y que ya conocen más a fondo la dinámica universitaria y docentes de planta, tiempo completo ocasional, medio tiempo ocasional y algunos de cátedra, 10 docentes, que trabajan en diferentes áreas, bien sea en el componente profesional o en el componente disciplinar, es decir, a nivel profesional están

enfocados a nivel de pedagogía, didácticas y práctica profesional docente y en cuanto al nivel disciplinar, son docentes que trabajan específicamente en el área de química.

Para el concepto de desarrollo sostenible, se tuvo en cuenta, los ejes: Ambiental, Social y Económico. El nivel de reconocimiento del concepto fue guiado teniendo en cuenta si se comprende el concepto, cómo se percibe en el ámbito profesional y disciplinar.

2.2 Establecimiento de categorías

Se establecieron categorías orientadas a comprender la significancia sobre el concepto, y se organizaron teniendo en cuenta inicialmente el proceso académico, ya que en la universidad se centran actividades de enseñanza –aprendizaje y a la institución en particular, luego de decidir la técnica de recolección de la información y realizar la validación de la misma, se lograron establecer otras categorías como lo fue la identificación de las problemáticas existentes originadas, por el no alcance del desarrollo sostenible y de allí se derivó igualmente las posibles soluciones planteadas por los actores y participantes en la investigación, eso permitió el establecimiento de relaciones entre las diferentes categorías. Adicionalmente, se tuvo en cuenta, el nivel de saturación de las categorías investigadas, hasta el punto que no se tuvo más información significativa.

Para el análisis se realizó la lectura y re-lectura de las entrevistas para lograr establecer los códigos y se realizó una codificación abierta, para así determinar las respectivas categorías emergentes y subcategorías. Inicialmente se creó una "Unidad Hermenéutica" (UH), en la que se incluyeron y organizaron los documentos primarios como fueron las entrevistas, luego de su transcripción a estudiantes y profesores. Posteriormente se fue elaborando la codificación axial, es decir se establecieron interrelaciones entre categorías y subcategorías, razón por la cual en el momento de realizar el análisis se cruzan unas con otras.

3. Resultados y análisis

Teniendo en cuenta que la categoría hace referencia a un concepto que contiene elementos con características comunes y que tienen relaciones unas con otras, permitiendo realizar clasificaciones (Romeu, 2005).

De esta forma se establecieron cuatro (4) categorías y veintiséis (subcategorías).

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Procesos académicos	<ul style="list-style-type: none"> • Administración y Desarrollo sostenible. • Asignaturas y sostenibilidad. • Definición de Desarrollo Sostenible. • Experiencia docente. • Formación profesional. • Investigación y desarrollo sostenible. • Laboratorios y sostenibilidad. • Que hacer docente y desarrollo sostenible. • No de Semestre. • Temáticas específicas. • Trabajos académicos y desarrollo sostenible.
Acciones para la sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones personales • Acciones del Proyecto curricular de Licenciatura en Química • Acciones de la universidad en desarrollo sostenible. • Logros en Desarrollo sostenible. • Papel del docente en desarrollo sostenible. • Papel de la universidad en desarrollo sostenible.
Problemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Problemáticas mundiales. • Problemáticas nacionales. • Problemáticas locales. • Problemáticas Universidad
Soluciones a las problemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Solución a problemáticas mundiales. • Solución a problemáticas nacionales. • Solución a problemáticas locales • Solución problemáticas universidad. • Sugerencias

Fuente: Elaboración propia

3.1 Categoría procesos académicos

Estos procesos académicos hacen parte del currículo, dentro del cual se encuentran los diferentes espacios académicos que contribuyen a la formación de los estudiantes, estos espacios académicos incluyen asignaturas obligatorias tanto en lo disciplinar en este caso la química y en el aspecto profesional como lo es la pedagogía, didáctica de las ciencias, prácticas profesionales, que brindan el soporte para el desempeño como docente de la química. Además, dichos procesos académicos incluyen la interdisciplinariedad, estrategias de enseñanza, procesos de evaluación, trabajos de los estudiantes, docentes, procesos de investigación.

a) Concepto, asignaturas y temáticas relacionadas.

Al analizar las entrevistas se comprende que existen muchas similitudes en las percepciones de los estudiantes, los estudiantes de primeros semestres poseen un discurso un poco más limitado en cuanto a la definición de sostenibilidad, la centran en la parte ambiental, es claro que esto se debe a que las asignaturas cursadas en relación con el DS son muy pocas sin embargo poseen

un bagaje adecuado suministrado por las asignaturas de primer semestre tanto en el campo profesional como el campo disciplinar, así por ejemplo la biología ya les proporciona elementos.

Los estudiantes de semestres intermedios (V y VI), así como de semestres superiores (VIII-XI), que han cursado asignaturas dentro del campo disciplinar, como profesional, tienen un concepto más elaborado sobre desarrollo sostenible, ya que a pesar que mencionan lo económico, centran la importancia en la parte ambiental y social, evidenciando que en sus concepciones, prevalece el DS fuerte, ya que se tienen en cuenta muchos procesos de contaminación de orden antropogénico y se reflexiona que si se agota la parte ambiental los procesos en muchos casos son irreversibles, de tal forma que habría un crecimiento económico usando la naturaleza, pero no es posible recuperarla en períodos cortos de tiempo.

En lo referente a lo social, teniendo en cuenta que los estudiantes ya han cursado asignaturas del componente profesional, se resalta que se relaciona la temática ambiental y su degradación con problemas sociales como violencia, drogas, desplazamiento interno dando un aporte significativo respecto a la aplicación de lo trabajado en las diferentes asignaturas, como química ambiental, pedagogías y permeando esto en los colegios donde los estudiantes van a realizar la práctica.

Respecto a los docentes entrevistados, se encuentra que el concepto de DS, se manejan los componentes tanto en el aspecto económico, ambiental y social, esto permite y es correspondiente con que los estudiantes tengan una buena orientación académica.

Cabe resaltar que se observa que los profesores que trabajan en el componente disciplinar orientan más la definición de DS, en términos ambientales y los profesores del componente profesional, lo hacen más en el aspecto social.

La percepción de los estudiantes y los docentes del área disciplinar se logra ampliar al evaluar las subcategorías de asignaturas y las temáticas específicas de las mismas que consideran con componente relacionado con DS, en los estudiantes de semestres intermedios y superiores se da una coincidencia, en química ambiental, química orgánica, productos naturales y electivas como gestión de residuos y tendencias ambientales, estas se complementan con la práctica profesional docente. De acuerdo con el pensum del programa de Licenciatura en Química, dos de estas asignaturas son obligatorias (química ambiental y productos naturales), se trabajan en sexto y octavo semestre y dos son electivas (gestión de residuos, tendencias ambientales).

En cuanto a las temáticas específicas, los estudiantes indican que abordan y predominan lo relacionado con la contaminación ambiental de orden antropogénico y cómo afecta las

diferentes matrices ambientales como lo son agua, suelo y atmósfera, cómo determinar dicha contaminación y qué hacer para remediarla. Estas temáticas están relacionadas con algunos de los objetivos a cumplir según la agenda 2030 como gestión sostenible del agua, Consumo y producción sostenibles, medidas para el cambio climático.

Los docentes corroboran que son las temáticas que se abordan, añadiendo que se ha venido trabajando en términos de la química verde, concepto surge hacia los años 90 como resultado de la reflexión acerca de la contaminación causada por la industria química y de igual forma se trabaja en relación con la huella ecológica que permite medir el déficit ecológico, mostrando la sobreexplotación del planeta y la lenta regeneración de los recursos.

b) Laboratorios y sostenibilidad

En relación a la parte experimental es evidente de igual forma la percepción diferente de estudiantes que se encuentran en semestres intermedios y avanzados, respecto de estudiantes de primeros semestres. Si bien es cierto que los estudiantes de primeros semestres se inician a familiarizar con el manejo de los residuos químicos, su percepción es limitada, no así los estudiantes de semestres más adelantados, que conocen más la razón de la disposición, de usar menores cantidades y desactivación de los mismos, Por ende, de una u otra manera se trae nuevamente el concepto de química verde o sostenible, como se mencionó anteriormente, surgió como una necesidad de resarcir los daños y contaminación ocasionados por la industria química en todas sus aplicaciones que si bien es cierto ha contribuido enormemente en todos los campos como salud, agricultura, farmacia, energética, producción de plásticos etcétera, el mal manejo de los residuos generados trajo deterioro ambiental y en ocasiones compromiso de la salud del hombre, no es desconocido que en la medida que no se tomaron precauciones para el manejo de los insumos químicos y sus residuos se presentaron catástrofes ambientales.

c) Investigación

En el caso de estudiantes de primeros semestres, manifiestan que son pocos los trabajos que elaboran que tengan que ver con el DS; sin embargo, mencionan trabajos relacionados con la educación. Esto muestra que, desde el inicio de su carrera conocen el compromiso con la educación que es un factor importante para que se desarrollen los procesos de sostenibilidad, sin embargo, debido al corto tiempo que llevan en la universidad no tienen conocimiento de las diferentes investigaciones que se adelantan, es claro que en la medida que se va avanzando en

los semestres, tienen mayor claridad respecto a los procesos de investigación, haciendo énfasis en proyectos relacionados con el área disciplinar como son el tratamiento de agua, determinación de plaguicidas en diferentes matrices ambientales, determinación de metales pesados en manejo de aguas, productos naturales.

Se destaca la opinión de los profesores respecto al papel de posgrados, bien sea a nivel de especialización, maestría o doctorado, ante todo los dos últimos es preponderante, aquí vale la pena señalar que el objetivo de los doctorados es generar conocimientos científicos, tecnológicos además de fortalecer la investigación y la productividad científica con miras al beneficio social, teniendo en cuenta esto, es necesario preguntarse si los doctorados en sostenibilidad o en DS, están contribuyendo en el tema de sostenibilidad o si las investigaciones que se generan de ellos hasta qué punto tienen impacto.

Para el caso de Colombia, existen varios doctorados relacionados con DS, muchos con énfasis en sostenibilidad ambiental y con algún componente social y económico. Si se tiene en cuenta los países que se consideran más sostenibles, según la ONU y la Red de soluciones de Desarrollo Sostenible, indican que Suecia, Suiza, Noruega, Dinamarca, Finlandia, son quienes más han alcanzado los ODS. Se indica que ante todo los países de altos ingresos son quienes tienen los mejores resultados ante todo en áreas económicas, pero no siempre en el área ambiental, la cuestión aquí es que algunos de estos países son paraíso fiscal, por esta razón sus economías son más fuertes; por otro lado, los países menos sostenibles, son los países más pobres, principalmente de África como Somalia, Nigeria y de América, Haití. Sin embargo, los países que son más ricos en recursos naturales han venido siendo afectados por el aprovechamiento de los países más ricos. Por ende, básicamente se encuentra una paradoja, si existen países que cumplen con los ODS, y también muchos programas de maestría y doctorado en esta área ¿por qué la tierra ha entrado en un colapso de tipo ambiental, con problemas como el cambio climático (calentamiento global), agotamiento de algunos recursos, extinción de especies? Además, se observa un panorama mundial de países económica y socialmente en desventajas abismales.

De esta forma se puede afirmar que, tanto los profesores como los estudiantes del PCLQ, tienen una percepción de los procesos de investigación enmarcados en el DS, ante todo en relación con la sostenibilidad ambiental, principalmente, los profesores.

3.2 Categoría Administración y desarrollo sostenible

Las instituciones de educación superior (IES), son quienes deben liderar procesos de investigación en las diferentes áreas, de forma tal que como instituciones encabezadas por la parte administrativa (funcionarios, rectoría, vicerrectoría) han de trabajar propendiendo por el desarrollo sostenible (DS) dentro de la misma institución y que permee a las regiones cercanas, de manera que es imprescindible que existan políticas ambientales.

Dichas políticas ambientales deben tener como objetivo desarrollar procesos de sostenibilidad en todos los aspectos: ambientales, económicos, sociales. Es así como la Universidad Distrital, instituyó mediante la resolución 164 de 2017 el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que enmarca la Política Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) que en términos generales busca mitigar procesos de contaminación, trabajar en pro del uso racional de los diferentes recursos, articular el desarrollo sostenible con la parte administrativa y académica, introducir prácticas sostenibles y tecnologías limpias y promover la cultura ambiental en la comunidad.

Se evidencia que el compromiso que tiene la administración con el desarrollo sostenible al interior de la universidad, tiene una baja percepción por parte de los estudiantes. Los estudiantes que conocen un poco más de las acciones de la administración son de semestres superiores y hablan a cerca del PIGA, pero el quehacer de éste queda en la implementación de canecas para separación de residuos. Otros estudiantes hacen referencia a la Facultad de Medio Ambiente y Desarrollo, siendo esto un conocimiento general por parte de los estudiantes, algunos de los entrevistados aluden que la gestión de la administración está relacionada con las asignaturas que tocan de una u otra forma las temáticas relacionadas con DS y muy pocos mencionan que no saben que se hace al respecto. Esto indica que no hay percepción de los objetivos que se propone el SGA enmarcado dentro del PIGA, como lo son la mitigación de la contaminación; sin embargo, sólo se tiene en cuenta el factor ambiental obviando los demás objetivos del DS.

Si bien es cierto que la Universidad cuenta con la Facultad de Medio Ambiente, programas tecnológicos en administración ambiental, Maestría en Sostenibilidad, cada uno de estas unidades trabaja independientemente, y no se permea los diferentes programas de la universidad, la percepción de los estudiantes y profesores es que existen muy pocas acciones por parte de la administración.

En relación con la percepción que tienen los profesores sobre los propósitos de la administración de la universidad respecto al DS, se evidencia que no es muy positiva, pues algunos no han

percibido alguna labor de la administración al respecto, también algunos docentes conocen la existencia del PIGA, pero no es evidente su trabajo.

3.3 Categoría problemáticas y DS

De acuerdo a las dimensiones del Desarrollo Sostenible, y a los objetivos derivados de ellas, que buscan superar los problemas que a lo largo del tiempo se han venido suscitando, debido a múltiples causas, como el aumento de la población y el desenfrenado consumismo que se ha intensificado en el último siglo, el uso indiscriminado de los recursos naturales, el mal uso de los mismos, la inequidad social y por ende aún altos índices de pobreza, en donde se prioriza los sistemas económicos, que solapan los problemas de orden local, nacional y mundial. En la presente investigación se han evaluado las percepciones desde las problemáticas desde la universidad hasta problemáticas a nivel mundial.

En relación a las *problemáticas en la universidad*, de acuerdo con las entrevistas realizadas, tanto estudiantes como profesores, perciben que son:

- La mala infraestructura de algunas instalaciones
- Desvío de recursos por parte de los administradores de turno, lo anterior, va en detrimento de la calidad de la educación, que es lo que se necesita para contribuir a la formación de profesionales idóneos que contribuyan en un futuro a la mejora del país, vale resaltar que los estudiantes de primeros semestres no ahondan en las diferentes problemáticas.

En relación a las *problemáticas locales y nacionales*, partiendo de los ODS, plantean claramente, a lo que las ciudades, países deben apuntar para constituirse en sitios con calidad de vida, apuntando a reducir los índices de pobreza, educación para la mayor parte de la población, empleos dignos, igualdad de género, potabilidad del agua, protección de ecosistemas acuáticos, terrestres, protección de la atmósfera, seguridad alimentaria, trabajo en contra del cambio climático, entre otros. Sin embargo, el logro de estos objetivos no es tan cercano, la percepción por parte de docentes y estudiantes da cuenta de esto, mencionando las siguientes problemáticas:

- La problemática del manejo de los residuos, tanto sólidos urbanos como peligrosos
- La minería que lleva a la contaminación de cuerpos de agua, de suelos y a procesos de deforestación

En Bogotá y en Colombia no existen de gran magnitud otros métodos de tratamiento de los RSU, existen plantas de compostaje, pero a pequeña escala, por ejemplo, en algunas universidades o fundaciones, pero realmente no se invierte en este sentido. De igual forma, el método de tratamiento de incineración para el caso de los RESPEL, existe pocas empresas que poseen los incineradores que cumplen con la reglamentación exigida, por lo tanto, muchos de estos residuos peligrosos van a parar también al relleno sanitario.

La otra problemática que es percibida por docentes y estudiantes a nivel nacional es la minería. Siendo la minería la extracción de minerales en determinados lugares que constituyen yacimientos, se convierte en una actividad económica de algunos países, aunque naciones del primer mundo tienen grandes yacimientos, la demanda con fines industriales, llevan a poner sus objetivos en países en vía de desarrollo, como es el caso de Colombia. En Colombia, la minería está basada en el petróleo, carbón, oro principalmente, además de otros minerales como esmeraldas, níquel, coltán. Para el caso del carbón, Colombia es aproximadamente el país número 20 en producción. (Güiza, 2010). La percepción de muchos de los estudiantes entrevistados, indica que consideran un problema de orden nacional la explotación minera

Se ha observado que la violación de los derechos humanos, están relacionados con la extracción minera, dando origen a la pérdida de vida de líderes sociales y gran número de familias desplazadas. Y son precisamente multinacionales las que desarrollan los proyectos de extracción en concesión con los diferentes gobiernos. Sumado a lo anterior, también está la minería ilegal, llevando esto a un crimen ambiental y social, cabe la pregunta ¿esto es lograr el DS? Cuando es precisamente en las regiones donde se realizan dichas explotaciones, las más pobres del país.

La percepción de *problemáticas a nivel mundial* por parte de estudiantes y profesores, se convierte en algunos casos en una extensión de las planteadas a nivel nacional y adicionalmente:

- El calentamiento global
- La pérdida de ecosistemas
- consideran además que el consumismo es también una problemática que permea a nivel mundial siendo básicamente un hedonismo en su máxima expresión, gracias a que la sociedad es fácilmente direccionada, donde el hombre se ha transformado en ser esclavo del consumo exagerado y al servicio de la tecnología como consecuencia de buscar un estilo burgués, en el cual los valores son eliminados por el predominio de los intereses materiales, llevando a establecer que el principal proceso de contaminación es el antropogénico, que ha degradado el ambiente y la sociedad, específicamente se

puede hablar de la contaminación psicosocial, que ha llevado a una aniquilación axiológica, donde predomina el uso de los recursos naturales, culturales y sociales para satisfacer los antojos materiales del hombre.

3.4 Categoría acciones y soluciones para el D.S.

No es desconocido el gran número de conferencias, comisiones, cumbres, en términos de conservación de medio ambiente, desarrollo sostenible, derechos humanos, salud, educación ambiental, enfocados al análisis de las situaciones y estrategias para alcanzar los ODS, desafortunadamente en un gran porcentaje arrojó que la pobreza no ha disminuido significativamente, se aceleró el deterioro ambiental y los problemas sociales, económicos no han modificado sustancialmente.

En el sentido de las acciones para solucionar las diversas problemáticas que se han abordado en el apartado anterior, muchos de los profesores entrevistados hacen referencia a la importancia de actuar desde cada uno de los contextos y realidades, se sabe con son muchos los proyectos que se plantean desde el punto de vista ambiental, social, para lograr D.S, pero se debe reconocer que no han impactado lo suficiente, ni de forma local y por ende a nivel mundial, de lo contrario otra situación tendríamos en nuestro planeta. Los profesores tanto del componente disciplinar, como del componente profesional, así como estudiantes de últimos semestres tienen la percepción que las soluciones han de partir del ejercicio de la docencia, implementación de currículo, investigación y la administración, se puede afirmar que la percepción no es significativa respecto a las acciones de la universidad ya que se reduce a la presencia de contenedores, desconocen la política ambiental, se hace énfasis en que existe la incorporación del componente sostenible en el currículo, a través de los cursos obligatorios y los electivos, así como la creación de talleres y conferencias en momentos específicos. claro que en los primeros semestres (hasta III semestre), los estudiantes se están familiarizando con la Universidad y con el PCLQ, por lo tanto, sus percepciones no tienen mayor profundidad.

Las percepciones de los docentes manifiestan que los países del primer mundo han intervenido no sólo sus propios recursos, si no en los recursos de los países en vía de desarrollo, según diferentes estudios se sabe que las consideradas potencias mundiales China y Estados Unidos son los mayores contaminadores, así como los más poblados, las emisiones de CO₂, aportados por estos países, suman cerca del 50%, y no hay voluntad de sus dirigentes en la firma de acuerdos internacionales. El calentamiento global y la disminución de la capa de ozono son problemas de orden global, se han establecido acuerdos como el de las Naciones Unidas sobre

el cambio climático y el protocolo de Montreal, este último como es sabido con el objetivo de proteger la capa de ozono, hoy día, se ven los resultados de esta política y existen indicios que se está recuperando.

De los extractos analizados que reflejan la percepción de la mayor parte de los entrevistados, tanto profesores como estudiantes respecto a las soluciones son poco halagadoras, una esperanza podía estar en los procesos de investigación y científicos, pero como se ha mencionado los recursos no son los suficientes, y las soluciones propuestas son reduccionistas.

Al realizar el análisis conjunto de las percepciones debe resaltarse es que nuestro planeta indudablemente es un organismo vivo, hoy como consecuencia de largos procesos de contaminación, de pésimos gobiernos, de falsas políticas, de sed de poderío concentrado en unos pocos. Si se entiende la salud como un estado de completo bienestar, en la medida que se hace sostenible, es evidente que si se observa con detalle el planeta no es sostenible en ninguno de sus componentes: social, económico, cultural, ambiental y esto es derivado de los comportamientos individuales y conjuntos.

El hombre acumula todo tipo de comportamientos y genera diversas formas de contaminación, incluyendo la psicosocial, la ambiental. Esto ha llevado a que el metabolismo de la tierra, que exige un equilibrio, así como el metabolismo humano, entre lo producido y lo consumido se esté rompiendo. La pérdida de la homeostasis, lleva a la enfermedad del planeta y como en toda enfermedad, la primera etapa es la reacción de alarma y luego viene la adaptación y el intento de recuperación a todos los procesos de degradación (social, ambiental, económico). En la medida que se está expuesto continuamente al agente agresor, se va haciendo incompatible con la vida y llega un momento en que se alcanza la fase de agotamiento. Teniendo en cuenta lo expuesto, se deben atacar las problemáticas de raíz, éstas son la corrupción, el empoderamiento de algunos países, los malos gobiernos, la falta de educación, la sobrepoblación; los no adecuados sistemas económicos que han venido imperando.

4. Conclusiones

Se encontró que las percepciones tanto de estudiantes como profesores son del orden de DS fuerte, ya que hacen énfasis en el DS, ante todo desde el punto de vista ambiental, sin dejar de lado el ámbito social, el ámbito económico del desarrollo sostenible sólo se menciona cuando se habla de los casos de corrupción que se da en los gobiernos locales, nacionales e internacionales.

Se encontró además una diferencia, en cuanto a la percepción del DS, entre profesores del área disciplinar (química) y el área profesional (educación), aunque ambos trabajan DS fuerte, se observó una tendencia a los primeros inclinarse por la parte ambiental y los segundos en lo social, sin dejar de lado uno u otro componente, por lo tanto, se puede decir que la formación posgradual influye en la percepción de los docentes, es decir los profesores que tienen sus estudios posgraduales en el área disciplinar de química, conocen y tienen mayor afinidad por el ámbito ambiental, claro está sin dejar de lado, el referente social y así mismo quienes poseen posgrado en didáctica, educación, resaltan más lo social, sin tampoco descuidar lo ambiental.

Se encontró que la percepción sobre DS de los estudiantes en la medida que van avanzando en la carrera, se hace más profunda, de tal forma que los estudiantes de semestres intermedios y semestres avanzados, construyen conceptos y conocimientos con mayor profundidad y criticidad, mientras que los de primeros semestres, tienen conceptos más básicos.

La administración, específicamente el departamento encargado de procesos de Desarrollo sostenible, tiene poca visibilidad en la comunidad del Programa de Licenciatura en Química, se evidenció que la percepción que se tiene de la labor de la administración en lo que respecta al DS, es muy baja, pareciese que su labor no es de liderazgo.

Ahora, las principales problemáticas percibidas de orden global son el cambio climático derivado de las acciones de cada habitante, de cada país, pero principalmente de los estados con sed de poder (países desarrollados), estas problemáticas son de tipo antropogénico lideradas por la contaminación psico-social, que está relacionada por los procesos de consumismo desaforado, utilitarista y antropocéntrico, para mantener el sistema capitalista imperante.

5. Bibliografía

- Acemoglu, Y Robinson. (2014). Por qué fracasan los países. Revista austral de ciencias sociales, 139-146. (26).
- Aleixo, M., Leal, S., y Miranda V. (2018). conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers and challenger for sustainability: An exploratory study in Portugal. Journal cleaner production , 1664-1673.(172).
- Alvarez, y Gayou. (2007). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. México: Paidós.
- Anastas. (1999). Green chemistry and role of analytical methology. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 167-175. (29).

- APHA. (2012). *Métodos normalizados para el análisis de aguas*. Madrid: APHA.
- Araujo, y Muñoz. (2017). *Diagnóstico de la práctica docente de Licenciatura en -química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. *Tecné episteme y Didaxis: TED*.
- Ardila, A. (1980). *Psicología de la percepción*. México: Trillas.
- Azcárate, P., y Navarrete, A. (2012). Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los currículos universitarios. *Curriculum y formación del profesorado*, 105-119. (16).
- Aznar, Ull, Piñero, y Martínez. (2014). La Sostenibilidad en la formación universitaria. *Educación XXI*, 133-158.
- Bacca, y Tuk. (2001). El papel estratégico de la educación para el desarrollo sostenible. *Revista Educación*, 19-26. (25).
- Bermejo, R. (2015). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad*. España: Universidad del País Vasco.
- Coutiño, D. (2011). *Desarrollo Sustentable*. México: Mc Graw-Hill.
- Gudynas. (2009). *Desarrollo sustentable: Posturas contemporáneas y desafíos en la construcción del espacio urbano*. *Vivienda Popular*, 12-19. No18. Martínez, J. (2011). *Manual Educación Sostenible*. España: UNESCO.
- Novo. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista educación*, 195-217. (1).
- Parrado, y Trujillo. (2015). *Universidad y sostenibilidad: Una aproximación teórica para su implementación*. *A.D. Minister*, 149-163.
- Rodríguez, Gil, y García. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Riestra. (2018). Las dimensiones del desarrollo sostenible como paradigma para la construcción de políticas públicas. *Tekné*, 24-33. (21).

EDUCACIÓN AMBIENTAL, EXPERIENCIAS EN EL MARCO DE LA EXTENSIÓN CRÍTICA UNIVERSITARIA

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

Julietta Soncini¹

Universidad Nacional de La Pampa (U.N.L.Pam.), Argentina



1 Julieta Soncini: Docente-investigadora-extensionista en la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Argentina, soy Licenciada en Antropología, Magister en Metodología de la Investigación Científica y Directora del Proyecto de Extensión Universitaria y prácticas comunitarias: "Educación ambiental: lo *ecofriendly* como paradigma de desarrollo territorial" *resolución C.D. N°475/20 y C.S. N° 083/19. Mail de contacto: julisoncini2020@gmail.com*

RESUMEN

La educación ambiental puede entenderse como educación en acción y por ello los Proyectos de Extensión Universitaria (P.E.U.) resultan una vía efectiva para su implementación. El P.E.U. "Educación ambiental: lo *ecofriendly* como paradigma de desarrollo territorial" tuvo como objetivo principal promover la educación ambiental y la interacción entre vecinos/as de Santa Rosa, La Pampa, Argentina y la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de La Pampa, inició en el año 2019 y finaliza este año 2021, y ha transitado momentos previos a la pandemia y los desafíos de la "nueva normalidad". Se articuló en torno a demandas, preocupaciones y necesidades respecto a problemáticas de desarrollo territorial y medioambientales urbanas, entre ellas el tratamiento de algunos residuos sólidos urbanos. El desarrollo territorial basado en el cumplimiento de los derechos humanos ambientales es un desafío actual, al igual que reconocer el acceso a vivir y trabajar en una ciudad saludable. Es así que se desarrollaron diferentes "talleres de acciones educativas eco-amigables y elaboración de materiales didácticos y de difusión, enfocados en generar promotores solidarios en la concientización para un desarrollo territorial amigable con el ambiente, de los derechos humanos ambientales y la elaboración de materiales educativos y de ideas en innovación productiva y/o economía circular vinculados a esta perspectiva. Asimismo, se desarrollaron campañas de recuperación de residuos, vinculadas a la Comisión Vecinal del barrio Villa Elisa y a su taller de Artesanías Urbanas, quienes trabajan refuncionalizando y reinsertando esos recursos como bienes (economía circular) y otras vinculadas a la Biblioteca Popular Andrada y los residuos plásticos. De todas las actividades participó el estudiantado universitario y de distintos niveles educativos y docentes, nodocentes, vecinos, usuarios, talleristas, la Dirección Municipal de Educación y emprendedores/as con vinculación a la Dirección General de Desarrollo Local de la Municipalidad de Santa Rosa. A modo de cierre se expresa que éste es un ejemplo de educación ambiental en acción y de la manera en que se van concretando algunos de los ideales de este nuevo modelo/estrategia de integralidad de las funciones universitarias en nuestros contextos latinoamericanos.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental, ecoamigable, economía circular, reciclaje, extensión universitaria.

1.Introducción

Nuestras universidades latinoamericanas, nacionales o populares están impulsando el modelo o estrategia denominada "Integralidad de las funciones universitarias", que promueve una

actitud comprometida socialmente y crítico-reflexiva del rol social de la universidad en el contexto de relaciones comunitarias y de la formación integral del estudiantado. En este sentido, Tommasino y Rodríguez (2010) entienden que esta integralidad se promueve con la pretensión de superar el modelo de enseñanza universitaria tradicional de corte positivista-moderno, retórico y fragmentador de las funciones universitarias, de la realidad, del conocimiento y de las personas.

Actualmente con la propuesta de integralidad de las funciones y prácticas del cuerpo docente y estudiantil se están repensando los vínculos comunitarios internos y externos de la universidad como institución y la formación integral. Se están generando espacios universitarios de formación como las prácticas comunitarias y los proyectos de extensión que permiten innovar metodológicamente, unir esfuerzos educativos y la motivación de la comunidad al interconectar funciones de docencia, de extensión e investigación en un contexto universitario que las ha empezado a jerarquizar.

La Universidad Nacional de La Pampa (U.N.L.Pam.) cuyo centro se encuentra en Santa Rosa, La Pampa, Argentina, está transitando un proceso más intenso de acciones de formación integral de los futuros profesionales. Entre esas acciones se incluyen las convocatorias de Extensión Universitaria, para atender a la necesidad de integración interfacultad e intercarrera y socio-comunitaria, promoviendo actitudes colaborativas entre el estudiantado, docentes provenientes de distintas disciplinas, nodocentes (personal administrativo), autoridades y otras/os actores sociales, ante la formación de recursos humanos sensibles a los problemas de la sociedad en la que viven. Existe la intensión de transformación cognitiva y social, la integralidad de las funciones y el trabajo en red. Esa interconexión que los/nos desafía a entrecruzar las dimensiones ontológicas y epistémicas del modelo de inmersión crítica², desde donde se ponen en valor, en reconocimiento, los saberes existentes en los territorios y de co-construcción en ese diálogo de saberes estipulado como horizonte teórico, que nos interpela desde la construcción de esos "otros", junto a quienes vivimos la extensión. En este sentido, debemos realizar el reconocimiento "del otro", sus trayectorias y saberes, si no, no podremos

² Las perspectivas o modelos críticos se relacionan posicionándose críticamente según De Sousa Santos (2006)

La ecología de los reconocimientos en este sentido expresa que la tercera lógica de producción de ausencias es la lógica de la clasificación social. Aunque en todas las lógicas de producción de ausencia, la descalificación de las prácticas va a la par con la descalificación de los agentes, en esta lógica dicha descalificación incide prioritariamente sobre los agentes, y sólo derivadamente sobre la experiencia social (prácticas y saberes) de las que ellos son protagonistas (...) La colonialidad del poder capitalista moderno y occidental Quijano (2000), Mignolo (2000) y Dussel (2001), consiste en identificar diferencia con desigualdad, al mismo tiempo que se abroga el privilegio de determinar quién es igual y quién es diferente. –Por ejemplo- La sociología de las ausencias se confronta con la colonialidad, procurando una nueva articulación entre el principio de igualdad y el principio de diferencia y abriendo espacio para la posibilidad de diferencias iguales –una ecología de diferencias hecha a partir de reconocimientos recíprocos. (p. 80-81).

Este es uno de los ejes que no hay que desoír al hacer extensión universitaria para no generar mayores descalificaciones. Debemos reconocer los saberes y prácticas y co-construir un entramado enriquecido, fortalecido.

considerarnos en el marco de una epistemología descolonial en cuanto a la generación de conocimiento en el contexto de la extensión crítica. Este es el contexto académico del Proyecto de Extensión Universitaria (P.E.U.) denominado "Educación Ambiental, lo Ecoamigable como paradigma de desarrollo territorial"; Resolución del Consejo Superior N°083/2019, U.N.L.Pam, que inició en el año 2019 y finaliza este año 2021, transitando momentos previos a la pandemia y los desafíos de la "nueva normalidad".

Este proyecto permitió reunir a docentes de la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Profesorado en Matemática y Profesorado en Inglés, a trabajadores nodocentes de la universidad, estudiantes y egresados/as de las carreras mencionadas; como a personas de las áreas municipales de educación y desarrollo económico - territorial, talleristas municipales, artesanas/os, viveristas, bibliotecarias y miembros de la Comisión vecinal del Barrio Villa Elisa, la Cooperadora de la Biblioteca Popular Clemente J. Andrada, las comunidades educativas del Colegio Secundario Normal Clemente J. Andrada y la Escuela Primaria Normal N°256. Cuyo objetivo principal fue promover la interacción entre vecinos/as/es de Santa Rosa y la comunidad universitaria, para co-construir acciones e ideas ecoamigables que mejoren nuestra calidad de vida en Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Asimismo, esta vinculación se articuló en torno a preocupaciones, necesidades y problemáticas de desarrollo territorial y medioambientales urbanas, principalmente los residuos sólidos urbanos, en una ciudad caracterizada por la ausencia de políticas públicas estables de reciclado y economía circular, donde el desarrollo territorial basado en el cumplimiento de los derechos humanos ambientales es un desafío, al igual que reconocer el acceso a vivir y trabajar en una ciudad saludable.

Ese objetivo fue impulsado desde la educación ambiental entendida como educación en acción, ya que tiene como objeto nuestra relación con el medio ambiente. La educación ambiental, sostiene Sauvé (2013) que:

(...) debe acompañar el desarrollo de una red de relaciones óptimas entre las personas, su grupo de pertenencia social y su medio de vida, (...) que contribuye a la emergencia y la consolidación de una eco-ciudadanía, es decir, una ciudadanía consciente, crítica, creativa y comprometida (...) - al promover - el desarrollo de competencias de orden crítico, ético y político. (p. 32)

Previendo así un futuro³ para la educación ambiental como motor de esta dinámica de emancipación y de innovación eco-social al apuntalarse en el empoderamiento, la equidad y la justicia social.

2. Desarrollo

Un aspecto transversal hacia el interior del grupo/equipo de P.E.U. tanto interno en la UNLPam (docentes de distintas áreas y facultades, nodocentes, estudiantes y egresadas/os) como externo (áreas municipales, talleristas municipales, artesanas/os, viveristas, bibliotecarias y miembros de las comisiones vecinales y biblioteca involucrados) fue el consenso de una serie de conceptos y entendimientos de base, sobre los cuales luego co-construir acciones y discursos. Algunos de estos conceptos fueron el de ambiente, el ser eco-amigable, lo entendido por problemática ambiental, residuo sólido urbano, artesanía urbana, reciclado y reuso, economía circular, para atender a la visibilización de sus productos y la revalorización de los mismos desde la perspectiva ambiental (por ejemplo: al co-construir y empezar a utilizar en sus productos el logo "Santa Rosa eco-amigable"). Oír y visibilizar las fortalezas y atender a las debilidades internas también constituye una ardua tarea continua.

Algunos de estos consensos incluyeron el concepto "ambiente" como un productor de recursos y un depositario de residuos, es decir, que el sistema genera input –residuos- y output –recursos- (Reboratti, 1994) y la visibilización de problemas ambientales, que se vinculan con la forma en que una sociedad utiliza su base natural, la manera en que la emplea para satisfacer sus necesidades y por qué lo hace de esa manera particular (Brailovsky y Foguelman, 1991; Pardo, 1998), que una problemática medioambiental es aquel aspecto negativo que afecta la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras; que los problemas ambientales afectan de diversa manera a la población según sus niveles de ingreso y espacio en el que viven, dando como resultado un deterioro en su calidad de vida (Di Pace et al, 1992) y que un espacio vital

³ Sauvé op cit. sostiene que:

Semejante visión de la educación, centrada en el desarrollo de competencias eco-ciudadanas emancipadoras, apela a un exigente ejercicio de coherencia dentro de los sistemas educativos. Debemos reconocer que los desafíos son gigantescos, tanto en términos de políticas públicas, de formación de profesores y de investigación (...). A través de los distintos contextos en los que se despliega, la educación ambiental puede así contribuir de manera importante a apoyar a los movimientos sociales que reflejan la profunda preocupación contemporánea en relación con los problemas socio-ecológicos. Puede participar en la eclosión de las "primaveras" del mundo, estimulando el desarrollo de competencias de orden crítico, ético, político y encauzando y fomentando el saber y el poder-hacer que se construyen en las luchas sociales. Si la resolución de problemas y la realización de proyectos de alter-desarrollo son resultados empíricos esperados de estas luchas, debemos considerar que se trata de un crisol extraordinario de aprendizaje colectivo, que podrá, sin duda, ser constantemente enriquecido y reinvertido. Se trata de una fuerza impulsora de una potencia aún insospechada. El futuro de la educación ambiental se encuentra aquí como motor de esta dinámica de emancipación y de innovación eco-social (p. 38).

Ver también Secretaría de Derechos Humanos (2005); Farr  (2011); Sandoval Moraga (2015) y Mérida Donoso (2021).

sano es una necesidad básica para el desarrollo y calidad de vida de las personas (Garibay Chávez y Curiel Ballesteros, 2005).

Pudimos reflexionar como integrantes del PEU acerca de estas ideas e interpretaciones y fue así que en diálogo (entre universitarios y no universitarios) y presentando una agenda abierta de actividades se pudieron lograr tanto acciones vecinales como acciones hacia el interior de la propia comunidad universitaria. En pos de formar, difundir, capacitar sobre esta situación, nos escuchamos e intervenimos en formas no convencionales, por ejemplo, a partir de campañas de recolección de objetos/insumos entre miembros de la comunidad universitaria para las artesanas eco-amigables y viveristas, la Comisión Vecinal de Villa Elisa y la comunidad educativa usuaria de la Biblioteca Clemente Andrada, en función de sus necesidades y demandas.

El co-habitar sus espacios de taller-biblioteca-aulas permitió mantener conversaciones en el marco de sus prácticas educativas, vivenciales y artesanales acerca del cuidado y la educación ambiental; intercambio que permitió también la llegada de las artesanas y viveristas a la universidad siendo ellas/os co-disertantes en una capacitación donde mostraron las formas de trabajo y sus productos, visibilizando dificultades, desafíos y alegrías vinculadas a la problemática ambiental de los residuos sólidos urbanos y cómo podemos revalorizar otras formas de vida no consumista-neoliberal.

Esos diálogos permitieron la construcción de redes y vínculos empáticos con quienes muchas veces son considerados "otros"⁴. Los Proyectos de Extensión entendidos desde la extensión crítica⁵ unen, formalizan canales vinculares, vivencias de conocimiento y enriquecimiento mutuo, donde se acortan las distancias y se potencian las voces y las transformaciones. Algunas narrativas van surgiendo en la medida en que transitamos juntos los desafíos al concretar las acciones, las historias de vida personal, sin embargo, como toda construcción social conlleva tiempos, tiempos que son propios de las dinámicas de las personas e instituciones. En este sentido, una debilidad detectada fue la visibilidad de la forma de trabajo a partir del re-uso de materiales y la falta de apropiación del discurso ambiental en la promoción - visibilización de sus productos y forma de trabajo (Figuras: 1- 4).

4 "Otros" esos otros entendidos como los "otros inciertos" de los que habla Leach (1967) aquellos que pueden generar en el nosotros temor, por poseer una forma de comunicación diferente, un lenguaje distinto, pautas culturales ajenas a las nuestras, entre otras, es decir, aquellos a quienes consideramos diferentes de un "nosotros", por ejemplo: "nosotros", las personas universitarias.

5 Sobre extensión crítica se puede consultar a Tommasino, et al. (2010); Tommasino (2020) y Menéndez G. (2016), entre otros/as.

Figura 1. Feria de Emprendedores (año 2019) relevamiento de artesanos y artesanas ecoamigables.



Nota. En primer plano algunas integrantes del Proyecto de Extensión Universitaria (P.E.U.), Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

Fuente: Autoría Propia, del Proyecto de Extensión Universitaria op. cit. año 2019.

Figura 2. Capacitación en eco-marketing 2019 para artesanos y artesanas ecoamigables, Centro Municipal de Cultura, P.E.U.



Fuente: Autoría Propia

Figuras 3 y 4. Folleto publicitario del Taller de Artesanías Urbanas del Barrio Villa Elisa y logo comunitariamente diseñados.



Nota. Para mayor visibilización de las artesanas y sus productos – economía circular. P.E.U. 2019, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

Fuente: Autoría Propia

Para transformar positivamente esa situación, se desarrollaron diferentes actividades y talleres de acciones educativas eco-amigables y elaboración de materiales educativos, didácticos-lúdicos y de difusión (multimedia y convencionales), enfocados en generar visibilidad y promotores solidarios en la concientización para un desarrollo territorial amigable con el ambiente, de los derechos humanos ambientales y de ideas en innovación productiva y/o economía circular vinculados a esta perspectiva. Asimismo se desarrollaron campañas de recuperación de residuos, vinculadas a la Comisión Vecinal del barrio Villa Elisa y a su taller de Artesanías Urbanas, quienes trabajan refuncionalizando y reinsertando esos recursos como bienes (economía circular) y otras vinculadas a la Biblioteca Popular Andrada y la comunidad educativa del Colegio Secundario Normal Clemente J. Andrada y Escuela Primaria Normal N°256 (Figuras: 5-10) como las campañas de concientización de consumo responsable y reciclado de plásticos con destino a la industria textil, concursos de cuentos y dibujos ambientales (2020), el

diseño de materiales didácticos y lúdicos en formato virtual y convencional y la creación de la nueva sección de videos ambientales para la Biblioteca Popular.

Figura 5. Propuesta de educación ambiental del P.E.U. en la Biblioteca Popular Clemente J. Andrada y comunidad educativa del Colegio Secundario Normal Clemente J. Andrada y Escuela Primaria Normal N°256. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. (2019)



Fuente: Autoría Propia

Figuras 6 y 7. Lectura de cuentos ambientales y entrega de premios del Concurso virtual de cuentos y dibujos ambientales en la Biblioteca Popular Clemente J. Andrada y comunidad educativa de la Escuela Primaria Normal N°256 años 2019 y 2020.



Fuente: Autoría Propia

Figuras 8, 9 y 10. Propuesta de educación ambiental y campañas de reciclado plástico junto a la Biblioteca Popular Clemente J. Andrada, el Colegio Secundario Clemente J. Andrada y la Escuela Primaria Normal. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.



Fuente: Autoría Propia

De todas las actividades de extensión participó el estudiantado universitario y de distintos niveles educativos y docentes, nodocentes, vecinos, usuarios, talleristas, la Dirección Municipal de Educación y emprendedores/as con vinculación a la Dirección General de Desarrollo Local de la Municipalidad de Santa Rosa. Durante el año 2021 se realizó un ciclo virtual de charlas abiertas a la comunidad en temáticas ecoamigables y residuos, participando egresados/as de la universidad que se desempeñan en áreas gubernamentales y sectores empresariales. Posteriormente, con protocolos, se pudo dar continuidad a las campañas de reciclado y entrega de materiales recuperados (Figuras: 11-12).

Figura 11. Propuesta de educación ambiental y Ciclo de charlas eco-amigables abiertas a la comunidad, transmitidas por el canal YouTube de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, U.N.L.Pam. (2021)



Fuente: Autoría Propia

Figura 12. Propuesta de educación ambiental y campañas de reciclado, recepción de residuos - insumos para artesanas y vecinas/os de la Comisión Vecinal del Barrio Villa Elisa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina (2021)



Fuente: Autoría Propia

3. Conclusiones

Las experiencias vividas y narradas en primera persona constituyen lo más atrayente y emotivo de los encuentros con las/les/los "otros" siempre desde la perspectiva de la alteridad. El objetivo pudo cumplirse satisfactoriamente, si bien el contexto de Pandemia por Covid 19 – Sars 2 nos dilató tiempos y requirió de la transformación de algunas actividades. Ellas han empezado a dar cuenta de ese empoderamiento que contagia las ganas de co-construir/de hacer un presente mejor y que deseo para las comunidades educativas (Escuela Primaria – Colegio Secundario - Universidad), para las artesanas/os y viveristas, para la entrañable Biblioteca y para la fortalecida Comisión Vecinal con quienes co-construimos el Proyecto de Extensión Universitaria Eco-amigable. Esas voces también nos reclaman un vínculo personal más allá del tiempo de los proyectos de extensión, la permanencia en el "terreno", en el territorio, espacio que co-habitamos. Personalmente considero que debemos dejar de pensar en "ser" espacios alternativos para empezar a participar de la re-configuración de tramas de poder, como los propuestos por De Sousa Santos (2006) en Conocer desde el Sur, me refiero a la óptica de pensar los espacios de intervención desde la extensión crítica universitaria que permitan impactar y potenciar prácticas como las de la educación ambiental en acción, para construir realmente un espacio central, permanente que potencie los vínculos comunitarios y la formación integral.

Por último, manifiesto la convicción de creer que nos debemos el desafío y el compromiso de construir instituciones inclusivas, pero además incluidas en la sociedad, en creer y posibilitar el diálogo de saberes y un encuentro social genuino y perdurable en nuestras comunidades. Es

todo un entramado de co-construcción desde el respeto, el empoderamiento y la equidad. Ello impacta en la perspectiva desde la cual la educación ambiental se dinamiza y existe como potenciadora de los cambios en las lógicas del cuidado ambiental. Retomando las palabras de Sauvé (2013) en considerar que se trata de una "fuerza impulsora" de una potencia aún insospechada. El futuro de la educación ambiental se encuentra aquí como motor de esta dinámica de emancipación y de innovación eco-social.

4. Bibliografía

Brailovsky, A. y Foguelman, D. (1991). Memoria verde. Historia ecológica de la Argentina. Buenos Aires, Argentina: Editorial Sudamericana.

De Sousa Santos, B. (2006). Conocer desde el Sur. Para una cultura política emancipatoria. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Facultad de Ciencias Sociales.

Di Pace, M., Federovisky, S., Hardoy, J. y Mazzucchelli, S. (1992). Medio ambiente urbano de La Argentina. Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.

Farr , M. (2011). Derecho a una ciudad sustentable. En M. C. Percevel y J. Timerman. (Coord.), Derecho a la ciudad: por una ciudad para todos y todas (pp. 75-81). Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Secretaría de Derechos Humanos.

Garibay Chávez, M. G. y Curiel Ballesteros, A. (2005). Salud ambiental, campo de la complejidad ambiental. Ideas Ambientales, 2, 229-235. Recuperado de https://www.academia.edu/1313416/SALUD_AMBIENTAL_CAMPO_DE_LA_COMPLEJIDAD_AMBIENTAL

Leach, E. (1967). Un Mundo en Explosión. Barcelona, España: Anagrama.

Menéndez, G. (2016). Desafíos presente y futuro de la Extensión camino a los 100 años de la Reforma Universitaria de 1918. Cuadernos de Extensión Universitaria de la UNLPam, 2(2), 11-41.

Mérida Donoso, J. A. (2021). Postulados éticos para una didáctica ecologista en el aula. Frente al escepticismo ecológico, responsabilidad educativa y política. Revista de Educación ambiental y sostenibilidad. 3(1), 1101-1114. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/REAYS/article/view/6565/7892>

- Pardo, M. (1998). Sociología y Medioambiente: Estado de la cuestión. *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, 19-20, 329-367.
- Reboratti, C. (1994). *Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones*. Buenos Aires, Argentina: Ariel.
- Sandoval Moraga, W. Y. (2015). Eco-vida para un mundo mejor, "dale uso a tus ideas". *Revista Torreón Universitario*, 4(10), 84-88.
- Sauvé, L. (2013). La educación ambiental y la "primavera" social. *Jandiekua, Revista Mexicana de Educación Ambiental*, 1(1), 31-42.
- Tommasino, H. (2020). Modelos de Integralidad en las Universidades Públicas. Seminario internacional de extensión universitaria. Trabajos integrales en problemáticas sociales. Diálogos entre territorios comunitarios y académicos. Universidad Provincial de Córdoba [Formato Powerpoint].
- Secretaría de Derechos Humanos. (2005). *Derechos Humanos Ambientales, de Salud y Desarrollo sostenible en el Noroeste Argentino*. Recuperado de <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r26883.pdf>
- Tommasino, H. y Rodríguez N. (2010). Tres tesis básicas sobre extensión y prácticas integrales en la Universidad de la República, bases y fundamentos. *Cuadernos de Extensión*, 1, (19-39)

**USO DE TABLETAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
AMAZÓNICA PERUANA EN COMUNIDADES NATIVAS DE LA ETNIA MATSÉS, LORETO, PERÚ,
2021**

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, Fundamentos y Herramientas"

José Lisbinio Cruz Guimaraes¹

José Francisco Ramírez Chung²

Universidad Científica del Perú UCP

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana



1 Docente. Equipo Primatólogo del Perú EPP. Director de Educación Ambiental. Unidad de Gestión Educativa Local UGEL MAYNAS

2 Docente. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Doctor en Ambiente y Desarrollo Sostenible.

RESUMEN

El uso de tabletas en la educación primaria permite al docente insertar contenidos en las diversas áreas curriculares de la Educación Básica Regular EBR. Los usos de tabletas deben estar sustentados por una metodología correcta y un modelo didáctico a fin que los estudiantes logren aprendizajes significativos. En la presente investigación se diseñaron diapositivas de la diversidad biológica de la Amazonía peruana, con el objetivo que los estudiantes de las comunidades nativas de la etnia Matsés aprendan de manera divertida y con un lenguaje fácil y sencillo sobre las especies que existen en las cuencas de los ríos Gálvez, Yaquerana y quebrada Chobayacu ubicados en el distrito de Yaquerana, provincia de Requena, región Loreto, país Perú. Se trabajó desde los meses de marzo, abril y mayo del año 2021, con estudiantes de la etnia Matsés. Se actualizaron las diapositivas de la diversidad biológica, con el objetivo de contribuir a innovar el currículo educativo de la región Loreto y consolidar los valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos. Se aplicó una prueba de entrada, luego se desarrolló 20 sesiones, finalmente se aplicó una prueba de salida. Los resultados obtenidos tuvieron un incremento significativo en la comprensión sobre la conservación y manejo de la diversidad biológica, posibilitando que los estudiantes sean capaces de construir su propio proceso de aprendizaje por medio de la experimentación, innovación, difusión y uso compartido de información y de buenas prácticas. La educación ambiental es esencial para generar conciencia y valorar la importancia ecológica de la biodiversidad amazónica. Las conclusiones determinan que el uso didáctico y metodológico de las tabletas está condicionado por la finalidad con la que se adquieren y las estrategias pedagógicas que se imparten en el aula para mejorar el aprendizaje de la diversidad biológica.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje, diversidad biológica, Amazonía peruana, comunidades nativas y tabletas.

1.Introducción

En la actualidad existen variedad de herramientas tecnológicas las cuales han ido surgiendo como posibilidades didácticas y pedagógicas para los docentes como apoyo para los procesos de aprendizaje. En este sentido debido al advenimiento de las nuevas tecnologías la educación se está viendo enfrentada a una serie de transformaciones y de cambios pedagógicos y didácticos. Por ello los docentes de las instituciones educativas se han ido relacionando con herramientas mediáticas y comunicativas, ya que éstas permiten dinamizar de forma diferente los procesos dentro del aula; mediante la ejecución de proyectos y programas sociales con el

objetivo de contribuir al cierre de la brecha digital y de conocimiento mediante el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y la Comunicación. (Quiceno B, 2013).

El Ministerio de Educación de Perú durante el año 2020 mediante Resolución Ministerial N° 160-2020-MINEDU dispuso el inicio del año escolar a través de la implementación de la estrategia denominada "Aprendo en casa" para garantizar el servicio educativo mediante su prestación a distancia en las instituciones educativas públicas de Educación Básica, a nivel nacional, en el marco de la emergencia sanitaria para la prevención y control del COVID-19. (Ministerio, 2020).

La educación ambiental se caracteriza por esa búsqueda de generar y/o formar ciudadanos conscientes que implica un nivel ético. Esto, al tener en cuenta que el ser humano es parte de un sistema de la Biosfera y que no está aparte o fuera de este. Es importante entender el rol que cada uno de nosotros tiene dentro de los ecosistemas y sobre todo no excluirnos como especie, ya que muchas veces el problema parte de esto. Las diversas estrategias y propuestas de Educación Ambiental que los educadores practican es tan amplia como poco sistemática, y por lo general no se inscribe con claridad en corrientes teóricas o pedagógicas, ni se identifica abiertamente desde lo educativo con perspectivas ideológicas o políticas. La Educación Ambiental (EA), lejos de constituirse en un área del conocimiento en el trabajo escolar se sigue llevando a cabo caóticamente, sin objetivos pedagógicos estratégicos y con un sentido que no va más allá de la experiencia misma. Esto la reduce a una práctica instrumental carente de horizontes teóricos y propósitos trascendentes, incluso en mayor medida que otros contenidos transversales, que han logrado encontrar un lugar institucional en el proyecto educativo. (PUCP, 2019).

2.Desarrollo

El diseño que se empleó en el estudio fue el experimental del tipo pre experimento de pre prueba – post prueba con un solo grupo. Fue experimental porque hubo intervenciones sobre ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL observando un determinado número de especies previamente elaboradas para observar su efecto en el APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AMAZÓNICA a manera de recuerdo de un determinado número de especies. Fue pre – experimento de pre – prueba, post – prueba con un solo grupo porque su ejecución implica: Primero una medida previa en los sujetos (pre – prueba). Segundo: una nueva medición en los sujetos (post – prueba).

La investigación se desarrolló en el distrito de Yaquerana, provincia Requena, región Loreto, país Perú; se trabajó con el nivel primaria con 123 estudiantes y 92 estudiantes en el nivel secundaria de la etnia Matsés ubicados en las cuencas de los ríos Gálvez, Yaquerana y quebrada Chobayacu frontera con la República Federativa de Brasil.

Se trabajó desde los meses de marzo, abril y mayo con estudiantes de la etnia Matsés, diseñamos y actualizamos diapositivas con temas de la diversidad biológica con especies de flora y fauna existente en la zona; la investigación tiene como objetivo contribuir e innovar el currículo educativo de la región Loreto y consolidar los valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos. Se aplicó una prueba de entrada, luego se desarrolló 20 sesiones, finalmente se aplicó una prueba de salida.

La presente investigación consistió básicamente en la recopilación y adecuación de información bibliográfica en tesis y artículos científicos sobre las siguientes especies: *Arapaima gigas* "piache", *Tapirus terrestris* "sachavaca", *Ara macao* "guacamayo", *Pteronura brasiliensis* "lobo de río", *Trichechus inunguis* "manatí o vacamarina", *Cuniculus paca* "majaz", *Ateles belzebuth* y *Ateles chamek* "maquisapa o mono araña", *Mauritia flexuosa* "aguaje", *Bactris gasipaes* "pijuayo", *Oenocarpus bataua* "ungurahui". La información técnica fue traducida a un lenguaje de fácil comprensión por los niños, con miras a innovar el currículo educativo, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes de la región Loreto. Esta información fue procesada en el presentador de diapositivas de Microsoft Office. El contenido considera, principalmente, las siguientes secciones: Introducción, Historia, Descripción, Taxonomía, Nombres Populares, Morfología, Hábitat, Distribución Geográfica, Reproducción, Conservación, Información Nutricional.

Antes de aplicar el material interactivo se realizó una encuesta a un 30% de estudiantes de los dos niveles educativos, con la finalidad de obtener información sobre las potencialidades y limitaciones de los estudiantes respecto al uso de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje y sobre el conocimiento de las especies.

Se trabajó en el área curricular de Ciencia y Tecnología con las competencias: a) Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo; b) Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno e c) Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos. En esta área, el marco teórico y metodológico que orienta la enseñanza – aprendizaje corresponde al enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica.

- a) La indagación científica desde la escuela implica que los estudiantes construyan y reconstruyan sus conocimientos científicos y tecnológicos a partir de su deseo por conocer y comprender el mundo que les rodea y del placer por aprender a partir del cuestionamiento del mismo. Involucra también una reflexión sobre los procesos que se llevan a cabo durante la indagación, a fin de entender a la ciencia y a la tecnología como proceso y producto humano que se construye en colectivo.
- b) La alfabetización científica y tecnológica, implica que los estudiantes usen el conocimiento en su vida cotidiana para comprender el mundo que le rodea, el modo de hacer y pensar de la ciencia, de tal forma que se garantice su derecho a acceder a una formación que les permita desenvolverse como ciudadanos responsables, críticos y autónomos frente a situaciones personales o públicas que influyan en su calidad de vida y del ambiente en su comunidad o país. (MINISTERIO, 2017)

Las tabletas distribuidas por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) a más de un millón de estudiantes y maestros para que accedan a la estrategia Aprendo en Casa tienen 36 aplicativos educativos y 10 utilitarios para el mejor desarrollo y desempeño de las actividades pedagógicas y responden a las necesidades del alumno según el nivel en que se encuentra. Además, cuentan con el gestor de contenidos "Aprendo en Casa APP", que permite la actualización remota en escenarios con conectividad para el año lectivo 2021. Entre sus aplicativos, están Khan Academy, Oráculo Matemático, Juegos de Matemáticas, Music Block y Diccionario Español, y para los estudiantes que requieran aprender una segunda lengua tienen los aplicativos Wiñay, Shungo y Castellaneando.

3. Caracterización de la Propuesta

Las principales características de la propuesta diseñada, están contenidas en los elementos siguientes:

- a) Integrada por una estrategia, para que los estudiantes la ejecuten mediante el trabajo personal, de equipo, visita de campo y utilizando recursos TICs (tabletas).
- b) Permite activar los conocimientos previos de los estudiantes en el desarrollo de la actividad, actuando libremente y en correspondencia a las exigencias en las acciones de aprendizajes.

- c) Promueve la toma de decisiones, el desarrollo de habilidades, destrezas y los tipos de inteligencias múltiples de los estudiantes, sobre todo desarrollando la inteligencia ecológica.
- d) Facilita la motivación, flexibilidad, fluidez y el compartir en grupo la convivencia armónica y agradable.
- e) Permite la socialización y valoración de lo aprendido y de la forma de aprender, reflexionado y dando a conocer los puntos de vista de cada estudiante. Permite construir los nuevos conocimientos en una interacción activa y participativa con su entorno, manifestando alegría y agrado al cumplir las acciones.
- f) Desarrolla la autoestima y fomenta la capacidad para aceptar perspectivas nuevas.

Tabla: Actividades

ETAPAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
ETAPA DE DIAGNÓSTICO	Conocer la realidad de los estudiantes en materia de flora y fauna de la Amazonía	Prueba de diagnóstico.
ETAPA DE EJECUCIÓN	Fomentar el desarrollo de capacidades, habilidades y conocimientos aplicando la Estrategia de Educación Ambiental a los estudiantes de los niveles de primaria y secundaria.	Sesiones de aprendizaje.
ETAPA DE EVALUACIÓN	Recoger información relevante del proceso para mejorar e implementar la estrategia de Educación Ambiental.	Evaluación final al grupo control y monitoreo del trabajo realizado.

Fuente: Elaboración propia

4.Resultados

Los resultados obtenidos tuvieron un incremento significativo en la comprensión sobre la conservación y manejo de la diversidad biológica, posibilitando que los estudiantes sean capaces de construir su propio proceso de aprendizaje por medio de la experimentación, innovación, difusión y uso compartido de información y de buenas prácticas. La educación ambiental es esencial para generar conciencia y valorar la importancia ecológica de la biodiversidad amazónica.

Cuadro N° 01

Medida	Prueba de Entrada Primaria
Media	10.4
Mínimo	9.3
Máximo	11.7

Fuente: Prueba de Entrada nivel Primaria.

Según el Cuadro N° 01, los resultados de la Prueba de Entrada los estudiantes del nivel Primaria, obtuvieron como promedio 10.4 y teniendo como nota máxima 11.7; según las calificaciones del Ministerio de Educación y con el promedio obtenido los estudiantes se encuentran en el nivel inicio.

Cuadro N° 02

Medida	Prueba de Entrada Secundaria
Media	11.60
Mínimo	10.30
Máximo	13.30

Fuente: Prueba de Entrada nivel Secundaria.

Según el Cuadro N° 02, los resultados de la Prueba de Entrada los estudiantes del nivel Secundaria, obtuvieron como promedio 11.6 y teniendo como nota máxima 13.3; según las calificaciones del Ministerio de Educación y con el promedio obtenido los estudiantes se encuentran en el nivel proceso.

Cuadro N° 03

Medida	Prueba de Salida Primaria
Media	14.70
Mínimo	11.80
Máximo	15.90

Fuente: Prueba de Salida nivel primaria.

Según el Cuadro N° 03, los resultados de la Prueba de Salida los estudiantes del nivel Primaria, obtuvieron como promedio 14.7 y teniendo como nota máxima 15.9; según las calificaciones del Ministerio de Educación y con el promedio obtenido los estudiantes se encuentran en el nivel Logrado.

Cuadro N° 04

Medida	Prueba de Salida Secundaria
Media	15.20
Mínimo	10.30
Máximo	16.70

Fuente: Prueba de Salida nivel Secundaria.

Según el Cuadro N° 04, los resultados de la Prueba de Salida los estudiantes del nivel Secundaria, obtuvieron como promedio 15.2 y teniendo como nota máxima 16.7; según las calificaciones del Ministerio de Educación y con el promedio obtenido los estudiantes se encuentran en el nivel Logrado.

5. Conclusiones

Es importante señalar los rangos que se utilizan en el marco de los Cuadros N° 01 y N° 03 donde se evidencia los resultados de la Prueba de Entrada y Prueba de Salida en el nivel primaria; se evidencia un incremento en los valores de las notas mínimas, máximas y promedio.

asimismo, en los Cuadros N° 02 y N° 04 se refleja que los estudiantes del nivel secundaria lograron obtener calificaciones sobresalientes después de la ejecución de las sesiones de aprendizajes de las especies de flora y fauna de la Amazonía.

El uso didáctico y metodológico de las tabletas está condicionado por la finalidad con la que se adquieren y las estrategias pedagógicas que se imparten en el aula. Como en todo proceso de enseñanza–aprendizaje, consideramos que la integración de las TIC al currículo educativo regional es muy significativa en las instituciones educativas de la región Loreto, Perú, ya que provee a los estudiantes información que permite enriquecer sus conocimientos y los capacita para construir su propio proceso de aprendizaje, al mismo tiempo promueve la experimentación, innovación, difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas. Pero consideramos que este proceso debe ser gradual debido a que depende del comportamiento de muchas variables relacionadas con cuatro factores: 1) recursos tecnológicos propiamente dichos, hardware y software; 2) filosofía pedagógica y competencia tecnológica de los educadores; 3) disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados; y 4) apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.

6. Bibliografía

- MINISTERIO, E. (2017). Programa Curricular de Educación Básica. Educación Básica Regular. Lima, Lima, Perú: Ministerio de Educación.
- Ministerio, E. (2020). Resolución Ministerial N° 160-2020-MINEDU. Lima, Lima, Perú.
- PUCP, P. U. (26 de 10 de 2019). La Educación Ambiental en nuestro contexto actual. Entrevistas, Noticias. Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú PUCP.

Quiceno B, Y. V. (2013). PROYECTO PEDÁGOGICO MEDIATIZADO COMO REQUISITO PARA OPTAR. Pereira, Risaralda, Colombia.

SABERES Y PRÁCTICA CULTURAL EN COMUNIDADES AYMARAS: "ESTRANGULACIÓN DEL ZORRO" COMO PREDICTOR DEL CLIMA EN EL CICLO AGRÍCOLA

Mesa: "Educación Ambiental – Abordajes, fundamentos y herramientas"

Weimar Giovanni Iño Daza¹

Docente Carrera Trabajo Social, Universidad Mayor de San Andrés



1 Con formación en Pedagogía Social y en Historia; magister en Historia del Mundo Hispánico por la Universidad de Jaume I, España. Es becario de la Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable por la Universidad Nacional Quilmes, Argentina. Sus líneas de investigación son historia ambiental y climática; territorio, memoria y ambiente; estudios socioculturales del ambiente y cambio climático.

RESUMEN

Los saberes, conocimientos y aprendizajes se representan y recrean socialmente mediante prácticas culturales presentes en las comunidades aymaras a través de fiestas y rituales agrícolas. Mientras las prácticas culturales son espacios de aprendizaje y mecanismos socialización porque son de carácter festivo, ritual y productivo. Estos eventos se representan, recrean, apropian, se desplazan y transforman en la cultura como espacios de aprendizajes en los que los agentes recrean socialmente mediante actos y acciones en los que se representa la vida comunitaria. El propósito de la ponencia es describir y visibilizar la práctica cultural "Estrangulación del zorro" como predictor del clima que permite la planificación del ciclo agrícola con el fin de comprender la visión de los aymaras respecto de su ambiente, clima y su vinculación con el ciclo agrícola. El trabajo recurrió a la Investigación Participativa Revalorizadora, a las técnicas de análisis bibliográfico, la observación y entrevistas, las cuales permitieron recopilar, sistematizar y analizar los datos cualitativos.

PALABRAS CLAVE: fiestas y rituales agrícolas, cosmovisión del clima, comunidades aymaras, ciclo agrícola.

1. Introducción

De acuerdo con Gonzáles y Valencia (2013) el ambiente es una forma particular de representación de las interacciones entre el sistema biofísico y el sistema cultural. Los avances que se presentan en esta ponencia buscan describir, explicar e interpretar la presencia de saberes y prácticas culturales vinculadas con el ambiente y cambio climático, en este caso la fiesta ritual de "estrangulación del zorro" (*Lari Jaychja*) en el cantón de Micaya de la sexta sección municipal de la provincia Aroma del departamento de La Paz². A partir del trabajo de campo se ha podido identificar la existencia y práctica cultural como predictor del clima en el ciclo agrícola. Teniendo en cuenta que las prácticas culturales expresan la presencia de saberes y conocimientos, en este caso relacionados al ambiente y lo ecológico. Por ello se hace necesario conocer las interrelaciones entre sociedad-naturaleza a través de los ritos, mitos, cosmovisión de la naturaleza y el ambiente. Rappaport (1971) sugiere que es el modo en que la gente percibe y describe la tierra, y el modo en que actúa a partir de esas ideas, son poderosos componentes ecológicos en sí mismos, su enfoque pone a las sociedades tribales en completa armonía con su

² Los resultados que se presentan forman parte del estudio cualitativo: "Saberes ancestrales y cambio climático en el municipio de Colquencha" realizado en el 2018-2019, en el Instituto de Estudios Bolivianos de la Universidad Mayor de San Andrés.

hábitat. Según Sigl (2011) en los Andes, el ciclo productivo agrícola música y danza tienen que acomodarse a las condiciones climáticas y a las estaciones del año.

En el mundo aymara el año se divide en un periodo de lluvia (*jallupacha*) su comienzo ritual coincide con la fiesta de Todos Santos y que se prolonga hasta la celebración de *Anata* (carnaval); la otra es el tiempo de helada (*juipipacha*), un tiempo seco (*awtipacha*) y un tiempo frío y seco en el que comienza la siembra. "Cada estación es asociada con diferentes instrumentos de música, ritmos y danzas" (Stobart 1994: 37). Para Berg (1987) se tienen fiestas como Todos Santos, Candelaria, Anata/Carnaval y Santa Vera Cruz o de Cruces que marcan momentos cruciales en el ciclo productivo de la papa. Para el caso analizado la "estrangulación del zorro" se realiza en la fiesta del 3 de mayo: Santa Vera Cruz, de la Santa Cruz, Santísima Trinidad o Cruces se realiza después de la cosecha de papa, "es una de las fiestas de agradecimiento por la cosecha más difundidas en el área rural. Dos de las danzas más típicas para esta celebración son los *Choquelas* y el *Quena Quena*" (Sigl, 2011: 22).

2. Metodología

Es un estudio cualitativo que recurrió a la Investigación Participativa Revalorizadora (IPR) como método que posibilitó la recopilación de información y la interacción con el contexto de estudio. Es un enfoque metodológico de investigación que busca la participación de las/os actores sociales locales en la identificación y uso de tecnologías y prácticas que le sean útiles.

La IPR recurre a las percepciones que reflejan la cosmovisión de actores locales. Su proceso metodológico es participativo y dialógico, se inicia con la identificación de la tecnología, saber y conocimiento local; luego, la entrevista y diálogo comunitario (individual y grupal); la sistematización participativa mediante talleres y fichas revalorizadoras; la validación y complementación por parte de las y los actores sociales de la comunidad sobre la información registrada y sistematizada; y finalmente, la edición de la cartilla y su difusión.

La primera etapa fue la recopilación de información bibliográfica sobre estudios del contexto de estudio, a nivel de la producción agrícola, el escenario político, económico, social, histórico y cultural, para ello se empleó el análisis bibliográfico; además se priorizó los cantones que iban a formar parte del estudio³. En la segunda se procedió a realizar el trabajo de campo con estancias de residencia medianas y visitas cortas, con el fin de conocer y comprender los sistemas de

³ Los contextos de estudio fueron determinados por el conocimiento, acceso y predisposición, criterios que fueron cumplidos en los cantones de Micaya, Colquencha y Machacamarca.

saberes y conocimientos relacionados con el cambio climático a través de la observación en la cual se empleó el diario de campo para el registro de fiestas y rituales de producción⁴; y entrevistas: cinco semiestructuradas, dos abiertas de profundidad y dos grupales⁵ realizadas entre el 2018 a 2019. En la tercera etapa se sistematizó la información recopilada a partir de criterios de análisis cualitativos.

3. Contexto de Estudio: el cantón de Micaya

En la actualidad es uno de los cantones de la sexta sección municipal de Colquencha⁶. En su historia local esta comunidad fue un ayllu y que posteriormente en el periodo republicano a finales del siglo XIX por las políticas agrarias fue convertida en hacienda. Con la reforma agraria de 1953 después de varios juicios en los años 60 reconstituyeron su territorio como propiedad colectiva, iniciaron gestiones para constituirse en cantón, el cual fue promulgado en 1984. En los años 90 realizaron trámites para que se los reconozcan en el 2000 como comunidad originaria por la presencia de autoridades originarias y el sistema *aynuqa* (Iño, 2018).

Las principales vocaciones productivas son la producción agrícola principalmente papa, cebada y quinua. En menor medida se dedican a la explotación de arcilla destinada a la producción cerámica, actualmente cuentan con un Centro Integral de Formación y Desarrollo Micaya, permitiendo se inicie una actividad productiva centrada en la producción artesanal de cerámicas.

La propiedad de la tierra es colectiva, sigue transfiriéndose de forma patrilineal y generacional, es decir, se asienta en la sucesión hereditaria, existe dispersión y parcelación de tierras: una misma familia puede poseer varias parcelas dispersas en varias *sayañas* (Iño y Mamani, 2020). Actualmente se tiene al sistema *aynuqa*, la *sayaña* y *qallpa*: "El tipo de propiedad de la tierra es la *aynuqa*, luego tablonos (*sayañas*) los mayores tienen seis y los menores tres" (Entrevista Grupal 1, Micaya, 26, 07, 2018). Micaya actualmente dispone de diez *aynuqas* que le permite poder practicar el descanso de la tierra y rotación de cultivos, su acceso está orientado por la

4 Por ejemplo, se ha registrado y participado en los momentos constitutivos del cargo de *Kamani* (2018-2019), se registró la "estrangulación del zorro" en mayo de 2019 y se ha participado en varias reuniones y asambleas comunales.

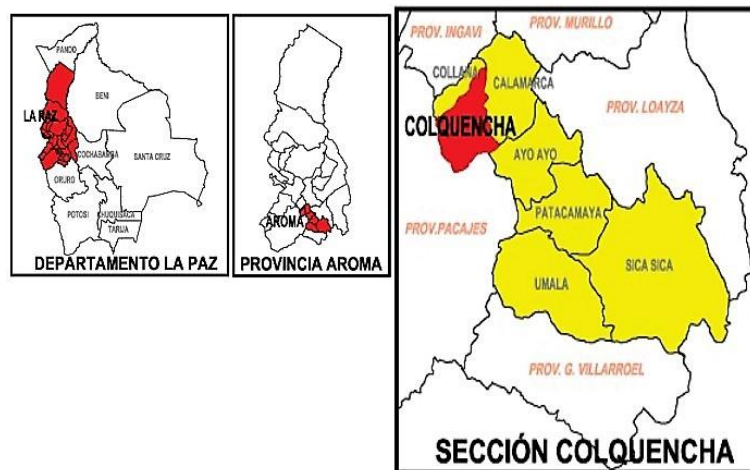
5 La selección de informantes clave para las entrevistas individuales semiestructurada fueron personas que pasaron el cargo de *Kamani*, exautoridades originarias; en las entrevistas de profundidad, adultos mayores que participaron en la recuperación de sus tierras durante la reforma agraria de 1953; en las entrevistas grupales fue mediante talleres participativos que tuvo como criterio lo intergeneracional, por género y conocimiento sobre indicadores naturales y concepción aymara del clima.

6 Esta sección municipal está integrada por los cantones de Colquencha como capital del municipio, Marquirivi, Machacamarcá y Micaya.

lógica de mayores y menores⁷ vinculada al paso de cargos de autoridad originaria: acceso y uso de la tierra (Iño, 2018).

La estructura de autoridades está dividida en originarias y sindicales. En el caso de las originarias la máxima autoridad es el *Jilaqata* o *Mallku*; es elegido de una lista y posesionado el 24 de junio; sus principales funciones son las liderar a la comunidad, tomar decisiones sobre el territorio "...sabe de los problemas de la comunidad, atiende reclamos, solicita proyectos decide sobre la tierra..." (Entrevista comunario de Micaya, 25, 05, 2018). Hay otros cargos son el *Jach'a Tata* que cumple las funciones de justicia y el *Sullka Mallku* debe convocar a la población para las reuniones (Entrevista Grupal 1, Micaya 26, 07, 2018). También se tiene el cargo de *Kamana* como el responsable del cultivo. Estos cargos son obligatorios y por rotación.

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Colquenchá.



Fuente. Elaboración propia.

4. Resultados: saberes y práctica cultural: *Lari Jaychja*: ("Estrangulación del zorro") como predictor del clima en el ciclo agrícola

Los saberes, conocimientos y aprendizajes se representan y re-crean socialmente mediante prácticas culturales que se aprenden en las comunidades aymaras, como las fiestas y rituales. Como sugiere Geertz (2003) la cultura es como una "urdimbre de significaciones," y también de significantes. Las prácticas culturales son procesos de cognición social de significados donde el sujeto es productor de sentidos, de discursos, de prácticas socioculturales y de reproducción de esquemas mentales y de símbolos en un determinado contexto ritual. En los pueblos indígenas originarios son parte de los procesos de socialización y de la reproducción de la vida comunitaria,

7 Los mayores son los que lograron la primera retroversión de la hacienda; y los menores fueron los que recuperaron en una segunda retroversión.

porque son de carácter ritual y productivo. Según Bourdieu (2013) la práctica puede entenderse como improvisaciones estratégicas que se llevan a cabo en contextos sociales conformados por los intereses de los individuos y la competencia entre éstos. Esto hace comprender que las prácticas culturales se constituyen en estrategias que median las relaciones al interior de la comunidad.

Las prácticas culturales vinculadas al ciclo agrícola se manifiestan a través de la puesta en escena de saberes y conocimientos locales que van desde rituales y fiestas agrícolas, por ejemplo, en los aymaras las referidas a la crianza de la papa. Estas fiestas agrícolas se plasman mediante actuaciones, danzas y música. Quispe (1996), Sotbart (1994) y Berg (1989) explican que la música y danza autóctona del altiplano boliviano es inextricablemente ligada a la agricultura y a los fenómenos naturales. No importa si se trata de sembrar, hacer crecer los primeros frutos, cosechar o producir chuño: cada una de estas actividades es acompañada por los correspondientes rituales que a su vez son inseparables de la música, danza, canción y poesía. Entonces, música, canto, danza, comer y beber de forma excesiva no son solamente "accesorios bonitos" o una mera diversión, sino son elementos performativos (Schechner 2002) que estas destinados a la creencia y la sostenibilidad de la vida en las comunidades.

De acuerdo con Turner *performance*, se refiere a "jugada, escenificación, trama, acción correctiva, crisis, cisma y reintegración" (2002: 109). Según Turner existen dos tipos de *performances*: la social que incluye el "drama social" que es una "secuencia de experiencias" y la cultural que comprende los dramas estéticos y puestas en escena (ritual, teatro, actuación). En palabras de Bianciotti y Ortecho (2013) Turner enfatiza en la fuerza del drama social, el cual consiste en "una secuencia de experiencias" que ejerce influencia en la forma y la función de los géneros de las *performances* culturales. Por lo tanto, está *performances* son todos los eventos sociales y culturales de un grupo que se manifiesta en la vida cotidiana y en un contexto determinado, por medio de actos realizativos, acciones, fiestas y rituales, los que se transmiten, enseñan y aprenden por distintos dispositivos en los que los actores representan, recrean socialmente y se transforman en los actos, acciones y rituales.

4.1. Lari Jaychja: "Estrangulación del zorro" en Micaya

La fiesta agrícola *Lari Jaychja* se realiza como parte del ciclo agrícola vinculado con el *juipipacha* (tiempo de helada), se realiza cada 3 de mayo como parte de la fiesta de la Santa Cruz, después del 2 de mayo en donde los *kamanis-kamanas* (cuidadores de los sembradíos) culminan y entregan sus cargos. Es una práctica de larga duración que sigue perviviendo en varias

comunidades aymaras. Por ejemplo, Paredes (1913) habla de cazas y peleas entre zorros y vicuñas respectivamente, de la caza del zorro que al final es ahorcado en un mástil; Sotomayor (1930) registra y describe un baile de los K'usillus donde se ahorca al zorro; Gonzales (1947) igualmente hace referencia a una caza de zorro (citado por Sigl, López y Ordoñez, 2009).

Esta fiesta ritual agrícola para algunos no es patronal (Seto, 2011); mientras que Sigl y Mendoza (2012), Sigl, López y Ordoñez (2009) la vinculan con la danza de K'usillus como una variedad de *Quena Quena*: los *Qenali* de la sexta sección municipal Colquencha que tiene que ver con la predicción del año venidero, dicha afirmación se basa en un testimonio que describe este evento:

Los chiquitos, por ejemplo, esos jovencitos de 8 años hasta, 16, 17, hasta 20, es el que guía. Un joven, un joven soltero es el que guía, pero van casa por casa aquí o sea visitan. En esa casa le invitan refresco. Allá, por ejemplo, en esa casa es así; el pueblo es así. Digamos, de abajo vienen los k'usillus, suben casa por casa, pero los del baile el Qinali que le decimos. Muy bien. De arriba casa por casa entonces, entonces se juntan en la plaza, en la plaza ya están bailando todo eso; después ahí esa noche arman un palo así grande como para subir no más los k'usillus ahí y hay una t'ula: le dicen en el campo que crece verde [...] Ahí arman como para subir no más el palo, tiene que ser el palo como son los k'usillus... y ahí le amarran, amarran manzanas. Entonces ese k'usillu tiene que subir hasta el final [...] Un zorro secado ya es especial, que el zorro tiene que ser, o sea el k'usillu tiene que comer, dicen. Cuando ya es hora de que le ahorquen, entonces, el zorro mismo el que maneja, entonces bien tapado está, ahí ya viene, y se lo ponen en ese lugar carne seca [...] charque. Ahí va a venir, son cosas ¿no? Y cuando viene ya el zorro, entonces le sube el zorro ahí, todo el arbolito, ahí está enganchadito, entonces sube, sube, ven si este año va a ser buena cosecha o no va a haber buena cosecha, o sea va a haber lluvia o no va a haber lluvia. No sé a cuál lado haya mirado el zorro, digamos ellos ya interpretan así, así pues" (Jesús Cussi, 28.09.09 citado por Sigl, López y Ordoñez, 2009: 62; Sigl y Mendoza, 2012: 421).

Pero, se debe aclarar que es una fiesta ritual agrícola que integra danza, música y personajes. En Micaya se celebra cada 3 de mayo como parte la Santísima Trinidad y se lo realiza por la noche. El ritual para su puesta en escena está constituido por actores-actuales que recrean esta fiesta: *K'usillus*, *Awqi*, músicos de *Quena Quena*; los símbolos-simbología que se emplean: zorro disecado y árbol de manzana. Los cuales permiten desarrollar la *performance* que explica la trama de la glotonería del zorro que es cazado y estrangulado en el árbol de manzana para predecir el ciclo productivo.

a) Principales personajes: *K'usillus*, *Awqi* y *Quena Quena*

El *K'usillu* es un personaje prehispánico, es un símbolo de resistencia indígena (Centro de Desarrollo de la Mujer Aymara Amuyta, CDIMA, 2003). Paredes (1913) menciona que es un personaje precolombino transformado en una imagen del diablo europeo, identificado con levita gris, pechera roja y verde y una máscara con cuernos. "La máscara del *k'usillu* está compuesta por una capucha de jerga gris que le cubre toda la cabeza, con aplicaciones bordadas de lana. Está coronada con adornos cilíndricos a modo de antenas de trapo que semejan varios cuernos verticales" (Rubio, 2009: 251). Para Sigl, López y Ordoñez (2009) es un símbolo de fertilidad o simplemente un hijo de campesinos más fácilmente reconocible como pastor por su extraño atuendo. También es representado como hijo o ahijado de los *achachilas* (cerros tutelares) y *awichas* (Pachamama) que colabora en las labores agrícolas. De este modo, "es un personaje un tanto místico que forma parte de varias danzas autóctonas: *Quena Quena*, *Mimula*, *Jach'a Sikus* y las distintas variantes de *Waka Tint*" (Sigl, 2012a: 139). En el caso de la fiesta de estrangulación aparecen una tropa de *K'usillus* (alrededor de doce) que tiene dos guías (pasantes) que dirigen a los demás integrantes que son jóvenes y niños. Su rol es la de representar a una especie de cazador que intenta atrapar al zorro tendiendo trampas para que caigan, por ejemplo, el uso de carne deshidratadas a (*charque*). También al momento de ingresar a la plaza (lugar donde se realiza la festividad) un *K'usillu* porta y toca una flauta y otro un tambor.

El otro personaje es el *Awqi* o *Jach'a tata* es un anciano o antepasado, en el mundo aymara principalmente en las fiestas rituales agrícola aparece como mediadores entre los comuneros y las deidades, por lo que su papel es similar al papel de las autoridades comunales como de los *yatiris* (sabios: celebrantes de los acontecimientos rituales). En la estrangulación registrada en el 2019 solo actuó un *Jach'a tata* que personifica al zorro, que usan ropa normal se pone un poncho corto con rayas rojas y blanca, y otro en color blanco, se cubre la cabeza con una tela blanca grande para que no se vea su rostro. Luego empieza a representar al zorro con sus sonidos, forma de caminar, se esconde y se hace la burla de los *K'usillus* cazadores.

Para acompañar la fiesta ritual de *Lari Jaychja* hay un conjunto autóctono que interpreta *Quena Quena* (*Qina qina*), sus ejecutantes están vestidos con piel de jaguar que es puesto sobre su ropa normal. Sigl (2011) menciona que es una danza regularmente presentada en la Fiesta de la Santa Cruz que puede tener variantes tanto en la siembra como en la cosecha es el *Ch'uxña Quena Quena*, el *Quena Quena* verde cuyo nombre deriva de unas "cortinas" fabricadas de miles de plumas de loro verde que dan la sensación de unos sembradíos bailando. Para CDIMA (2003) y

Mamani (1983) se baila en las fiestas de la cosecha (3 de mayo para la Fiesta de la Cruz) y siembra (4 de octubre para Rosario). "Es una danza que no contiene elementos de escenificación teatral difundida en las regiones altiplánicas y vallunas, hay distintas versiones acerca del origen y su función" (Sigl, López y Ordoñez, 2009: 93). De acuerdo con Paredes (1913) es una danza guerrera.

En el caso de Micaya, de acuerdo con los testimonios recopilados es una danza guerrera porque los *K'usillus* deben cazar al zorro, en donde se enfrentan a la astucia y burla que realiza el zorro. González (2009) menciona que el *K'usillu* cazador participaba en las cacerías, pues era el encargado de distraer a la presa hasta que fuera cazada. También está vinculado con la fertilidad y con la anticipación del futuro deseado como lo es la estrangulación del zorro. Los ejecutantes de *Qina qina* interpretan sus flautas acompañadas de un tambor cuando hace la primera aparición del zorro en la plaza.

b) Símbolos-simbología: Zorro disecado y árbol de manzanas

Los símbolos son muy importantes para las fiestas y rituales, en la estrangulación se tiene al zorro disecado y al árbol de manzanas. El zorro en el mundo y contexto cultural aymara es un personaje ambiguo y controvertido, tiene varios nombres: *Antoño* (Antonio), *Achachi* (anciano, antepasado), *Lari*, *Pampa anu* (perro del altiplano), *tiwula*, *qamaqi*, *watoka*. Según Alegría (2014) el zorro o *k'amake*, afamado cazador de animales domésticos como ovejas, conejos o alpacas pequeñas, paradójicamente las danzas enseñan la otra cara del zorro exacerbando sus atributos como el vínculo con la producción, la fertilidad, la juventud, lo sagrado, etc. Para Seto (2011) muchos campesinos dicen que el zorro representa la mala suerte, algunos piensan que este animal implica buena suerte, dado que predice la abundancia y el itinerario adecuado de la agricultura.

CDIMA (2003) menciona que cuando participa el *K'usillu* y frecuentemente juega con animales disecados que son de buen augurio para la producción agrícola, es decir, con la vicuña, el zorro y el *titi* (gato montés) y a veces también los lleva cargado sobre la espalda. O en la estrangulación aparece representado por un *Jach'a tata* que utiliza un zorro disecado y que al hacer cazado se lo estrangula y dependiendo donde mire se pronostica el augurio de la cosecha, así como el clima que acompañara la gestión agrícola, porque el zorro vincula el mundo de arriba con el de abajo y media la producción y abundancia.

Mientras el árbol de manzana⁸ que está parado en un hueco con un palo entre cuatro a cinco metros que tiene como respaldo con piedras grandes para que no se caiga, ponen hojas de eucalipto y cuelgan manzanas en la cima del árbol, una soga que llega desde el tope del árbol hasta el piso en donde se pone carne seca (charque) que es un cebo para el zorro glotón. Los *K'usillus* bailan dando vueltas alrededor del “árbol de manzana”, y el zorro se roba el cebo, vuelve y ataca a los *K'usillus*, cuando se caza al zorro se atrapa y se lo cuelga en la parte alta del árbol. El árbol de manzanas representa los tres espacios: el de arriba, la de abajo y el centro, es decir, el zorro proviene del mundo de abajo y cuando es estrangulado sube al mundo de arriba donde como mediador debe adivinar la abundancia del año próximo.

4.2. La puesta en escena: *Lari Jaychja*

En Micaya se pudo observar y registrar en mayo de 2019 la “estrangulación del zorro.” Esta actuación requiere de un escenario, en este caso son las casas y la plaza principal; se tienen actores que están constituidos por *k'usillus* que tienen dos guías (pasantes), jóvenes y niños, un zorro disecado que es representado por el *awki* (anciano).

Se inicia después de la entrega del cargo de *Kamana*, en la mañana el 3 de mayo salen los primeros *k'usillus* que visitan las casas de los comunarios, para que les regalen una parte de sus productos recién cosechados, en algunas casas los esperan con comida y/o refresco, en caso de no ser recibidos los *k'usillus* hacen bromas y travesuras. Al son de flautas pequeñas que son tocadas por un grupo de *K'usillus* se acompaña con su tambor (*wayqu*), los demás integrantes que son adolescentes y niños van gritando y haciendo falsetes: “jú, jú, júuuu”. Al finalizar la tarde se dirigen a compas de las flautas y el tambor hacia la plaza principal llevan un azote, sogas, palos y ramas de eucalipto; también llega el conjunto de *Quena quena*; los dos grupos se encuentran se saludan.

Los *K'usillus* en el centro de la plaza hacen un hoyo y levantan el árbol de manzana que fungirá como el lugar para poner la trampa y atrapar al zorro. En medio de la construcción de la trampa los *k'usillus* bailan hacen bromas y juegan alrededor de la plaza y en el árbol elaborado. Una vez que se tiene instalado el árbol llegan las autoridades originarias y campesinas se sientan en el centro, y por altavoces se invita a la población a que vengan a participar de la fiesta ritual.

⁸ La manzana se emplea por ser redonda, grande y dulce, se la emplea para representar los productos como papas. Además, las manzanas forman parte de varios rituales, por ejemplo, están presentes en candelaria y carnavales.

En la noche empieza a aparecer el zorro personificado por el *Jach'a tata* para burlarse de los *K'usillus* que lo quieren atrapar, los muerde y ataca, se come la comida de la trampa, se escapa y no puede ser capturado; persigue y se come algunos *K'usillus* que se caen al suelo y se hacen los muertos por un momento. El *Jach'a tata* al manejar al zorro disecado debe imitar los movimientos y sonidos del zorro, en varios momentos se abalanza hacia los espectadores. Horas más tarde los *K'usillus* preparan nuevamente la trampa, después de bailar y ser atacados por el zorro, finalmente es atrapado por una autoridad comunal que le pone la soga en su cuello y con la ayuda de un intérprete de *quena quena* se estrangula al zorro en el árbol y con la dirección de su rostro se adivina la fertilidad y la abundancia del próximo año. Hay un maestro (*yatiri*) que interpreta la mirada del zorro, en esta ocasión el zorro miró hacia el lado de Collana en dirección del Lago Titicaca por lo que será un buen año.

Figura 2. Estrangulamiento del zorro en Micaya



Fuente: Foto WGID, 03, 05, 2019.

Después se procede a felicitarse y regocijarse, se procede a bajar el zorro que es puesto en la mesa donde estaban sentadas las autoridades, las cuales cada una de ellas *ch'alla* al zorro disecado, luego el *Jach'a tata* envuelve al zorro y se lo lleva. Después se baila y bebe con alegría se gira alrededor del árbol al ritmo de *quena quena*; los *K'usillus* pasantes reciben algunos paquetes de refresco y cajas de cerveza por parte de las autoridades, familiares y amigos como señal de agradecimiento, algunos les prenden billetes en la solapa. La fiesta y el ritual concluye a las 23:00 cuando las autoridades originarias y sindicales, los *K'usillus* pasantes y sus acompañantes se retiran de la plaza. Al día siguiente se recoge el árbol de manzana.

4.3. El *Lari* y su vínculo con lo productivo y el clima: estrangular para madurar y predecir

En Micaya los comunarios/as denominan al zorro como *lari*, *tiwula*, *qamaqi*, *sallka* y Antonio. Para Bertonio *Lari* significa el tío hermano de madre y casi a todos los varones parientes de parte de madre llama *lari*. *Kimsaqallqu lari*. Todos los varones parientes de la mujer son llamados así, del marido e hijos de ella. El zorro juega un papel muy importante, entre mito, leyenda, religiosidad, simbolismo y significado mental y cultural que se considera en la cultura aymara. Según Sigl (2012b) en la cosmovisión andina el zorro es un animal de connotación ambigua, por un lado, considerado como un depredador de crías de llama y oveja cuya presencia es una señal de mal agüero, por otro, estimado por su astucia y su manera de pronosticar el desarrollo del futuro ciclo agrícola.

El análisis simbólico que se presenta se plantea varias simbologías que se pueden encontrar en la "estrangulación del zorro" en Micaya que se realiza por la noche porque está vinculado con el hábito nocturno del zorro. La primera esta relacionada con el papel mediador que cumple el zorro entre los tres mundos: el de abajo, el centro y el de arriba. Para Kessel (1994) el zorro pertenece al *sallqa* el mundo silvestre, o al *manqhapacha* el mundo de abajo, por eso es un personaje que opera entre el cielo y tierra, entre padre y ego. El zorro desempeña su rol de mediador de los mundos porque es un mensajero del mundo divino, porque llega al *taypi* en donde se alimenta, luego su muerte con la estrangulación en el árbol produciéndose su ascensión⁹. Por lo que la relacionalidad entre el zorro que representa al mundo de abajo, con los *K'usillus* que asumen su rol en el centro y con la estrangulación se vincula con el mundo de arriba, donde el zorro adivina la fertilidad del próximo año, implica una fuente de la cosecha, la cual está bajo el dominio de deidades. Como sugiere Kessel (1994) el zorro al ser "perro del Mallku" (el espíritu de cerro protector del ayllu) tiene vínculos y mayor cercanía con las deidades del cielo que le permiten interceder. Según Seto (2011) en la mayor parte de los rituales realizados en el altiplano se expresa y se construye la idea o la creencia de que la bendición (la fertilidad y la abundancia) es otorgada por los dioses, como se manifiesta típicamente en la ofrenda recíproca a los dioses.

La reciprocidad se hace presente en la glotonería de los zorros durante más de tres horas "comiendo" los cebos y a los *K'usillus*, estos últimos representan la cosecha abundante, porque fueron alimentados y obsequiaron la cosecha en sus visitas a las casas. De este modo, hay una reciprocidad entre el zorro que se come a *K'usillus* que fueron alimentados con la cosecha, y al ser estrangulado el zorro como mediador debe adivinar la fertilidad, abundancia y la presencia

9 El árbol de manzana es el puente entre *alaxpacha*, *manqapacha* y *taypipacha*, porque la cosecha se baja desde arriba hacia abajo.

de fenómenos climatológicos. La naturaleza glotona y depredadora del zorro con su muerte implica la abundancia que será en un futuro cercano. Por ejemplo, los cuentos del zorro que viaja al cielo, los cuales se transmiten en los Andes Centrales. Para Tomoeda algunas versiones terminan con el origen de las plantas cultivadas que salen de su estómago, que el héroe glotón devoró en un banquete celestial (1982: 275), por ejemplo, el cuento del cóndor y el zorro. Teniendo en cuenta que la fertilidad agrícola proviene de un espacio trascendente, más allá del control de los humanos. Por ello el zorro disecado se constituye en un mediador entre el mundo humano con el divino, entre la naturaleza con la vida cotidiana en el *taypi* (centro) donde se produce para sostener la vida. "El zorro contribuye al mantenimiento de un equilibrio provechoso entre nuestro mundo y el otro" (Itier, 1997: 313). Por ende, hay una relacionalidad entre la vida material con la espiritual y con la social.

El segundo es la metáfora del acto de estrangular como fase de cierre y de una nueva maduración de la producción venidera. Seto (2011) explica que esta metáfora está presente en la maduración de los cultivos, por ejemplo, los comunarios en carnavales ponen serpentinas de papel a los productos, a los ganados y a los hombres también los enrollan con serpentinas en el cuello, deseándoles prosperidad, al ponerlo, se tiene la costumbre de dirigir la palabra: "*Jaychikatama!* (vas a ser estrangulado)". Los que son enrollados con serpentinas se lo agradecen con gran alegría. Entonces, ¿por qué les "estrangulan" para que tengan prosperidad? De este modo, la estrangulación del zorro significa una transición hacia la maduración que se inicia con el cierre del cultivo y dirigirse hacia una nueva fertilidad del próximo ciclo agrícola, la soga puesta en el cuello del zorro para que sea estrangulado en el árbol de manzana, en el mundo de arriba que es la fuente de la cosecha, implica pasar hacia la madurez y la prosperidad.

El tercero como indicador social del clima que permite la planificación del ciclo agrícola. Kessel (1994) explica que el zorro anuncia una buena producción de papa, cuando sus ladridos son muy agudos; manifestándose como si estuviera atragantada o taponada su garganta. Para un mal año o mala producción de papa, sus ladridos son finos y nítidos. Del tono deduce el campesino si en el nuevo año agrícola las lluvias vendrán temprana o tardíamente, si serán escasas o abundantes. Así calcula cuando será la época más favorable para las siembras. Para saber qué cultivo dará mejor el zorro predice el futuro. "Siendo un buen pronosticador de la producción, inclusive señal en que espacios geográficos de la comunidad habrá buena producción y por otro lado si será año adelantado, medio o año atrasado proveyendo de esta manera a los pobladores para tomar decisiones si siembran antes, normal o al último" (CDIMA, 2003: 40).

Por lo que la "estrangulación del zorro" sirve como indicador sociocultural que permite orientar la planificación de la producción agrícola, es decir, la presencia de lluvias, sequías, heladas o granizos. Al colgar al zorro disecado se interpreta según la dirección de la mirada se oriente hacia los *achachilas*: Sajama e Illimani (cerros nevados) y Mama Qota (Madre Lago Titicaca). La orientación hacia el Sajama se interpreta como año de helada; si es al Illimani no habrá ni lluvia, ni helada, si mira a Qota va a haber lluvias.

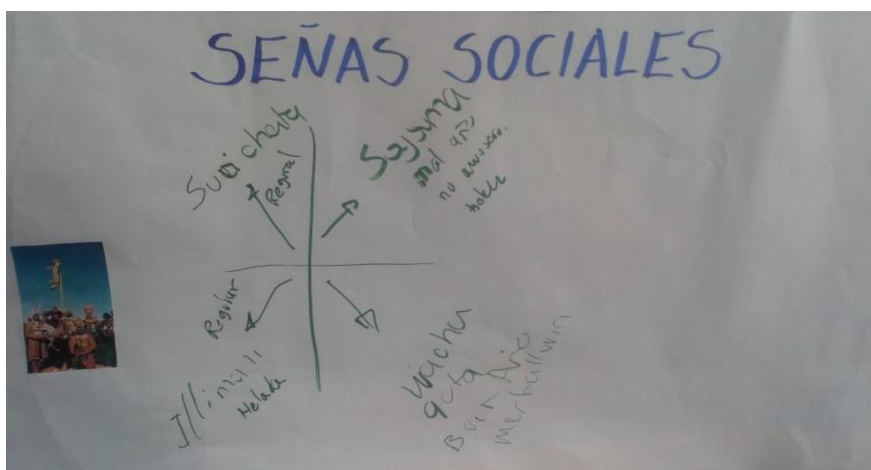
Lari jaychja en tres de mayo se celebra. Los K'usillus juegan con Lari jaychja en la plaza. En Trinidad el awqi cuelga al zorro a un poste. Cuando mira al Lago habrá lluvia, si mira al Illimani será año regular. Esta señal se cumple cada año (Entrevista grupal 1, Micaya, 26, 07, 2018).

...esta costumbre se lo realiza en fiesta de Trinidad de cada año...cuelgan a un zorro muerto en un poste, si su rostro mira o está orientado al Sajama habrá heladas, si mira al Illimani no habrá ni lluvia ni helada, si mira al Qota va a haber lluvias (Entrevista grupal 2, Micaya, 26, 07, 2018).

Mientras los tiempos de producción están vinculados también con la mirada del zorro estrangulado: su mirada hacia Qota es señal de buen año, buena producción, si es hacia Sajama será un mal año y hacia el Illimani será un año regular:

Colgamos al zorro al poste si esta vista al lado del lago indica para buen año...si esta vista hacia Sajama es para exista la helada, mal año, hacia el Illimani señal año regula; mirando al Sajama señal de mal año (Entrevista grupal 2, Micaya, 26, 07, 2018).

Figura 3. Explicación del Lari Jaychja en Micaya



Fuente: Entrevista grupal 1, Micaya, 26, 07, 2018.

A través de la "estrangulación del zorro" los comunarios/as tienen la capacidad de adivinar el año abundante, regular o escaso. Por ello, el zorro es un mediador entre la comunidad y el mundo trascendente, que transmite un mensaje de los dioses que rigen la fertilidad y la abundancia. Además, en base a la predicción pueden planificar la siembra, por ejemplo, en el caso de la papa si será *nayra sata* (siembra adelantada), *taypi sata* (siembra intermedia) o *qhipa sata* (siembra retrasada).

Para finalizar se debe mencionar el rol que juegan los *K'usillus* también como mediadores del mundo espiritual con el *taypipacha* para la fertilidad de la tierra en un futuro cercano, teniendo en cuenta que esta figura es parte del ciclo agrícola. González (2009) dice que la larga nariz del *K'usillu* es un símbolo fálico (relativo a la fertilidad) y existen regiones donde se baila para la siembra y la cosecha. A su vez, la especie de cuernos que lleva en la cabeza representa a los demonios que habitan en el *manqhapacha*. Pero Stobart (1994) asocia los cuernos o astas con el brote de los tubérculos sembrados. Porque en su máscara existen apliques en formas de ojos por lo que representaría a la papa.

Mientras la mediación se la puede apreciar en la careta que esta partida a la mitad como un símbolo de dualidad andina. Sigl (2012a) menciona que el *K'usillu* lleve un zorro o zorrino disecado también podría interpretarse como una relación con el *manqhapacha*, el inframundo fértil habitado por las almas. Otra interpretación sería que estos animales establezcan una relación con el *manqhapacha*. Eso también correspondería a la idea que el "diablo" andino en realidad es un representante del inframundo en el cual no moran los seres malignos, sino las almas y las deidades prehispánicas que más bien ayudan a los seres humanos para que haya buena producción agrícola" (Sigl, López y Ordoñez, 2009: 22).

Entonces, los *K'usillus* en la "estrangulación del zorro" aparecen como cazadores que busca el control del zorro cuando sea atrapado. Como sugiere García (2007) el hecho de que el *k'usillu* lleve un zorro o zorrino disecado también es interpretado como si tuviera bajo control lo maligno. Según Sigl (2012b) el *K'usillu* se estaría apropiando de la astucia del zorro que corresponde a su propia picardía, también encuentra una cierta connotación erótica ligada al tema de la fertilidad deseada, un zorro no es fácil de atrapar y, por ende, es un acto prestigioso que aumenta el atractivo Cazar (sexual) del portador de ese trofeo.

Figura 4. Tropa de K'usillus de Micaya.



Fuente: Foto WGID, 03, 05, 2019.

5. Conclusiones

Con la ponencia se ha buscado visibilizar la importancia de la relación cultura y ambiente desde la visión de aymaras del cantón de Micaya en lo referido a los saberes y practica cultural: *Lari Jaychja*: "Estrangulación del zorro" como una forma de comprender el ambiente desde la cultura, las fiestas rituales agrícolas. En primer lugar, la práctica cultural son acciones, percepciones y apreciaciones de los actores que contribuyen a producir en un determinado contexto, y que se construyen a partir de lo ya construido en el pasado mediante *performances* que son representadas, recreadas, apropiadas, desplazadas y transformadas en las prácticas y en las interacciones de la vida cotidiana de los actores sociales.

En segundo lugar, en el estudio de las prácticas culturales es necesario considerar el contexto y/o entorno. Es decir, para la puesta en escena del desarrollo de las prácticas y comportamientos se median en contextos y en la vida cotidiana. Por lo que, es posible comprender la presencia de aprendizajes performativos con sus momentos, tiempos y lugares en que se constituyen, es decir, la puesta en escena de los actos realizativos, acciones y rituales en un escenario real y contextual. Para el caso aymara y concretamente en Micaya la "estrangulación del zorro" se representan, recrean, apropian, se desplazan y transforman en la cultura educativa no formal (lo no institucional) como espacios de aprendizajes en los que los agentes recrean socialmente mediante actos, acciones y rituales que son parte de los procesos de socialización y representación de la vida comunitaria.

En tercer lugar, con la descripción de la práctica cultural "estrangulación del zorro" se ha revalorizado los saberes y conocimientos culturales referidos a la producción agrícola en cuanto a su planificación y prevención, ante los fenómenos y cambios climáticos que se presentan. Se explicó los personajes que participan y de los símbolos-simbología con el fin de desarrollar el análisis simbólico de la fiesta-ritual en donde el *Lari* desarrolla un papel mediador con los tres mundos, adivina la fertilidad del próximo ciclo agrícola. La sogá puesta en el cuello del zorro expresa una metáfora de cerrar el cultivo para transitar hacia la madurez y prosperidad de la siguiente siembra. Por último se fundamentó como indicador sociocultural que permite la planificación del ciclo agrícola, como pronosticador de la presencia de lluvias, sequías, heladas por la ubicación de su mirada hacia los *achachilas* y deidades femenina como *Mama Qota*, el cual se vincula con las señas de augurio de fertilidad y prosperidad de los cultivos, que posibilitan el dialogo con los tiempos de producción: *nayra sata* (siembra adelantada), *taypi sata* (siembra intermedia) o *qhipa sata* (siembra retrasada).

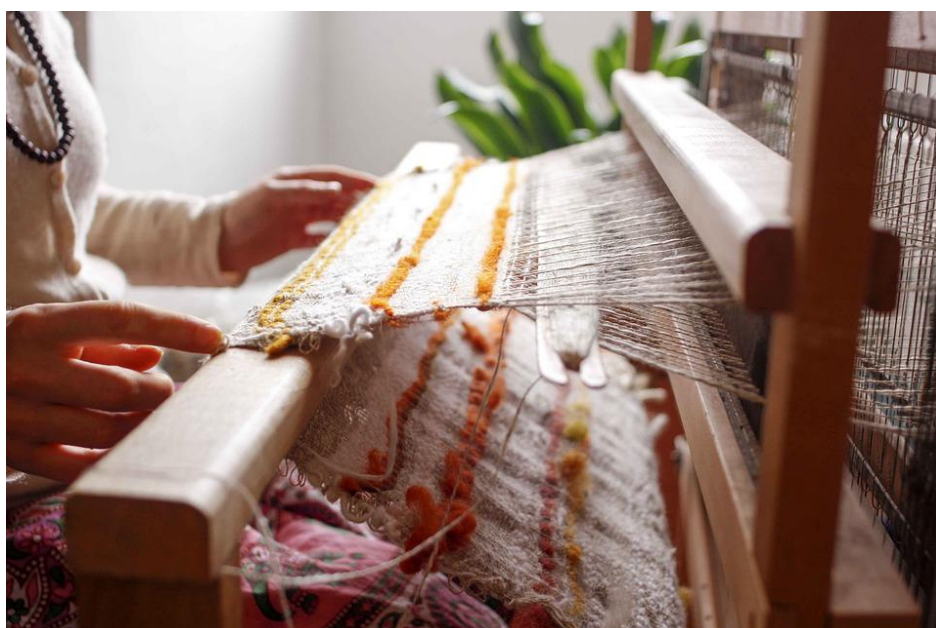
6. Bibliografía

- Alegría, P. (2014). "El tiwula o de la ambigüedad en el mundo andino". Revista Boliviana de Investigación, Vol. 11, Nº 1, pp. 169-194.
- Berg, H. (1989). La tierra no da así no más. Los ritos agrícolas en la religión de los aymaracristianos. Amsterdam: CEDLA.
- Berg, H. (1987). Los ritos agrícolas de los aymaras: cuestiones de fondo y constantes. En Anales de la Reunión Anual de Etnología 1987 (pp. 71-79). La Paz: MUSEF.
- Bertonio, L. (1879). Vocabulario de la lengua aymara. Publicado de nuevo por Julio Platzmann. Ed. Facsímil. Leipzig: Teubner.
- Bianciotti, M. y Ortecho, M. (2013). "La noción de performance y su potencialidad epistemológica en el hacer científico social contemporáneo". Tabula Rasa, Nº 19, pp. 119-137.
- Bourdieu, P. (2013). Las estrategias de la reproducción social. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Centro de Desarrollo de la Mujer Aymara Amuyta (2003). 9 años recuperando y fortaleciendo la Música y Danza de nuestro pueblo. La Paz: CDIMA.
- García, O. y Costas, P. (2007). Música y Danza Autóctonas: El Poder de los Andes. La Paz: CDIMA.
- Geertz, C. (2003). La interpretación de las culturas. Barcelona: Gedisa.

- González, D. (2009). *Teatro Originario Boliviano*. La Paz: Ministerio de Culturas de Bolivia-AECID.
- González, L. y Valencia, J. (2013). "Conceptos básicos para repensar la problemática ambiental". *Gestión y Ambiente*, Vol. 16, Nº 2, pp. 121-128.
- Iño, W. (2018). *Saberes, memoria y oralidad. Una mirada a la historia de Micaya: de comunidad a hacienda y su retorno a comunidad originaria (s. XIX-XX)*. La Paz: Instituto de Estudios Bolivianos, UMSA.
- Iño, W. y Mamani, I. (2020) "El sistema aynuqa una estrategia de resiliencia socio-ecológica natural en comunidades aymaras del altiplano boliviano". *Estudios bolivianos*, Nº 30, pp. 205-234.
- Kessel, J. (1994). "El zorro en la cosmovisión andina". *Chungara*, Vol. 26, Nº 2, pp. 223-242.
- Mamani, M. (1987). Los instrumentos musicales en los andes bolivianos. En *Anales de la Reunión Anual de Etnología 1987* (pp. 49-73). La Paz: Museo Nacional de Etnografía y Folklore.
- Paredes, E. (1976). *Presencia de nuestro pueblo*. La Paz.
- Paredes, R. (1913). *El arte en la altiplanicie*. La Paz: Talleres Tipograficos de J. Mgl. Gamarra.
- Quispe, F. (1996). *Calendario anual de fiestas*. En: *Anales de la Reunión Anual de Etnología 1996* (143-174) La Paz: Museo Nacional de Etnografía y Folklore.
- Rappaport, R. (1971). *Nature, Culture and Ecological Anthropology*. En Shapiro, H. (ed.), *Man, Culture, and Society* (pp. 237-267). New York: Oxford University Press.
- Rubio, M. (2009). *En busca de la teatralidad andina*. En *Fiestas y rituales. X Encuentro para la promoción y difusión del Patrimonio Inmaterial de países Iberoamericanos* (pp. 245-262). Lima: Corporación Inmaterial de Países Iberoamericanos.
- Schechner, R. (2002). *Performance Studies: An introduction*. London: Routledge.
- Seto, Junko (2011). *Un estudio antropológico de las fiestas aymaras. Con relación al ciclo agrícola, la sociedad comunal y la ecología del altiplano boliviano*. Tesis de Doctorado. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Sigl, E. (2012a). *Etnicidad, poder y género*. En Sigl, E. y Mendoza, E. *No se baila así no más... Tomo I.* (pp. 29-352). La Paz: s/e.
- Sigl, E. (2012b). *Donde papas y flores bailan. La relación entre las danzas, los animales, la indumentaria y el ciclo agrícola. De iconicidad, reciprocidad y animismo*. En Sigl, E. y Mendoza, E. *No se baila así no más... Tomo I.* (pp. 725-780). La Paz: s/e.

- Sigl, E. (2011). "Cuando mujeres se visten de flores y chacras bailan". *Anthropos*, Tomo 105(1), pp. 1-29.
- Sigl, E. y Mendoza, E. (2012). *No se baila así no más... Tomo II*. La Paz: s/e.
- Sigl, E., López, E. y Ordoñez, D. (2009). *Cada año bailamos. Danzas autóctonas del departamento de La Paz*. La Paz: Gobierno Municipal de La Paz.
- Sotomayor, I. (1930). *Añejeras paceñas. Repertorio de tradiciones y otros romances de la ciudad de nuestra señora de La Paz*. La Paz: Imprenta de Flores, Sn. Román y Compañía.
- Stobart, H. (1994). "Flourishing horns and enchanted tubers: music and potatoes in highland Bolivia". *British Journal of Ethnomusicology*, 3, pp. 35-48.
- Tomoeda, H. (1982). "Folklore andino y mitología amazónica: las plantas cultivadas y la muerte en el pensamiento andino". *Senri Ethnological Studies*, 10, pp. 275-306.
- Turner, V. (2002). *La antropología del performance*. En Geist, I. (comp.), *Antropología del ritual* (pp. 103-144). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

MESA: IGUALDAD DE GÉNERO Y AMBIENTE



PONENCIAS Y POSTERS

VULNERABILIDAD DE GÉNERO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: LOS RETOS DE MÉXICO ANTE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Mesa: "Igualdad de Género y Ambiente"

Ana Luz Quintanilla-Montoya¹

Rocío Sinaid Álvarez Cervantes²

Evelyn Rodríguez Morrill³

Universidad de Colima



1 Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Colima. analuzqm@uclm.mx

2 Facultad de Biomédicas. Universidad de Colima. sinaid2000@gmail.com

3 Facultad de Psicología. Universidad de Colima. evelynrm@uclm.mx

RESUMEN

El Cambio Climático Global es el reto más importante que confrontar durante este siglo. Estrés hídrico, sequías, y otros efectos meteorológicos extremos, como ciclones, inundaciones y huracanes, tienen efectos y consecuencias que afectan principalmente a las mujeres. El objetivo de esta investigación fue identificar y analizar las principales causas de vulnerabilidad en mujeres y proponer estrategias de mitigación en México. La metodología incluyó la búsqueda para la Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED-OMS). Los resultados destacan que existe una mayor vulnerabilidad, con base en la marginación social, el poco acceso que tienen las mujeres a la educación media y superior, su estado civil, la pobreza, aspectos étnicos y religiosos, la carencia de acceso a la información para prevención y sobrevivencia, y la falta de acceso a la fuerza laboral para lograr su autosuficiencia económica y la de sus familias. Asimismo, su estatus de pobreza y subordinación en distintas culturas tales como son: código de vestimenta, responsabilidad de la esfera familiar, carencia de aprendizaje de nuevas habilidades para crear estrategias de supervivencia ante la vulnerabilidad de riesgos. Modificar los diferentes entornos (económico, ecológico social y cultural), abordados desde diferentes niveles (local, estatal y nacional), así como diseñar políticas públicas ante la vulnerabilidad, debe ser en México una prioridad para los tomadores de decisiones, con base en la participación activa de los diferentes sectores de la sociedad.

PALABRAS CLAVE: género, vulnerabilidad ante del cambio climático, adaptación ante el cambio climático, diseño de políticas públicas ante el cambio climático, prevención de riesgos ante el cambio climático

ABSTRACT

Global Climate Change is the most important challenge to confront during this century. Water stress, droughts, floods and other extreme meteorological effects, such as cyclones, floods and hurricanes, have effects and consequences that mainly affect women; in which more than seventy percent die. The objective of this research was to identify and analyze the main causes of vulnerability in women and propose mitigation strategies in Mexico. The study methodology included searching for information in specialized databases and platforms, as well as in the Collaborating Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED-OMS). The results highlight social marginalization, the little access that women have to secondary and higher education, their marital status, poverty, ethnic and religious aspects, the lack of access to information for prevention and survival, and the lack of access to the workforce to achieve their

economic self-sufficiency and that of their families. Likewise, their status of poverty and subordination in different cultures such as: marital status, dress code, responsibility of the family sphere, lack of learning new skills, less access to information to create survival strategies in the face of risk vulnerability. Modifying the different environments (economic, ecological and social), approached from different levels (local, state and national), as well as designing and implementing public policies in the face of women vulnerability, should be in Mexico a priority for decision makers, based on participation active of the different sectors of the society, towards prevention and adaptation.

KEY WORDS: gender vulnerability, gender adaptation, design of public policies on climate change, risk prevention on climate change

1.Introducción

El Cambio Climático Global (CCG) es el reto más grande que tenemos que confrontar los seres vivos durante el presente siglo. Éste es producido por el proceso conocido como efecto invernadero, que provoca el llamado calentamiento global debido a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) partir de la Revolución Industrial (Arevalo Moscoso, 2019)). Se debe principalmente a la generación de energía eléctrica mediante el uso de combustibles fósiles, el transporte, el cambio de uso de suelo y producción de alimentos cárnicos, la deforestación y el incremento de la población de manera (de 1.5 mil millones en 1900, somos actualmente más de 7.8 mil millones, <https://www.worldometers.info/es/>), el consumo desmedido promovido por una economía basada en el capitalismo, entre otros factores más.

Existen evidencias que muestran cómo el CCG ha afectado una extensa variedad de organismos terrestres y marinos, en distintas distribuciones geográficas, y de cómo los diferentes impactos a los sectores de la agricultura y la pesca, afectarán especialmente a las poblaciones más pobres y vulnerables. Por ejemplo, en la reducción del rendimiento de los cultivos, mayor temperatura, estrés hídrico. La seguridad alimentaria se verá amenazada debido a la disminución en la adaptación y resistencia de especies animales y plantas (FAO, 2013).

La vulnerabilidad entendida como la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, como lo es el CCG, no depende directamente del clima, sino de los factores socioeconómicos y culturales ante la desigualdad planetaria, como son: la pobreza extrema, la exclusión social, la infraestructura, los servicios sociales inadecuados, la carencia de derechos, la inaccesibilidad a recursos naturales relevantes (suelo y agua) y todo ello podría

agravar la vulnerabilidad de ciertos grupos susceptibles al CCG (Heudtlass, 2016). Más aún, la desigualdad de género que existe a nivel mundial produce que un amplio número de mujeres padezcan y mueran debido a los fenómenos meteorológicos extremos que son cada día más frecuentes. Por ello, integrar la perspectiva de género en la problemática del CCG es necesaria. La razón de ello, es el alto porcentaje de mujeres que viven en condiciones de extrema pobreza, desigualdad de oportunidades, violencia, segregación, entre otros factores más. Cuando las mujeres son pobres, sus derechos no están protegidos. Se enfrentan a obstáculos que pueden resultar extraordinariamente difíciles de superar. Esta situación da como resultado privaciones en sus propias vidas y pérdidas para la sociedad en general y para la economía, puesto que es bien sabido que la productividad de las mujeres es uno de los principales motores del dinamismo económico (<https://beijing20.unwomen.org/es/in-focus/poverty>). Asimismo, existe una fuerte correlación entre la inequidad de género y la tasa de sobrevivencia de la mujer en los desastres naturales como los tifones, sequías e inundaciones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que es 14 veces más probable que las mujeres mueran, que los hombres, como resultado de los peligros naturales (McGregor, 2010).

El objetivo de este estudio ha sido identificar y analizar las principales causas socio-culturales-económicas que hacen que las mujeres sean más vulnerables ante el CCG, con base en los fenómenos meteorológicos extremos. Asimismo, busca proponer estrategias de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de género.

2. Materiales y Métodos

El presente estudio es una investigación documental en la cual se considera que el CCG no es neutral ni es "natural", se parte de asumir que es un fenómeno provocado por la actividad humana. Se llevó a cabo una revisión documental en bases de datos especializadas, así como notas periodísticas, reportes técnicos institucionales, documentos de trabajo de instituciones académicas y revistas científicas indizadas que trabajan el tema. Para poder determinar las principales causas socioculturales que afectan primordialmente a las mujeres en eventos catastróficos relacionados con el CCG. Para su búsqueda, utilizamos palabras clave, tales como: "climate change", "gender", "global warming", "natural disaster", "natural disaster and gender", "natural hazards and gender" "vulnerability", "adaptación y cambio climático" "Inequidad de género", "empoderamiento femenino" y "vulnerabilidad"; en diferentes posibles combinaciones. Asimismo, para determinar en qué tipos de desastres naturales había más mortalidad de mujeres, se revisaron artículos reportados tras catástrofes naturales, reportes

emitidos por la ONU, estadísticas y notas periodísticas. Además, para la obtención de los entornos en los que las mujeres se ven afectadas se realizó una revisión de literatura de los campos que son vulnerables en el CCG (social, económico y biológico) y la búsqueda incluyó el análisis de casos de estudio enfocados a soluciones viables de prevención en la mortalidad y vulnerabilidad de las mujeres durante fenómenos meteorológicos relacionados con el CCG. También, se revisaron guías de adaptación al CCG, trabajos realizados por Organizaciones No Gubernamentales (ONG), medidas de mitigación emitidas por la ONU y agencias internacionales de ayuda (v.gr. ONU-Mujeres), así como artículos relacionados. Los resultados se elaboraron con ayuda de la base de datos de EM-DAT (*The Emergency Disaster Data Base*), con el apoyo inicial de la OMS (Organización Mundial de la Salud) y el Gobierno Belga. El análisis y procesamiento de resultados utilizaron filtros que brindan la base de datos que se presentan en este estudio (periodo de tiempo, tipos de desastres naturales, daños económicos, personas afectadas, número de muerte y número de eventos). Para ello se utilizó la plataforma consultada es *The OFDA/CRED International Disaster Database* (www.emdat.be , *Université Catholique de Louvain*, Brussels (Belgium)).

3.Resultados y Discusión

Los resultados están separados con base en los indicadores principales que producen la vulnerabilidad de género, siendo algunos de éstos, el tipo y ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, cuáles son los eventos que más afectan a las mujeres, los aspectos socioculturales y económicos en el que se desarrollan las mujeres y finalmente, cuáles deberían ser las estrategias de mitigación y adaptación ante la vulnerabilidad que se presenta por el CCG.

3.1 Los aspectos y entornos socio-culturales y riesgo de muerte en las mujeres en los desastres naturales

En primera instancia, las mujeres suelen tener mucho menor acceso a la información sobre riesgos climáticos, debido a que un gran porcentaje suele permanecer en casa cuidando niños, ancianos y enfermos y los medios de comunicación, informan y difunden muy poco respecto a esto. Por otro lado, existen eventos registrados con un mayor índice de muerte en mujeres. Un ejemplo de ello, el Tsunami ocurrido en la India en las islas de Andamán y Nicobar en 2004, el cual dio como resultado, un mayor número de mujeres muertas debido a las desigualdades de género que se encontraron en las áreas más afectadas. Estas discrepancias han sido explicadas

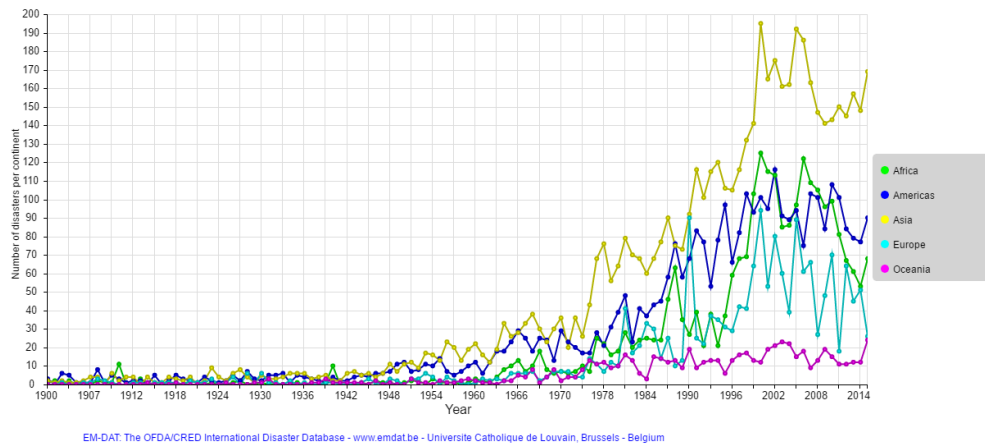
por restricciones culturales del comportamiento de las mujeres en esta zona (pobreza, falta de educación e información, entre otras). Las mujeres no son incluidas en el aprendizaje de ciertas habilidades como son nadar o trepar árboles, y mucho menos reciben cursos sobre cómo y qué hacer ante eventos como éste. Las mujeres anteponen la seguridad de sus hijos y los bienes antes de su propia supervivencia (OXFAM, 2014).

Con base en investigaciones de la Universidad de Illinois y la Universidad Estatal de Arizona, se observó que las personas no toman en serio un huracán si éstos poseen nombre femenino y en consecuencia ha existido un mayor número de muertes en mujeres en estos casos, que en aquellos en los que los huracanes tienen un nombre masculino. Históricamente, las tormentas con nombre de mujer han matado a más número de personas porque no se les considera como algo arriesgado ni toman las mismas precauciones de acuerdo al estudio publicado en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias (Samenow, 2014). Asimismo, las mujeres que pasaron por un desastre natural se encuentran más expuestas a la violencia sexual, debido a que existe un mayor índice de ansiedad y depresión, que en los hombres (Leyser-Whalen, 2011) y son ellas las que están más predispuestas a desordenes postraumáticos de estrés y depresión (Najarian *et al.*, 2001). En términos de esperanza de vida, ésta es mayor en las mujeres que los hombres, sin embargo, la mayor parte de ellas viven en un estado precario, dependiente del contexto social del lugar donde crecieron y de la calidad de vida que han tenido. Cuando en una sociedad se diferencian los beneficios que merecen las mujeres con base en su edad y sexo, las mujeres ancianas experimentan mayor opresión y/o devaluación o exclusión, por la pérdida de estatus, viudez, soltería, entre otras más (Aoláin, 2011). Por otro lado, y debido a que los desastres naturales ponen aún mayor presión sobre las capacidades socio-económicas de las mujeres, esto logra que las redes sociales se desintegren, y la composición y estructura de los hogares hace que el estatus ya marginal de las mujeres en las familias y comunidades, se desestabilice aún más (Aoláin, 2011). En otras palabras, hay una correspondiente necesidad de integrar desafíos que enfrentan las mujeres dependiendo de su edad, estado marital, social, religioso y étnico. De hecho, se ha observado cómo la inequidad social afecta la vulnerabilidad en los desastres naturales y su impacto en la capacidad de hacer frente y analizar el impacto diferencial de los fenómenos (Neher and Miola, 2015). Los resultados establecen que los países con mayor desigualdad en cuestión de género, están íntimamente relacionados con las fatalidades que se presentan en las catástrofes naturales; situación que viven las mujeres en México.

3.2 Los eventos de origen meteorológico, relacionados con el cambio climático, que conducen a las mujeres a que presenten una mayor mortalidad

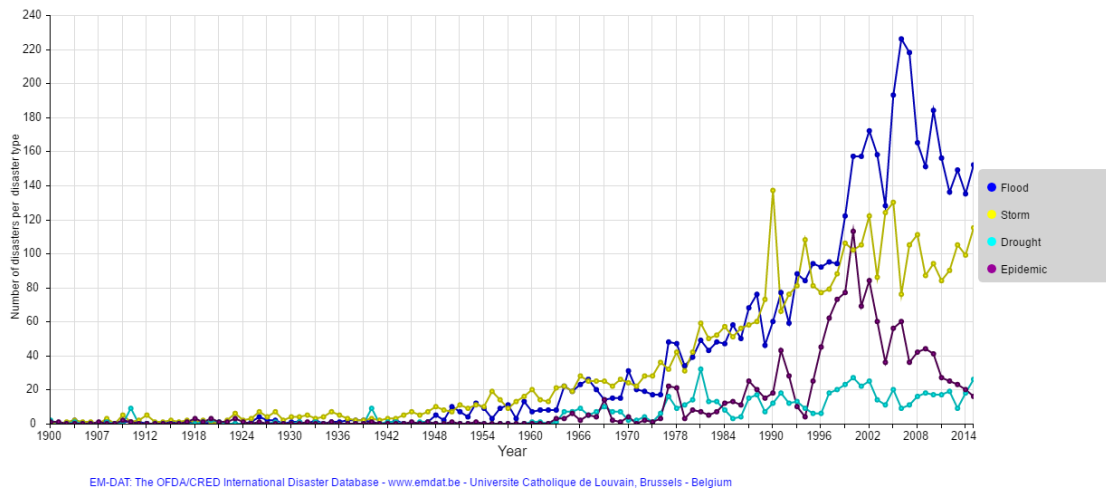
El creciente aumento de los desastres naturales relacionados con el CCG va en ascenso, de acuerdo con el EM-DAT, podemos observar claramente un incremento indudable desde el año 1900 hasta el 2014 en todos los continentes (Figura 1).

Figura 1: Número de desastres naturales por continente (1900-2014)



Fuente: OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium).

Figura 2: Desastres naturales más frecuentes en el Mundo (1900-2014).



Fuente: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium).

Con relación al aumento de eventos catastróficos naturales, podemos mencionar que se espera un incremento en la afectación de grupos vulnerables en regiones de Asia, África y América, dentro de los cuales se han encontrado datos de un número elevado de mujeres afectadas por

distintos desastres naturales en comparación del hombre (*v.gr.*, Bangladesh, Indonesia) (Baden, *et al.*, 1994 y Suva, 2014). A su vez, se encontró una tendencia positiva en el aumento de ciertos tipos de desastre en el periodo de 1900-2014 (Figura 2)

Las inundaciones representan el primero tipo de desastre natural con mayor número de eventos, por lo que las agencias internacionales han determinado el daño, siendo éste identificado no únicamente por el número de muertes y personas afectadas.

Tabla I. Costo de daños producidos por las 10 inundaciones más costosas en el periodo 2010-2016.

No. desastre	PAIS	Tipo	fecha	Total daño ('000 US\$)
2011-0326	Tailandia	Inundación	05/08/2011	40000000
2010-0239	China	Inundación	29/05/2010	18000000
2014-0343	India	Inundación	00-09-2014	16000000
2013-0205	Alemania	Inundación	28/05/2013	12900000
2002-0467	Alemania	Inundación	11/08/2002	11600000
2008-0627	Estados Unidos de América	Inundación	09/06/2008	10000000
2010-0341	Pakistán	Inundación	28/07/2010	9500000
2012-0292	China	Inundación	21/07/2012	8000000
2000-0671	Italia	Inundación	14/10/2000	8000000
2003-0315	China	Inundación	23/06/2003	7890000

Fuente: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium).

En el caso particular de México, han ocurrido distintos tipos de desastres naturales. Entre 1900-2016 se han presentado 246 eventos catastróficos vinculados con: sequías, temperatura extrema, inundación, deslizamiento de tierra, tormentas, en otros. En este periodo, se ha determinado 23,216 personas muertas y cerca de 19,000,000 millones de personas afectadas, hasta el año 2015 (EM-DAT, 2016). En la tabla II se puede observar los 10 desastres naturales que más vidas han cobrado, más costos económicos han generado y que más ha afectado a la población en general (pérdida de hogar, ganado, cultivos, etc.). De los cuales, los ciclones tropicales encabezan con 83 eventos, seguido de 72 inundaciones, 17 eventos de temperatura extrema, 7 sequías y 5 incendios forestales; todos son catástrofes relacionadas con el CCG.

En 2009, se encontró que los cambios en el clima y el agotamiento de los recursos hídricos en Sonora (México), por ejemplo, pusieron en peligro los medios de vida de las mujeres, así como a sus las relaciones sociales; específicamente la sostenibilidad de la generación de ingresos agrícolas de género. Las empresas agrícolas y de elaboración casera de frutas y hortalizas todavía predominan en la zona. Sin embargo, varios tipos de frutas ya no se pueden producir en esta área debido a temperaturas más cálidas, afectando el control sobre sus medios de vida y seguridad alimentaria (Buechler, 2009). Otro caso, es el de Monterrey (México) durante 1995,

en el cual se observó que una sequía prolongada causó una gran tensión económica a las mujeres solteras y viudas con hijos, quienes estuvieron en condiciones muy limitadas de ayuda. Bajo estas circunstancias, algunas mujeres se dedicaron a la venta de ganado menor, que en última instancia redujo su capital financiero, sin embargo, fue notable, que en aquellas mujeres que heredaron terrenos, la situación no sucedió igual; los maridos obtuvieron permisos utilizar las tierras (Biskup and Boellstorff, 1995). Asimismo, en cuestiones de la educación, las mujeres tienen menos acceso a la información, por ende, en situaciones de manejo de los riesgos climáticos en la producción agrícola, se requiere de información, destrezas, tecnologías, pronósticos estacionales, análisis de riesgos, prácticas agrícolas de ahorro de agua (Denlay and Shrader, 2000, ONU, 2009).

Tabla II. Los 10 desastres naturales más importantes (1900-2016) en México.

Desastre natural	Tipo de Desastre	Numero de eventos	Total Muertos	Total afectados	Daño Total ('000 US\$)
Sequía	Sequia	7	0	2565000	1610000
Sismo	Movimiento de suelo	32	10686	2658353	6161000
Epidemia	Enfermad viral	2	16	48212	0
Epidemia	Infección bacteria	1	52	5000	0
Temperatura extrema	Onda de calor	3	470	0	0
Temperatura extrema	Onda fría	14	718	136000	582600
Inundación	Riada	12	245	364227	0
Inundación	Inundación costera	4	912	746060	1054000
Inundación	--	28	3168	680595	586400
Inundación	Inundación riverieña	28	478	3358696	3159000
Deslizamiento	Lahar	12	332	320	0
Tormenta	Tormenta convectiva	5	175	261591	2500
Tormenta	Ciclón tropical	83	4734	8010125	31088510
Actividad volcánica	Ceniza	10	1120	161908	117000
Incendios	Fuego forestal	3	50	0	91200
Incendios	Fuego de tierra (arbustos)	2	60	0	0

Fuente: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium).

En la actualidad, cuando existen emergencias humanitarias en los desastres naturales (refugiados por catástrofes), se han caracterizado las fallas de los sistemas de salud, encontrándose aumento en la mortalidad por enfermedades infecciosas y superando el número de muerte por violencia de los refugiados. Las poblaciones afectadas son heterogéneas y

principalmente, refugiados. También, las personas desplazadas internamente y residentes difieren sustancialmente en su acceso a los servicios de salud. En estas situaciones, las mujeres refugiadas sufren atentados de violencia y violación (Denlay, P. and W. B. & Shrader, E., 2000). Respecto a las cuestiones de poder, el hombre tiene mayor poder de intervención y toma de decisiones en la política de las comunidades; la distribución desigual de los derechos, recursos y poder, limita mucho a las mujeres en su capacidad de tomar acción frente al CCG (Enarson and Morrow, 1998).

3.3 Medidas de mitigación y adaptación: solución para la vulnerabilidad

La erradicación de la pobreza extrema y el hambre, se señalan como los principales esfuerzos de erradicación pueden verse afectados por el cambio climático e impedir, entre otros, la producción agrícola de subsistencia y con fines comerciales, con un impacto correspondiente en la seguridad alimentaria y en el acceso al agua potable y segura. Las implicaciones que esta situación tiene particularmente en las mujeres: entre otras razones se señalan aquellas que se derivan de la pérdida de especies de plantas y animales domésticos que se emplean en la alimentación de las familias (PNUD, 2008 y 2015).

La actual agudización de la crisis ambiental se asienta en una realidad que antecede a los problemas del cambio climático y que, al ser invisible, no advertida y, por consiguiente, no observable suele ser omitida en los análisis del problema, en el conocimiento y evaluación de sus impactos y en las propuestas de solución. Desde el inicio de las negociaciones internacionales sobre el cambio climático y al calor de las controversias que se suscitan en las conferencias de partes, los movimientos feministas y de mujeres, las integrantes de organizaciones no gubernamentales y las expertas en los temas ambientales y de género, han puesto de manifiesto que la perspectiva de género es un gran vacío en el tratamiento del problema del cambio climático y en las estrategias, políticas, mecanismos y fondos que se han acordado para enfrentarlo. Los planteamientos sostienen que si no se toman en cuenta las diferencias entre mujeres y hombres y las desigualdades de género que caracterizan a nuestra sociedad, las políticas para enfrentar el cambio climático mostrarán vacíos y deficiencias que tenderán a profundizar las desventajas de las mujeres (Mujer y Medio Ambiente, A.C., 2010). Las mujeres son afectadas sin proporción debido a que son quienes se encuentran más cercanas a los recursos naturales (leña, agua, agricultura y ganadería a pequeña escala); más aún, dependen de ellos. Además, debido a las desigualdades sociales, étnicas y culturales, las mujeres son privadas de la información sobre el CCG y su participación en los procesos de toma de

decisiones sobre planes de mitigación y de adaptación, en los cuales su participación es muy limitada y sus representantes en los congresos, generalmente son hombres que toman decisiones sin conocer sus realidades específicas (Wisner, *et. al.*, 2007). Es evidente que las mujeres están ausentes del proceso de toma de decisiones sobre cambio climático. El debate climático no ha tratado de abordar la marginación existente de las mujeres, ni su necesidad de integrarla en las políticas ambientales. Ni tampoco existen políticas de prevención, mitigación (adaptación) relativas a los riesgos que las mujeres padecen ante el calentamiento global (Denton, 2002).

La adaptación ante la vulnerabilidad del CCG, es un problema regional o local, y es por ello que requiere de analizar el modelo de desarrollo seguido hasta ahora; se debe considerar el diseño de Planes de Desarrollo, Políticas Públicas y apoyo en la generación de una cultura ambiental y en el establecimiento de estrategias de mitigación y adaptación a la vulnerabilidad de las mujeres (Quintanilla-Montoya y Zizumbo Villarreal, 2014). Tomar en cuenta las vulnerabilidades de las mujeres y las fortalezas durante una catástrofe y considerar otras dimensiones como la forma en que se cruzan con las desigualdades de raza, etnia, clase, edad y capacidad física, no sólo son necesarias de conocer, sino son determinantes en vías de mitigar la vulnerabilidad y de crear las debidas estrategias de adaptación ante los riesgos del CCG.

4. Conclusiones:

- Las mujeres tienen mayor tasa de mortalidad durante los desastres naturales relacionada con aspecto socio-culturales. El tipo de eventos meteorológicos que conlleva a un mayor deceso en mujeres, son las inundaciones, ciclones y huracanes.
- La preparación para el cambio en los diferentes entornos (económico, ecológico y social).
- debido al CCG, debe ser principalmente abordado a nivel local. Es necesario diseñar y planificar las estrategias en cada municipio, en cada estado y a nivel nacional específicamente, debe existir el diseño e implementación de planes de mitigación en los riesgos, para las mujeres, los niños y los ancianos, quienes son los más afectados, y los más vulnerables.
- Es necesario y urgente, el proporcionar información a la población en general sobre los diferentes aspectos que giran en torno a este fenómeno, para colocarlo en la agenda

pública. Lo anterior permitiría que la ciudadanía y a los tomadoras/es de decisiones desarrollen acciones, con una visión integral, desde sus ámbitos de competencia.

- Es evidente que las mujeres están ausentes del proceso de toma de decisiones sobre cambio climático. El debate climático no ha tratado de abordar la marginación existente de las mujeres, ni su necesidad de integrarla en las políticas ambientales.

5. Bibliografía

Aoláin, F. N. 2011. Women, Vulnerability, and Humanitarian Emergencies. *Mich. J. Gend. Law* 18, 1–23.

Arevalo Moscoso, R. O. (2019). La Industria y sus efectos en el cambio climático Global. *RECIAMUC*, 2(2), 595-611. <https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.2.2018.595-611>

Baden, S., Green, C., Marie Goetz, A. & Guhathakurta, M. 1994. Background Report on Gender Issues in Bangladesh. *Bridge development-gender* 44.

Biskup, J. L. & Boellstorff, D. L. 1995. The Effects of a Long-Term Drought on the Economic Roles of Hacendado and Ejidatario Women in a Mexican Ejido. *Nebraska Anthropol.* 12, 7–13.

Buechler, S. 2009. Gender, water, and climate change in Sonora, Mexico: implications for policies and programmes on agricultural income-generation. *Gend. Dev.* 17, 51–66.

Denton, Fatma. 2002 Climate change vulnerability, impacts, and adaptation: Why does gender matter?, *Gender & Development*, 10:2, 10-20.

Enarson, E. & Morrow, B. in *The gendered terrain of disaster: Through women's eyes* 1–10 (1998)

EM-DAT. 2016. (<https://www.emdat.be/>)

FAO. 2013. Guía de Capacitación: Investigación del género y cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria para el desarrollo. (<http://www.fao.org/3/a-i3385s.pdf>)

Heudtlass, P., Speybroeck, N. & Guha-Sapir, D. 2016. Excess mortality in refugees, internally displaced persons and resident populations in complex humanitarian emergencies (1998–2012) – insights from operational data. *Confl. Health* (10)15.

Leyser-Whalen, O., Rahman, M. & Berenson, A. B. 2011. Natural and social disasters: racial inequality in access to contraceptives after Hurricane Ike. *J. Womens Health (Larchmt)*.

- 20, 1861–6 MacGregor, S. 2010. 'Gender and climate change': from impacts to discourses. *J. Indian Ocean Reg.* 6, 223–238 (2010).
- Mujer y Medio Ambiente, A.C. 2010. Género y Cambio Climático en México: ¿En dónde está el debate? (<https://mx.boell.org/sites/default/files/generoycambiodocrebe.pdf>)
- Najarian, L. M., Goenjian, A. K., Pelcovitz, D., Mandel, F. & Najarian, B. 2001. The effect of relocation after a natural disaster. *J. Trauma. Stress Vol.* 14, 511–526.
- Neher, F. & Miola, A. 2015. The role of social inequalities for the vulnerability to climate related extreme weather events. ([doi:10.2788/267540](https://doi.org/10.2788/267540))
- PNUD. 2008. Guía de Recursos de Género para el cambio climático (<http://www.cinu.mx/minisitio/cop16/Guia%20Recursos%20de%20G%C3%A9nero%20para%20el%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>).
- PNUD. 2015. Estrategia de igualdad de género 2008–2011: empoderadas e iguales. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/womens-empowerment/gender-equality-strategy-2008-2011.html>
- ONU. 2009. Women, Gender Equality and Climate Change. The UN Internet Gateway on Gender Equality and Empowerment of Women.
- OXFAM. 2014. Iguales: Acabemos con la desigualdad extrema (<https://www.oxfam.org/es/informes/iguales-acabemos-con-la-desigualdad-extrema>)
- Quintanilla-Montoya, Ana Luz y Lilia Zizumbo-Villareal, 2014. Imprescindible y urgente, la inclusión de una visión de Género ante la vulnerabilidad y hacia la adaptación del Cambio Climático Global. Memorias del Congreso de ALAS (2014), San José de Costa Rica.
- Samenow, J. Female-named hurricanes kill more than male hurricanes because people don't respect them, study finds. *The Washington Post* (2014).
- Suva, P. R. in. 2014. Why gender disaster data matters: 'In some villages, all the dead were women'. *The Guardian*.
- Wisner, B., Fordham, M., Kelman, I. Rose Johnston, B., Simon, D., Lavell, A., Günter Brauch, H., Oswald Spring, U., Wilches-Chaux, G., Moench, M., and Daniel Weiner. 2007. Cambio Climático y Seguridad Humana. <http://www.desenredando.org/public/articulos/2007/clim-change/CCySH.pdf>

UNA PERSPECTIVA INTERSECCIONAL DE LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN EL CASO DE LAS MUJERES INDÍGENAS DEFENSORAS DEL TERRITORIO

Mesa: "Igualdad de género y ambiente"

Mitzy Violeta Cortés Guzmán¹

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)



¹ Egresada de la licenciatura en Ciencias Políticas y Administración Pública de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

RESUMEN

En Latinoamérica, los conflictos socioambientales se han multiplicado en las últimas dos décadas, presentándose principalmente en torno a actividades extractivas. Este tipo de conflictos se expresan en el espacio público, abriendo debates importantes sobre los supuestos beneficios del desarrollo a partir de críticas relacionadas con su impacto ambiental y su afectación a territorios y comunidades.

El aumento de este fenómeno ha visibilizado la emergencia de formas de resistencias que se producen a nivel local y son protagonizadas, en su mayoría, por comunidades indígenas y campesinas con una creciente participación de mujeres indígenas. Desde un enfoque de ecología política, el análisis de los conflictos socioambientales otorga centralidad a las relaciones de poder que determinan la manera en que se presenta la relación sociedad-naturaleza (Merchant, 1994). La ecología política explora aspectos materiales relacionados con el uso, acceso y control de los recursos, pero también aspectos simbólicos que se enfocan en la manera en que las relaciones de poder se producen en relación con los significados.

En el caso de México, hasta septiembre de 2019 estaban vigentes 560 conflictos socioambientales (SEMARNAT, 2019), con una participación importante de comunidades y mujeres indígenas. Con este telón de fondo, la presente ponencia se centra en estudiar la participación de las mujeres indígenas en los conflictos socioambientales relacionados con la defensa del territorio. Se propone analizar la manera en la que estos actores interpretan el agravio y actúan en un conflicto socioambiental a partir de un análisis interseccional en torno a dos categorías: el género y la etnia. Al aproximarse a los conflictos por la defensa del territorio desde una perspectiva interseccional, que visibiliza distintas dimensiones y escalas del conflicto.

PALABRAS CLAVE: Conflicto, defensa del territorio, mujeres indígenas, interseccionalidad.

1. Introducción

El actual protagonismo de mujeres indígenas, relacionados con la defensa del territorio, muestra la relevancia de incorporar nuevas formas de analizar los conflictos que permitan visibilizar los distintos escenarios de disputa que se manifiestan, tanto a nivel estructural, como a nivel territorial y que se tejen alrededor de aspectos, tanto, materiales como simbólicos.

El objetivo de la presente ponencia es exponer la manera en que el estudio de las relaciones de poder que se tejen en torno a las categorías de 'etnia' y 'género' se han vuelto relevantes para el estudio de los conflictos por la defensa del territorio, así como señalar la necesidad de utilizar

un enfoque interseccional para su análisis. En un primer momento, se presenta un acercamiento al estudio de los conflictos socioambientales desde la ecología política y la necesidad de entenderlos desde la perspectiva de los pueblos indígenas, es decir, como defensa del territorio. Posteriormente, se explica la manera en que el extractivismo influye en la aparición de conflictos y se enlaza con tres dimensiones de la justicia ambiental: distributiva, procedimental y epistémica.

Por último, se realiza una aproximación desde el género a la defensa del territorio, visibilizando que las relaciones de poder se manifiestan de manera diferenciada desde una parte externa del conflicto, en donde los actores están en abierta confrontación y otra interna relacionada con las dinámicas domésticas, donde los actores se encuentran más que en confrontación, en constante tensión. A partir de esto, se propone un enfoque interseccional para analizar la defensa del territorio, en tanto permite explorar la manera en que las mujeres indígenas interpretan las distintas dimensiones de la justicia ambiental (distributiva, procedimental y epistémica), en función de la intersección entre las relaciones de poder representadas por ser pertenecientes a una comunidad indígena y el ser mujeres.

2. Los conflictos socioambientales en América Latina desde la ecología política

En los últimos años, los estudios sobre los conflictos socioambientales, han hecho énfasis en una parte simbólica del conflicto que se relaciona más que con la distribución, acceso o control de los recursos, con su construcción social (Del Cairo et al., 2014; Merlinsky, 2013; Paz, 2014). En este sentido, Paz² (2012, 2014) define los conflictos socioambientales como conflictos de poder que se producen cuando hay una conciencia de agravio y se actúa en consecuencia. De acuerdo con esta autora, los conflictos socioambientales son espacios en donde se tejen relaciones de confrontación y de desencuentro que generan rupturas, tensiones, pero también alianzas y estrategias de lucha que se comprenden en tiempos y espacios específicos. Es a partir del despliegue del conflicto que se generan instancias organizativas y formas de expresión a través de diversos ámbitos y lenguajes (Paz, 2014).

La fuerza que toman los análisis del conflicto desde sus aspectos simbólicos se relaciona con la tendencia en América Latina de lo que Svampa (2015) nombra giro eco territorial, se trata del momento en donde los conflictos socioambientales comienzan a tener un lenguaje de

² Paz (2012, 2014) realiza una revisión de 133 casos de conflictos socioambientales reportados por la prensa nacional en México entre 2009-2011 con el objetivo de definir las principales tendencias respecto a la causalidad del agravio y las respuestas ante este.

valoración alternativo a la territorialidad dominante, que permite la construcción de marcos de acción colectiva, estructuras de significación y esquemas de interpretación específicos. La alusión a defensa del territorio surge desde los distintos movimientos protagonizados por pueblos indígenas y marca una nueva fase de los conflictos, donde el agravio no sólo se explica por los procesos de despojo, desalojo y ocupación del espacio, sino por su destrucción de las formas de vida que lo habitan, incluyendo la de los pueblos (Paz, 2017).

El estudio del conflicto desde la defensa del territorio visibiliza formas específicas de territorialidad, que representan las relaciones y acciones bajo las cuales se conceptualiza y se da significado a un espacio (Paz, 2017). Las territorialidades son negociadas o impuestas, pero siempre disputadas, atravesadas por distintas relaciones de poder que convierten a unas en hegemónicas y a otras en subalternas (Paz, 2017). En un conflicto se disputan formas de territorialidad específicas, las cuales determinan en gran medida la manera en que los actores elaboran sus racionalidades y su correspondiente sistema de significados (Leff, 1994).

En los conflictos por la defensa del territorio se presenta una articulación de distintos escenarios de disputa, como las representadas por las territorialidades de los pueblos indígenas en relación con las promovidas por un sistema económico capitalista, pero también entre la territorialidad de los pueblos indígenas y la de las mujeres indígenas.

La defensa del territorio permite entender el vínculo entre territorio y sujeto y cómo las distintas formas de territorialidad pueden observarse a través de las distintas percepciones que los sujetos tienen frente al conflicto, estas percepciones son mediadas por relaciones de poder que actúan en distintas dimensiones. La manera en que los sujetos perciben el agravio contribuye a entender los mecanismos a través de los cuales se reproducen las relaciones de desigualdad y las distintas territorialidades que están en disputa.

3. Pueblos indígenas y extractivismo

El aumento del extractivismo en la región se ha vinculado con la aparición de conflictos por la defensa del territorio protagonizados por pueblos indígenas (Bebbington, 2012; Svampa, 2012). Son cuatro los aspectos importantes a resaltar para entender el extractivismo en América Latina: 1) Su relación con un modelo económico global que demanda la producción de materias primas, 2) el papel que los Estados han tenido para generar las condiciones que permiten la promoción de esta actividad, 3) el discurso de desarrollo bajo el cual se ha justificado y 4) la dinámica territorial del extractivismo vinculada con su componente conflictivo.

Entendemos el extractivismo como un modo de producción que funciona a través de la extracción de recursos naturales, orientados primordialmente a ser exportados como materias primas y que requiere del desarrollo de conocimientos, tecnologías, infraestructura (vivienda, transporte, energía, etc.) y de determinados marcos legales y financieros (Ulloa, 2014). Las actividades ligadas al extractivismo provocan impactos profundos y definitivos sobre las áreas y ecosistemas donde se instauran (Ulloa, 2014; Gudynas, 2014). Se sitúa en territorios específicos, pero está vinculado con una escala global en donde la apropiación de recursos está destinada principalmente a la exportación.

Desde un enfoque centrado en el territorio, el extractivismo también puede ser entendido como una expresión de dominio político en el que se concentran los conflictos, así como dimensiones materiales, culturales y sociopolíticas del modelo hegemónico de desarrollo (Burchardt, 2014, p.10). Es a través de este análisis, que es posible distinguir la presencia de territorialidades superpuestas, donde los actores contenciosos actúan a diferentes escalas (Marín- Burgos, 2017).

El extractivismo se disputa socialmente a través de prácticas espaciales vinculadas a los territorios (Marín-Burgos, 2017). El papel del Estado es clave al generar determinada racionalidad que garantice la acumulación de capital y la dominación política promoviendo, en gran medida, estrategias de dominación, represión y poder centralizado, que implican transformaciones tanto en las prácticas políticas, arreglos institucionales y en los imaginarios políticos, se trata de procesos violentos y geográficamente expansivos (Lefebvre, 2009).

Los discursos bajo los cuales se ha justificado el extractivismo giran alrededor de la idea de desarrollo, la cual, ha tomado distintas vertientes, pero fundamentalmente está centrado en la idea de crecimiento, en donde el bienestar de la sociedad se plantea en función de la prosperidad de los países (Satrústegui, 2009). Los recursos naturales juegan un papel estratégico, bajo la idea de que muchos de los países considerados como desarrollados impulsaron sus primeras fases de crecimiento económico gracias a la cantidad de recursos naturales que poseían e importaban de los países conquistados (Quiroga, 2003).

El extractivismo se instaura en territorios específicos, que representan una posición estratégica por la cantidad de recursos naturales que albergan, estos coinciden en un importante porcentaje con los territorios en donde habitan los pueblos indígenas (Svampa, 2012). Algunos autores aluden a los conflictos que surgen por actividades extractivas como conflictos por la justicia ambiental (Carruthers, 2008) la cual es entendida como la lucha por la manera diferenciada en la que se distribuyen los recursos y los costes ambientales que son provocados por las distintas valoraciones del entorno y las desigualdades entre los grupos sociales (Martinez Alier, 2015). Sin

embargo, cuando hablamos de conflictos por la defensa del territorio, la definición de justicia ambiental posiciona como eje articulador sólo una dimensión distributiva resulta insuficiente, ya que las valoraciones y las relaciones de poder que atraviesan a los actores sociales se ponen en un segundo plano y no son problematizadas.

Marín- Burgos (2017) menciona que la noción de justicia ambiental que subyace de los impactos territoriales del extractivismo es multidimensional. Los conflictos por la defensa del territorio articulan distintas dimensiones de la justicia ambiental relacionados con los componentes que permiten explicar el extractivismo y en esta investigación se retoma a partir de tres dimensiones: una dimensión distributiva ligada a las desigualdades provocadas por el sistema económico y vinculada a aspectos materiales de acceso, uso y control de los recursos, una dimensión procedimental relacionada con el papel de los Estados y los procesos de participación y reconocimiento de determinados actores y una dimensión epistémica ligada a aspectos simbólicos y discursivos vinculadas con las ideas de desarrollo y de subordinación del conocimiento de los pueblos (Solorio, Guzmán y Ros, 2019).

Son estas tres las dimensiones bajo las cuales se puede entender las relaciones de poder que se generan alrededor de los pueblos indígenas, en el marco de conflictos por la defensa del territorio vinculados a actividades extractivas. Sin embargo, la emergencia de nuevos actores en las luchas por la defensa del territorio, como es el caso de las mujeres indígenas, implica una aproximación a estas dimensiones desde el género.

4. Aproximación del género en los conflictos socioambientales

El actual protagonismo de mujeres indígenas defensoras del territorio y los aportes de los estudios feministas al campo permiten orientar nuevos debates y escalas de análisis. Una dimensión interna del conflicto permite explorar otros sistemas de desigualdad que se reflejan en la vida cotidiana de los pueblos como el relacionado con las dinámicas de género.

Una aproximación desde las relaciones de género permite entender la existencia de percepciones diferenciadas en relación con los procesos e interacciones que los actores sociales establecen con su entorno y que están mediadas por relaciones de poder a distintas escalas y niveles de la esfera social (Zambra y Arraigada, 2019). Svampa (2015) ha llamado a los movimientos de mujeres del SUR relacionados con aspectos ambientales "ecofeminismos de la supervivencia" en donde el motivo de la resistencia se presenta a partir de la experiencia, es decir surge de las vivencias de mujeres que se involucran en la defensa de sus territorios

(Arraigada y Zambra, 2019) y que reivindican la experiencia personal y las vivencias de los propios cuerpos como resultado de los sistemas de opresión (Cabnal, 2010).

Las mujeres indígenas tienen un doble frente en donde justificar su necesidad de organización "el interior de la propia comunidad, para la manutención y funcionamiento de los bienes que están en propiedad colectiva, y el externo, para defenderlos de una expropiación por el Estado" (Gargallo, 2014, p. 372). Podemos afirmar que las mujeres indígenas se enfrentan a una doble confrontación en el marco de los conflictos por la defensa del territorio, una interna dentro de la propia comunidad y otra externa de abierta confrontación ante el Estado o las empresas.

La manera en la que operan los sistemas de opresión en los pueblos indígenas requiere ser problematizada para dar cuenta de aquellos mecanismos que permiten perpetuarlas. El concepto de "entronque patriarcal" permite mostrar la articulación del patriarcado precolonial y el occidental que converge en las comunidades indígenas, aspecto que es retomado por el feminismo comunitario para problematizar y visibilizar opresiones en torno al género que operan al interior de las comunidades indígenas (García, 2017; Paredes, 2008).

La experiencia de las mujeres indígenas es una experiencia de dominación múltiple, donde las opresiones en las vivencias cotidianas son difíciles de aislar, por tanto, se vuelve indispensable analizar cómo estas experiencias retan el análisis de los espacios en los que participan las mujeres indígenas y modifican "la forma en que se piensan las relaciones de poder y de dominación" (Cumes, 2012, p. 4). La colonización no podría ser entendida sin la opresión patriarcal ni viceversa (Cumes, 2012), al respecto Cabnal (2010) desde el feminismo comunitario ha propuesto el concepto de territorio- cuerpo- tierra para sostener que el primer territorio a defender es el cuerpo de las mujeres, ya que "las violencias históricas y opresivas existen tanto para mi primer territorio cuerpo, como también para mi territorio histórico, la tierra" (p. 23).

Las relaciones de género con la naturaleza y la sociedad se relacionan con las necesidades materiales y el acceso a los recursos naturales, pero también "están moldeadas por regímenes particulares de significado cultural que a su vez dan forma a las relaciones sociales" (Mollet y Faria, 2013). Una aproximación del género en los conflictos por la defensa del territorio muestra que las percepciones en torno al conflicto, vinculadas a la territorialidad, son diferenciadas. La diferencia surge en función de las intersecciones entre los distintos sistemas de opresión que atraviesan a los sujetos. La importancia de analizar las percepciones de estos actores radica en la posibilidad de crear nuevas alternativas que consideren distintos sistemas de opresión ligados al género y a la etnia, pero también en relación con un sistema económico. Esto requiere dar

énfasis a las percepciones en torno al conflicto a través de un análisis multidimensional (distributivo, procedimental y epistémico), multiescalar (externa e interna) e interseccional.

5. Conclusiones

Si bien existen enfoques teóricos que permiten evidenciar los sistemas de opresión que atraviesan a los pueblos indígenas y a las mujeres, pocas veces es explicada la manera en que se viven estos sistemas de opresión de manera articulada, es decir colocando las categorías de etnia y género en el mismo nivel de importancia. Los feminismos del sur plantean la importancia de los sujetos que experimentan las opresiones y su experiencia como elementos valiosos para entender el funcionamiento interseccional de los sistemas de opresión (Cumes, 2012; Gargallo, 2014). Dar cuenta de la manera en que los sistemas de opresión son vividos por los propios actores permite comprender el sentido de las resistencias y el origen de las alternativas que proponen.

Un enfoque interseccional de los conflictos por la defensa del territorio permitirá profundizar en la intersección de distintas identidades de género, clase, raza y otras que se traducen en acciones de dominación (Viveros, 2016). Se enfoca en la manera en que determinados grupos sociales experimentan una problemática en función del lugar que ocupan en las estructuras de poder (Vázquez, 2020).

La interseccionalidad se presenta como una herramienta analítica que permite comprender en el marco de los conflictos socioambientales en América Latina las distintas dimensiones de opresión que actúan de manera simultánea, demostrando que el sistema de dominación es múltiple, pero se estructura como uno sólo y se refleja en las experiencias de los sujetos sociales que son atravesados por dichas estructuras. Elsa Dorlin (2009) plantea que una de las vías que la interseccionalidad proporciona para entender la dominación es que esta se presenta en la experiencia de los sujetos que se ven atravesados por los sistemas de opresión. Migliario y sus colegas (2020) proponen "mirar la interseccionalidad desde las experiencias. Es decir, configurar una mirada que reconoce y desentraña las relaciones opresivas, pero también visibiliza en la misma trama las estrategias de disputa y resignificaciones que realizamos las personas individual y colectivamente" (p. 76).

Esta ponencia plantea la importancia de analizar la intersección entre categorías de género y etnia explorando las dinámicas que cada categoría implica en la vida de las mujeres a través de las distintas dimensiones en las que se manifiesta: distributiva, procedimental y epistémica y

observar su intersección a través de la experiencia de las mujeres indígenas defensoras del territorio vinculada a la manera en que perciben el agravio en el marco del conflicto.

Una perspectiva interseccional a partir de la experiencia y la percepción de los actores permite problematizar y poner en el centro del análisis categorías como la de género y etnia de manera articulada y en distintas escalas. Esta propuesta retoma los aportes que manifiestan: 1) la relación entre aspectos estructurales relacionados con la distribución, acceso y uso de los recursos y los costes ambientales en el marco de una economía global, 2) la presencia de relaciones de poder que se extienden al conocimiento y la manera en que conocemos nuestro entorno, es decir sobre aspectos simbólicos y 3) la manifestación de estas relaciones de poder en distintas escalas.

6. Bibliografía

Arriagada Oyarzún, E., & Zambra Álvarez, A. (2019). Apuntes iniciales para la construcción de una Ecología Política Feminista de y desde Latinoamérica. *Polis (Santiago)*, 18(54), 14-38.

Bebbington, A., (2011). "Elementos para una ecología política de los movimientos sociales y el desarrollo territorial en zonas mineras". En Bebbington Anthony (ed.). *Minería, movimientos sociales y respuestas campesinas*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos/Centro Peruano de Estudios Sociales. 53 -76.

Burchardt, H. -J. (2014). Logros y contradicciones del extractivismo. Bases para una fundamentación empírica y analítica. *Revista Nueva Sociedad*.

Cabnal, L. (2010). Acercamiento a la construcción de la propuesta de pensamiento epistémico de las mujeres indígenas feministas comunitarias de Abya Yala. *Momento de paro Tiempo de Rebelión*, 116.

Carruthers, D. V. (Ed.) (2008). *Environmental justice in Latin America: Problems, promise, and practice*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Cumes, A. (2009). Multiculturalismo, género y feminismos: mujeres diversas, luchas complejas. *Participación y políticas de mujeres indígenas en contextos latinoamericanos recientes*, 29-52.

_____ (2012). Mujeres indígenas patriarcado y colonialismo: un desafío a la segregación comprensiva de las formas de dominio. *Anuario de Hojas de WARMI*, (17).

- Del Cairo, C., Montenegro-Perini, I. y Vélez, J. S. (2014). Naturalezas, subjetividades y políticas ambientales en el Noroccidente amazónico: Reflexiones metodológicas para el análisis de conflictos socioambientales. *Boletín de Antropología*, 29 (48),13- 40.
- Dorlin E. (2009). *Sexo, género y sexualidades. Introducción a la teoría feminista*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- García T. M. (2017). *Petróleo, ecología política y feminismo. Una lectura sobre la articulación de mujeres amazónicas frente al extractivismo petrolero en la provincia de Pastaza*. Master's thesis, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Ecuador: FLACSO.
- Gargallo, F. (2014). Los feminismos de las mujeres indígenas: acciones autónomas y desafío epistémico. En Espinosa M., Y.; Gómez C., D.; Ochoa M., K.(Ed.) *Tejiendo de otro modo: Feminismo, epistemología y apuestas descoloniales en Abya Yala*. Popayán: Universidad del Cauca, 371-382.
- Gudynas, E. (2014). Conflictos y extractivismos: conceptos, contenidos y dinámicas. *Revista en Ciencias Sociales*, 27, 79-115.
- Lefebvre, H. (2009). "Space: Social product and use value". In N. Brenner & S. Elden (Eds.), *State, space, world. Selected essays*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Marin-Burgos, V. (2017). Oil Palm Expansion and Peasant Environmental Justice Struggles in Colombia. In Engels, B., & Dietz, K. (Eds.). *Contested extractivism, society and the state: Struggles over mining and land*. Springer, 197-218.
- Martínez Alier, J. (2015). Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental. *Interdisciplina*, 3(7).
- Merchant, C. (1994). *Ecology*. New Jersey: Humanity Press.
- Merlinsky, G. (ed.) (2013). *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina*. Buenos Aires: CLACSO - CICCUS.
- Migliario G. A., Mazariegos G. D., Rodríguez L. L., y Díaz L. J. (2020). "Interseccionalidad en el cuerpo territorio". En Cruz H. D., Bayón J. M. (Coords.) *Cuerpos, Territorios y Feminismos. Compilación latinoamericana de teorías, metodologías y prácticas políticas*. Ediciones Abya - Yala.
- Mollett, S., & Faria, C. (2013). Messing with gender in feminist political ecology. *Geoforum*, 45, 116-125.

- Paredes, J. (2010). Hilando fino desde el feminismo indígena comunitario. La Paz: El Rebozo, Zapateándole, Lente Flotante, En cortito que' s palargo y AliFern AC.
- Paz, M.F. (2012). "Deterioro y resistencias. Conflictos socioambientales en México". En Tetreault, D., Ochoa, H., Hernández, E. (coords.) Conflictos socioambientales y alternativas de la sociedad civil. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO): 27-48.
- _____ (2014). "Conflictos socioambientales en México: ¿Qué está en disputa?". En Paz, M.F., Risdell, N. (coords). Conflictos, conflictividades y movilizaciones socioambientales en México: problemas comunes, lecturas diversas. México: Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) – Porrúa. 13-58.
- _____ (2017). Luchas en defensa del territorio. Reflexiones sobre los conflictos socioambientales en México. Acta Sociológica, 73, 197-219.
- Quiroga Martínez, R. (2003). Naturaleza, culturas y necesidades humanas. Ensayos de transformación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA- Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Satrústegui, K. U. (2009). Desarrollo, subdesarrollo, maldesarrollo y postdesarrollo: una mirada transdisciplinar sobre el debate y sus implicaciones. CLAES.
- Solorio, I., Guzmán, I., y Ros, C. (2019), "La integración de los pueblos indígenas a la política internacional climática: un reto de equidad". En Rueda, J. C. (ed.), ¿Aún estamos a tiempo para el 15 °C? Voces y Visiones sobre El Reporte Especial del IPCC. Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM, México, 121-136, http://www.pincc.unam.mx/DOCUMENTOS/LIBRO/aunestamosatiempo_isbn.pdf
- Svampa, M. N. (2012). Consenso de los Commodities y Megaminería en América Latina. América Latina en movimiento, 473.
- _____ (2015). Feminismos del Sur y ecofeminismo. Nueva Sociedad, (256), 127-131. Recuperado en: <https://nuso.org/articulo/feminismos-del-sur-y-ecofeminismo/>
- Tetreault, D., McCulligh, C., & Lucio, C. (cord.) (2019). Despojo, conflictos socioambientales y alternativas en México. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Ulloa, A. (2014). "Geopolíticas del desarrollo y la confrontación extractivista minera: elementos para el análisis en territorios indígena". En B. Göbel y A. Ulloa. (Ed.), Extractivismo

minero en Colombia y América Latina. Universidad Nacional de Colombia: Ibero-Amerikanisches Institut.

Urkidi, L., & Walter, M. (2011). Dimensions of environmental justice in anti-gold mining movements in Latin America. *Geoforum*, 42(6), 683–695.

Viveros, V. M., (2016). La interseccionalidad: una aproximación situada a la dominación. *Debate feminista*, 52, 1-17.

Zambra, A. A., & Arrigada, O. E. (2019). Género y conflictos socioambientales: Una experiencia de investigación-acción participativa con mujeres dirigentes. *Revista de Sociología*, 34(1), 147-165.

**DERECHOS DE LA SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA (DSSR) EN LAS CONTRIBUCIONES
NACIONALMENTE DETERMINADAS (NDC'S) COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA
NACIONAL**

Mesa: "Igualdad de género y ambiente"

Isabel Adriana García Gómez

International Youth Alliance for Family Planning



RESUMEN

A lo largo de las últimas décadas los acuerdos ambientales, instrumentos jurídicos y decisiones emanadas de las Conferencias de las Partes y otros procesos intergubernamentales han comenzado a integrar un lenguaje que reconoce y promueve la igualdad de género (Aguilar Revelo, 2021).

Uno de los factores que ha impulsado estos cambios es el reconocimiento de que los efectos derivados de la crisis climática no son neutros, es decir, existen impactos diferenciados en mujeres y hombres (Aguilar Revelo, 2021) derivado de nudos estructurales de desigualdad. La evidencia emergente sugiere, por ejemplo, que el cambio climático afectará negativamente a los derechos de la salud sexual y reproductiva (DSSR), incluida la salud materna y neonatal, el acceso a la anticoncepción moderna voluntaria y la violencia basada en género (VBG). (Red Global del PNAD (NAP Global Network) & Women Deliver & Dazé, 2020).

Así, en un contexto como el Latinoamericano en donde la desigualdad de género se ha profundizado en los últimos años y derivado de la Pandemia COVID-19, un reto clave es lograr que las acciones de respuesta para el cumplimiento de estos acuerdos ambientales no exacerben y/o perpetúen las desigualdades respecto al género.

Basado en una revisión realizada por la autora de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) de 10 países de América Latina se explora hasta qué punto se reconocen los vínculos entre cambio climático y DSSR a fin de evaluar el potencial de promoción de los DSSR como estrategia de adaptación climática a nivel nacional y con ello apuntar intencionalmente a eliminar las brechas estructurales de género acelerando el paso hacia la igualdad.

Este análisis busca generar el diálogo y discusión con los actores que coordinan la implementación y seguimiento de las NDC's, así como con las diferentes partes que guían su trabajo en DSSR, VBG y cambio climático a fin de promover un enfoque integrado y acciones transversales.

PALABRAS CLAVE: Derechos de la salud sexual y reproductiva (DSSR), Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC'S), Cambio Climático, Adaptación, Género.

1. Introducción

A lo largo de las últimas décadas los Acuerdos Ambientales Multilaterales (AMUMA), instrumentos jurídicos y decisiones emanadas de las Conferencias de las Partes y otros procesos intergubernamentales han comenzado a integrar un lenguaje que reconoce y promueve la

igualdad de género. (Aguilar Revelo, 2021). Ello, representa una oportunidad crucial para abordar la adaptación y mitigación al cambio climático sin dejar a nadie atrás y contribuir a otras agendas que buscan erradicar las desigualdades estructurales -como lo es la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer (CEDAW) y Plataforma de Acción de Beijing- o alcanzar el desarrollo sostenible poniendo al centro al ser humano -como se describe en el Programa de Acción (PoA) de El Cairo de la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (CIPD)-.

Uno de los factores que ha impulsado estos cambios es el reconocimiento de que los efectos derivados de la crisis climática no son neutros, es decir, existen impactos diferenciados en mujeres y hombres (Aguilar Revelo, 2021) derivado de nudos estructurales de desigualdad que colocan al género, la sexualidad, la edad, la situación socioeconómica y la raza como factores determinantes de la vulnerabilidad al cambio climático. Ante este reconocimiento, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) se ha pronunciado al respecto destacando que las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático que no sean sensibles al género podrían empeorar estas desigualdades. (Intergovernmental Panel on Climate Change, n.d.)

Y si bien la evidencia creciente demuestra que a medida que aumentan las temperaturas globales y los fenómenos meteorológicos extremos se ve amenazada la salud, especialmente la salud y los derechos de las niñas y mujeres, aún quedan importantes esfuerzos para visibilizar los vínculos existentes entre el cambio climático y los derechos de la salud sexual y reproductiva (DSSR) y reconocer que es un componente clave para crear una respuesta adaptativa eficaz al cambio climático al mismo tiempo que mejora la igualdad de género.

En un contexto como el Latinoamericano en donde los países son altamente vulnerables a los efectos de la crisis climática ¹ y la desigualdad de género se ha profundizado en los últimos años y derivado de la Pandemia por COVID-19, un reto clave es lograr que las acciones de respuesta para el cumplimiento de estos acuerdos ambientales y las decisiones emanadas de la Conferencia de las Partes como lo son las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC's) no exacerben y/o perpetúen las desigualdades respecto al género.

¹De acuerdo al Reporte del Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2020 de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) la región es una de las más afectadas del mundo por el cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos que están causando graves daños a la salud, la vida, el agua, la energía, la comida y el desarrollo socioeconómico de la región. El reporte señala que los eventos relacionados con el clima y sus impactos cobraron más de 312.000 vidas en América Latina y el Caribe y afectaron a más de 277 millones de personas entre 1998 y 2020. (Mora Díaz, 2021)

1.1. Las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC's)

Derivado de la Conferencia de las Partes de París 2015 (COP21), las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron un acuerdo histórico para combatir el cambio climático, acelerar e intensificar las acciones para alcanzar un desarrollo sostenible. Así, en 2016 se adopta el Acuerdo de París que es un tratado internacional jurídicamente vinculante sobre cambio climático que además destaca la necesidad de una acción climática sensible al género. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2017)

Como parte de este acuerdo cada país debe presentar un Plan Nacional y un conjunto de Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC's) para 1. Limitar el calentamiento global (componente de mitigación), 2. Mejorar la adaptación y resiliencia al cambio climático (componente de adaptación) y 3. Alinear sus flujos financieros (componente presupuestal). Así, las NDC's son documentos que trazan una hoja de ruta futura para combatir el cambio climático teniendo en cuenta sus capacidades nacionales y circunstancias de cada país.

Ahora bien, para países que no generan grandes contribuciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) pero que tienen enormes retos en adaptación a los efectos derivados del cambio climático son los componentes de adaptación los que representan particularmente mayor relevancia en las NDC'S.

1.2. Cambio climático y DSSR

La evidencia emergente sugiere que el cambio climático se encuentra interconectado con los problemas de salud y derechos de la salud sexual y reproductiva (DSSR) situación que agrava las vulnerabilidades de género existentes. Al mismo tiempo que la negación de los DSSR representará una barrera para la adaptación y participación en la acción climática al reducir el acceso a la información y servicios e inhibir la participación en la toma de decisiones (International Planned Parenthood Federation (IPPF), 2015).

Investigaciones realizadas muestran que el cambio climático tiene implicaciones tanto directas como indirectas para los DSSR. Las implicaciones directas incluyen impactos de la contaminación del aire en la salud, el aumento de la temperatura en la muerte fetal (Ha et al., 2017) , el aumento de la pobreza y la inseguridad alimentaria que tiene implicaciones en la salud materna y neonatal, los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos que ponen en peligro el acceso al agua potable que es esencial para la higiene personal -menstrual- y para un parto

seguro. Además, provocan afectaciones en las instalaciones e infraestructuras sanitarias (Red Global del PNAD (NAP Global Network) & Women Deliver & Dazé, 2020), impidiendo el acceso a los servicios de salud y provocando interrupciones en la cadena de suministros de anticoncepción moderna voluntaria (Behrman & Weitzman, 2016,) tal como lo ha demostrado la pandemia por COVID-19.²

Mientras que las implicaciones indirectas pueden incluir perturbaciones en la economía de las familias derivado de afectaciones de fenómenos meteorológicos extremos que pueden reducir los recursos disponibles para la atención a la salud, además de repercusiones considerables en la Violencia Basada en Género (VBG), violencia sexual, tráfico sexual (Women Deliver, 2021) y prácticas nocivas como el matrimonio infantil y mutilación genital femenina. (UNFPA et al., 2020)

2. Desarrollo

En el presente trabajo se muestran los hallazgos de un análisis de las NDC's de 10 países de América Latina -Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México y Paraguay- que explora la inclusión de los DSSR a fin de evaluar el potencial de los DSSR como estrategia de adaptación climática y con ello apuntar intencionalmente a eliminar las brechas estructurales de género acelerando el paso hacia la igualdad.

La metodología utilizada fue retoma del estudio realizado para la Región de África Oriental y Meridional por el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) de la Oficina Regional de África Oriental y Meridional (ESARO).³

2.1. Método

- Se usó una fuente básica de información para este análisis

Informes de las NDC's (Cuadro 1) consultados en los Registros de la CMNUCC. Los países analizados fueron seleccionados para representar el área geográfica y son países que durante los últimos años han presentado fuertes sequías, ciclones tropicales, lluvias e inundaciones,

² Desde el comienzo de ella, el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) ha venido proyectando como la crisis tiene una fuerte repercusión en la incidencia de infecciones de transmisión sexual (ITS), la eliminación de la necesidad insatisfecha de planificación familiar y embarazos no deseados. (UNFPA et al., 2020)

³ La metodología utilizada fue retomada del Informe Sexual and reproductive health and rights in national climate policy. A review of 50 nationally determined contribution documents realizado por UNFPA ESARO y que es de carácter público. (McMullen et al., 2021)

incendios, retroceso de glaciares junto a un aumento de temperaturas estacionales de acuerdo al informe presentado por la Organización Meteorológica Mundial.⁴

CUADRO 1. Informes de las NDC’S y año de presentación al CMNUCC

2020	2016	2020	2020	2020	2019	2017	2021	2020	2021
Argentina	Bolivia	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Honduras	México	Paraguay

*Incluye una lista de los informes de las NDC’S que fueron revisados y el año en que los Estados Parte (Países) reportaron al CMNUCC.*⁵

Fuente: Revisión de Informes presentados al CMNUCC. (Secretaría de la CMNUCC, n.d.)

- Referencia directas y relacionadas a los DSSR

El contenido de los documentos de las NDC’S fue revisado para referencias de componentes directos (Casillero 1) y componentes relacionados: **salud, género, dinámica poblacional, grupos vulnerables, derechos humanos y participación** (Casillero 2) a los DSSR.⁶ Las referencias se identificaron mediante búsquedas de palabras y el análisis de los informes.⁷

Casillero 1. Componentes directos de los DSSR.

Los componentes de los DSSR considerados en esta revisión fueron:

- Servicios de anticoncepción, aborto
- Salud materna y del recién nacido
- Mortalidad materna, embarazo, neonatal
- Violencia Basada en Género (VBG)
- VIH/SIDA, otras Infecciones de Transmisión Sexual (ITS)
- Salud sexual, orientación sexual, sexualidad, identidad de género
- Reproducción, infertilidad, planificación familiar
- Menstruación
- Matrimonio infantil, matrimonio forzado
- Autonomía reproductiva

Fuente: (Red Global del PNAD (NAP Global Network) & Women Deliver & Dazé, 2020)

⁴ Un monzón débil en América del Norte y temperaturas de la superficie del mar más frías de lo normal a lo largo del Pacífico oriental, asociadas con La Niña, provocaron la sequía en México. Guatemala, Honduras y Costa Rica fueron afectados por ciclones tropicales. En los Andes de Chile y Argentina, los glaciares han ido retrocediendo junto a un aumento de las temperaturas estacionales y anuales. Bolivia y Paraguay fueron afectados por intensas sequías y una inusual temporada de incendios. Mientras que Colombia y Ecuador sufrieron fuertes lluvias e inundaciones que además ocasionaron deslizamientos de tierra que afectaron zonas urbanas y rurales. (Mora Díaz, 2021)

⁵ Establecido por el Acuerdo de París que entró en vigor en 2016, las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC) son documentos presentados por los Estados Parte cada cinco años. Por lo que los informes de las NDC’S que fueron revisados para Bolivia y Guatemala al momento de la investigación no contaban con la actualización correspondiente.

⁶ La relación de cada una de estas temáticas a la vinculación cambio climático-DSSR fue guiada por el marco de componentes que propone Women Deliver, UNFPA ESARO y la literatura existente de la evidencia sobre los vínculos entre el cambio climático y los DSSR.

⁷ El nivel de detalle proporcionado en los informes varía de acuerdo al país, en algunos casos los componentes de los DSSR se describen en nivel amplio y en otros sólo son mencionados.

Casillero 2. Componentes relacionados de los DSSR

Salud	Mortalidad, Vector, enfermedad, diarreicas, respiratorias, contaminación de aire, residuos y saneamiento, sistemas, infraestructura, servicios de salud, malnutrición, agua, alimentación, información, campañas de salud, investigación.
Género	Mujeres, hombres, niñez, transgenero, transversalización, sensibilización, impactos desproporcionados, derechos humanos, empoderamiento, toma de decisiones, participación.
Dinámica Poblacional	Personas, comunidad, densidad poblacional, demográfico, migrantes, refugiados, desplazados
Grupos Vulnerables Derechos Humanos, Participación	Grupos prioritarios, vulnerables, derechos, derechos humanos, participación, consulta, diálogo, políticas, programas, organizaciones civiles, grupos organizados

Fuente: (McMullen et al., 2021)

El análisis de contenido se realizó en tres etapas.

- **Etap 1.** Se buscaron referencias directas (componentes) a los DSSR y relacionadas a los DSSR en las seis áreas temáticas en cada informe de NDC que presentó cada país. Los datos se recopilaron en una hoja de cálculo en donde se incluyó el texto que presentaba la referencia y se organizó por tema y ubicación del texto en la NDC (es decir, introducción/contexto, componente de mitigación, componente de adaptación, componente presupuestal)
- **Etap 2.** Se agruparon los componentes de las áreas temáticas identificados en todos los países por tabla para realizar una comparación. Aquí se asignó el valor de 1 y 0 dependiendo de la existencia o no del componente directo o relacionado (por ejemplo: ANEXO. Tabla 2. Referencias a la Salud. A) Componente Aumento de la mortalidad: se asigna un 1 si es mencionado en la NDC'S, de lo contrario se asigna un 0).
- **Etap 3.** Se construyó una tabla comparativa de las áreas temáticas que presentaron los países en las NDC'S. (Si en la referencia directa a los DSSR y relacionadas a los DSSR de las seis áreas temáticas se cumplía con al menos un componente se asignó el valor de 1 al tema, si no contenía ningún componente de asignó el valor 0).

2.2. Hallazgos

2.2.1. Área temática. Salud

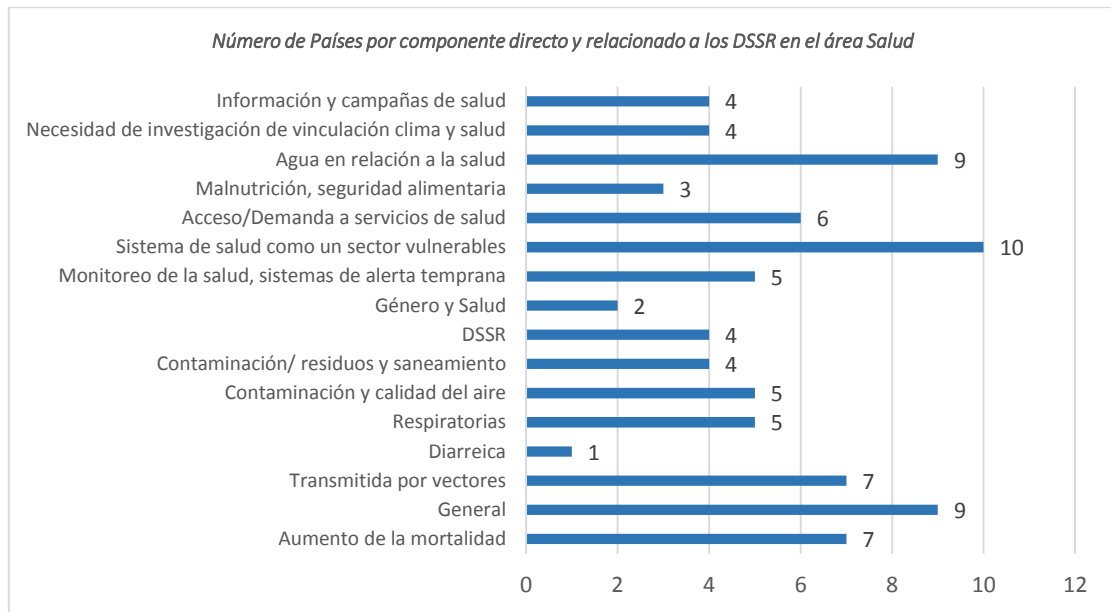
En el análisis se identificaron referencias a componentes directos de DSSR únicamente en 4 informes de NDC's de los 10 países seleccionados. En Argentina se hace referencia al fortalecimiento de la autonomía física, política y económica de mujeres, la soberanía de sus cuerpos, vidas y su capacidad de tomar decisiones. En Ecuador la referencia se hace a 2014, cuando el 41.4% de la población poseía algún tipo de seguro de salud y por tanto se había reducido con relación a 2006. Mientras que en Guatemala se hace referencia particularmente a las zonas rurales y pueblos indígenas que tienen la mortalidad materno-infantil más alta en la región. Y en Honduras se hace referencia a muertes prematuras.

En todos los informes de NDC'S de los 10 países revisados que fueron presentados a la CMNUCC se identifica a la salud como un sector vulnerable y prioritario para la adaptación. La problemática que se identifica con mayor frecuencia es relacionada con enfermedades generales derivadas del cambio climático, 7 países abordan las enfermedades transmitidas por vectores y 5 enfermedades respiratorias. Respecto al agua y su relación con la salud 9 países abordan el tema y tan solo 3 hablan de las problemáticas de seguridad alimentaria y malnutrición.

Para 5 países es necesaria la investigación, generación de información y campañas de concientización en materia de cambio climático y la relación que guarda con la salud. Para Costa Rica por ejemplo es importante generar un estudio para el desarrollo de modelos predictivos de comportamiento de enfermedades vectoriales y zoonosis, asociadas al cambio climático. Mientras que para Colombia es importante formular acciones de adaptación en prevención de la enfermedad y promoción de la salud, que aporten a reducir los casos de enfermedades sensibles al clima.

En la Gráfica 1. podemos observar el número de países que hacen referencia a los componentes directos y relacionados a los DSSR que se tomaron en cuenta en el área temática de Salud.

Gráfica 1. Área temática Salud.



Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

2.2.2. Área Temática. Género

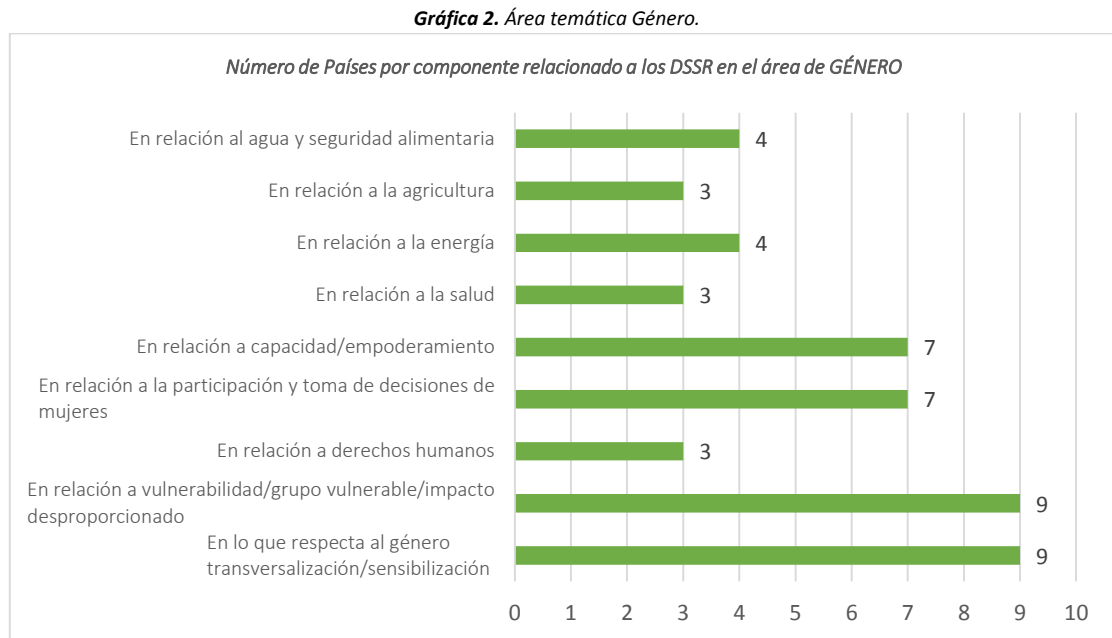
Para las referencias relacionadas a género se usaron 9 componentes específicos, transversales y vinculadas a otras áreas temáticas como salud, energía, agricultura, agua, seguridad alimentaria. Se pudo observar que Argentina es el único país que cumple con los 9 componentes y la mayoría de las NDC's (9 países) incluyen en sus informes algún componente.

Las referencias destacadas con respecto al género incluyeron el tema de forma transversal y en relación a la vulnerabilidad o impactos desproporcionados, Chile por ejemplo menciona que durante el periodo de implementación de su NDC, se profundizarán y actualizarán los estudios y análisis existentes de vulnerabilidad y riesgos del país, considerando el enfoque de género, para abordar las amenazas, mismos que deberán ser considerados como insumos bases para el diseño de medidas de adaptación.

Se observa además que 7 países hacen mención a la participación de las mujeres en el diseño de las acciones, pero también en los espacios de toma de decisión; así como también destacan la importancia de su capacitación y empoderamiento. Sin embargo, son sólo 3 países los que contemplan el tema de género y su relación con la salud. Argentina menciona que buscará mejorar el acceso, inclusión y la participación en la toma de decisiones -incluyendo varios aspectos de adaptación, tales como servicios públicos (salud). Costa Rica por su parte buscará

contar con una política de datos climáticos abiertos que facilite su generación, acceso y uso para la toma de decisiones de todos los sectores, incluyendo el sector salud.

En la Gráfica 2. podemos observar el número de países que hacen referencia a los componentes relacionados a los DSSR que se tomaron en cuenta en el área temática de Género.



Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

2.2.3. Área Temática. Dinámica Poblacional

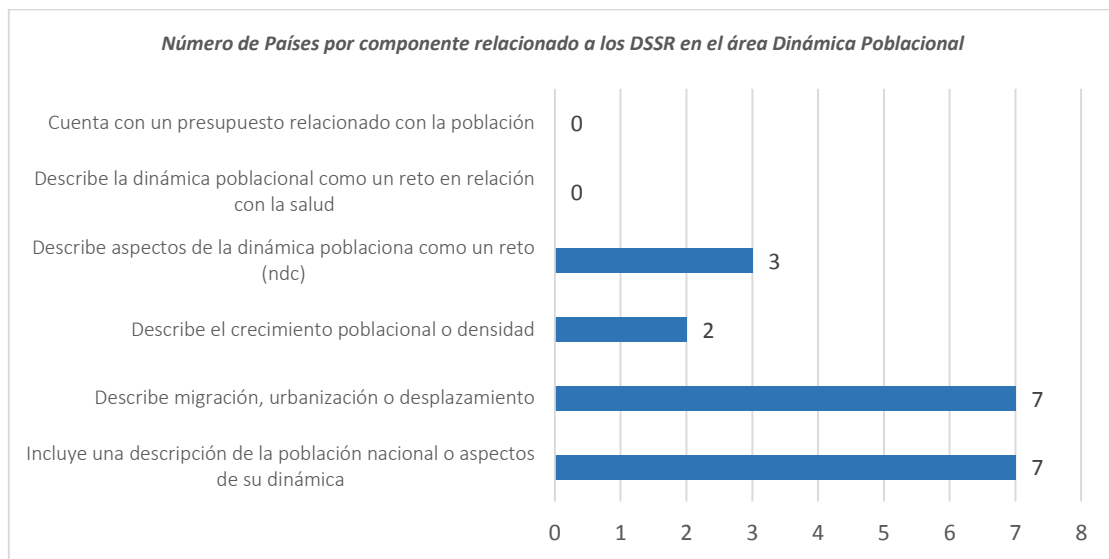
Para la Dinámica Poblacional se recopilaron referencias en 6 componentes, 3 enmarcados en la descripción de la dinámica poblacional -crecimiento poblacional, densidad, estructura, movilidad, migración, desplazamientos- y 3 enmarcados en la descripción de la dinámica poblacional específicamente como un desafío para el cambio climático -que la dinámica poblacional fuera un reto para las NDC, que estuviera relacionada con temas de salud y que tuviera un presupuesto asignado-.

En 7 países se describió en el informe la dinámica poblacional y para otros 7 se consideró realmente importante hablar de la migración y desplazamiento derivado de la crisis climática. Para México, las condiciones socioeconómicas aunadas al incremento de fenómenos hidrometeorológicos han forzado a las personas a desplazarse de sus hogares, así que una de sus acciones es identificar y atender el desplazamiento forzado de personas por los impactos negativos del cambio climático. Honduras establece lineamientos claros para enfrentar las amenazas del cambio climático poniendo de manifiesto como prioridad, el rostro humano al

cambio climático, la reducción de la pobreza, la generación de empleo y de oportunidades para reducir la migración hacia otros países.

Como podemos observar en la Gráfica 3 un reto importante para los 10 países será describir la dinámica poblacional en relación con la salud, por ejemplo, describir cómo las poblaciones de alta densidad y la creciente urbanización en las ciudades ejerce presión sobre los sistemas de salud, suministros de agua. Además de asignar un presupuesto para atender las nuevas dinámicas poblacionales que derivarán de los efectos de la crisis climática

Gráfica 3. Área temática Dinámica Poblacional.



Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

2.2.4. Área Temática. Grupos Vulnerables, Participación y Derechos Humanos

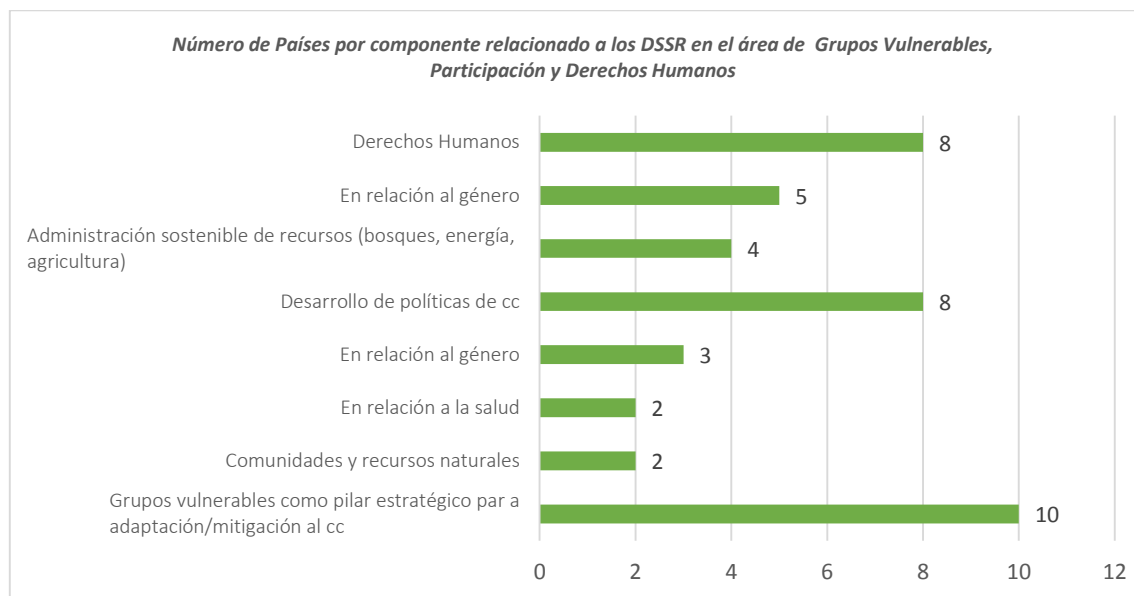
Para las referencias de grupos vulnerables se usaron 4 componentes que mencionaban explícitamente el tema como un pilar estratégico para la adaptación y/o mitigación al cambio climático, se encontraba en relación con las comunidades y los recursos naturales y finalmente en relación a la salud. Lo que logramos observar fue que los 10 países consideran un pilar atender sus acciones desde una perspectiva transversal que no vulnere aún más a los grupos que históricamente han sido vulnerados. Y únicamente Argentina y Bolivia hacen mención a los grupos prioritarios en relación a la salud. Para Bolivia los efectos de la crisis climática se evidencian en los sectores sociales (salud), los cuales afectan el modo de vida y producción de las poblaciones más vulnerables.

Respecto a la Participación se usaron 3 componentes: referencia a la participación en el desarrollo de políticas públicas, administración sostenible de los recursos y en relación al género. Lo que observamos fue que 8 países buscan en sus acciones incrementar la participación efectiva y activa de las poblaciones más vulnerables. Mientras que 5 países mencionaban que es importante contar con la participación de las mujeres en las acciones para combatir el cambio climático. Honduras por ejemplo en su informe promueve la participación ciudadana bajo criterios de equidad social, intergeneracional y de género. Además de reconocer la importancia de promover una implementación de género responsiva, inclusiva y culturalmente apropiada de la NDC y sus medidas.

Finalmente, para los Derechos Humanos se buscaron aquellas referencias explícitas y específicas que mencionan el tema. Fue el caso de 8 países para quienes el tema de derechos humanos constituye un tema transversal a todas las acciones propuestas en sus informes de NDC'S.

En la Gráfica 4. podemos observar el número de países que hacen referencia a los componentes relacionados a los DSSR que se tomaron en cuenta en el área temática de Grupos vulnerables, Participación y Derechos Humanos.

Gráfica 4. Área temática Grupos vulnerables, Participación y Derechos Humanos.



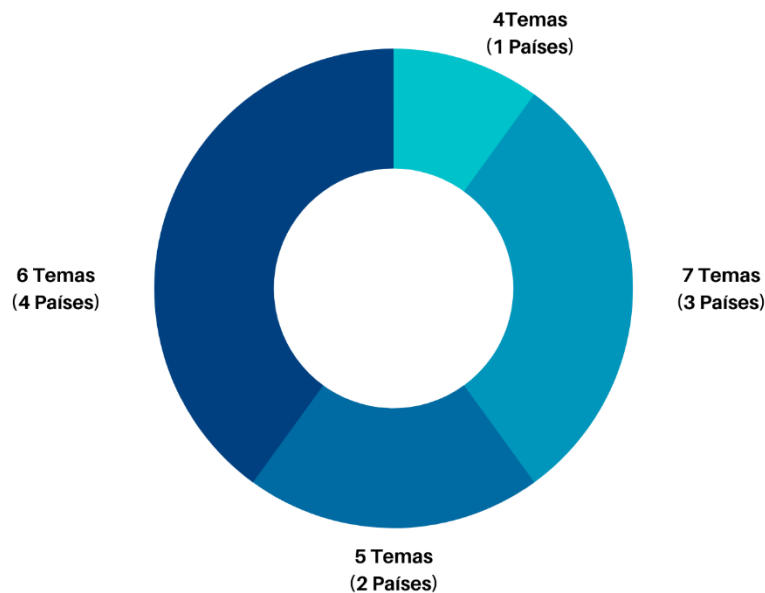
Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

2.2.5. Áreas temáticas que presentan los países en sus informes de las NDC'S

Finalmente, en la Gráfica 5 podemos observar el número de países que presentan en sus informes de NDC'S componentes directos o relacionados a los DSSR en cada uno de los temas. En el Cuadro 2 presentado en ANEXO se presenta de forma más detallada.

El análisis mostró que Argentina, Ecuador y Honduras presentaron componentes en las 7 áreas temáticas (DSSR, Salud, Dinámica Poblacional, Derechos Humanos, Grupos Vulnerables y Participación). Por su parte Colombia, Costa Rica, Guatemala y México presentaron componentes en 6 áreas; Chile y Paraguay mostraron componentes en 5 áreas y Bolivia únicamente en 4.

Gráfica 5. Número de países respecto a las áreas temáticas abordadas en el análisis de informes de NDC'S presentados en la CMNUCC.



Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

3. Limitaciones

El presente trabajo se limitó al análisis de 10 países de la región de América Latina lo que significa que los resultados no son representativos de ella. Además, debe considerarse que países como Bolivia y Guatemala fueron revisados con su primer informe de NDC que entregaron a CMNUCC, así que no representan la realidad actual y muchas situaciones pudieron haber cambiado desde entonces.

4. Conclusiones

Para que los Países de la región de América Latina puedan hacer frente a los efectos derivados de la crisis climática y alcanzar comunidades y sociedades más resilientes al clima es necesario que en las acciones de adaptación se trabaje por reducir las desigualdades estructurales, con especial foco de atención al género. Para ello, es necesario que transiten a la generación de información con datos desagregados por género que permitirán conocer y visibilizar los impactos diferenciados y los vínculos existentes entre el cambio climático y otros componentes como lo son los derechos de la salud sexual y reproductiva.

Es interesante encontrar en estos informes de NDC'S presentados por los países un notable reconocimiento de la necesidad de transversalizar temas como derechos humanos y género, sin embargo, se requieren aún más esfuerzos para lograr visibilizar que las mujeres son sujetas de derechos y es necesario garantizar sus derechos de la salud sexual y reproductiva para no exponerlas aún más a los efectos derivados de la crisis climática. Porque cuando las mujeres pueden tomar decisiones sobre su autonomía corporal tienen muchas más posibilidades de seguir accediendo a información, participar del proceso de toma de decisión y contribuir a la adaptación de sus comunidades.

5. Bibliografía

Aguilar Revelo, L. (2021). o, "La igualdad de género ante el cambio climático: ¿qué pueden hacer los mecanismos para el adelanto de las mujeres de América Latina y el Caribe?" [serie Asuntos de Género, N°159 (LC/TS.2021/79)]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Behrman, J., & Weitzman, A. (2016). Effects of the 2010 Haiti earthquake on women's reproductive health (Issue 47). *Studies in Family Planning*.

Ha, S., Liu, D., Zhu, Y., Soo, K., Sherman, S., Grantz, S., K, L., & Mendola, P. (2017). Ambient Temperature and Stillbirth: A Multi-Center Retrospective Cohort Study. *Environmental Health Perspectives* (Issue 067011). <https://doi.org/10.1289/EHP945>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (n.d.). Global warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, s. Retrieved 2018, from

https://unfccc.int/files/meetings/_paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english.pdf

International Planned Parenthood Federation (IPPF). (2015). Salud y derechos sexuales y reproductivos – la clave para la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.

<https://www.ippfen.org/sites/ippfen/files/2016-12/Vision%202020%20Gender%20Report.pdf>

McMullen, H., Vannier Ducasse, H., Pope, D., McCoy, D., Chiagozie, U., Baschieri, A., & Schensul, D. (2021). SEXUAL AND REPRODUCTIVE HEALTH AND RIGHTS IN NATIONAL CLIMATE POLICY A REVIEW OF 50 NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION DOCUMENTS (Issue 2157). United Nations Population Fund.

Mora Díaz, D. (2021, agosto 17). Cambio climático: América Latina será una de las regiones más afectadas. Noticias ONU. Mirada global Historias Humanas.

<https://news.un.org/es/story/2021/08/1495582>

Ransom, C., Ravalitera, N., Silva, A., & World Meteorological Organization. (2021, Agosto 17). State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2020.

<https://storymaps.arcgis.com/stories/b9e1619f4897444babf79b21907b7910>

Red Global del PNAD (NAP Global Network) & Women Deliver & Dazé, A. (2020). Salud y Derechos Sexuales y Reproductivos (SDSR) en los procesos del Plan Nacional de Adaptación (PNAD) Explorando un camino para hacer realidad los derechos y la resiliencia. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.

<https://napglobalnetwork.org/resource/srhr-in-nap-%20procesos>

Secretaría de la CMNUCC. (n.d.). Presentación de NDC. NDC Registry. Retrieved Agosto, 2021, from <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>

UNFPA, Avenir Health, Johns Hopkins University, & Victoria University. (2020, Abril 27). Repercusión de la pandemia de COVID-19 en la planificación familiar y la eliminación de la violencia de género, la mutilación genital femenina y el matrimonio infantil. Fondo de Población de las Naciones Unidas.

https://www.unfpa.org/sites/default/files/resource-pdf/COVID-19_impact_brief_for_UNFPA_23_April_2020_ES.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2017). The Gender Action Plan.

<https://unfccc.int/topics/gender/workstreams/thegender-action-plan>.

Women Deliver. (2021, Enero). W THE LINK BETWEEN CLIMATE CHANGE AND SEXUAL AND REPRODUCTIVE HEALTH AND RIGHTS. Women Deliver. <https://womendeliver.org/wp-content/uploads/2021/02/Climate-Change-Report.pdf>

Anexos

CUADRO 2. Ejes temáticos que presentan los países en sus informes de las NDC'S.									
AÑO	PAÍS	DSSR	GÉNERO	SALUD	DINÁMICA POBLACIONAL	Derechos Humanos	Grupos Vulnerables	Participación	Total por País
2020	Argentina	1	1	1	1	1	1	1	7
2016	Bolivia	0	0	1	0	1	1	1	4
2020	Chile	0	1	1	1	0	1	1	5
2020	Colombia	0	1	1	1	1	1	1	6
2020	Costa Rica	0	1	1	1	1	1	1	6
2019	Ecuador	1	1	1	1	1	1	1	7
2017	Guatemala	1	1	1	1	1	1	0	6
2021	Honduras	1	1	1	1	1	1	1	7
2020	México	0	1	1	1	1	1	1	6
2021	Paraguay	0	1	1	1	0	1	1	5
Total		4	9	10	9	8	10	9	

Fuente: Análisis de la autora con información obtenida de los informes de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC'S) reportadas a CMNUCC (2021)

MESA: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE



CONFERENCIAS, PONENCIAS Y POSTERS

IMPACTO DEL COVID 19 EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

María Neftalí Rojas Valencia

Denise Yeazul Fernandez Rojas

Universidad Nacional Autónoma de México¹



1 Instituto de Ingeniería. Av. Universidad 3000, Circuito Interior s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México. Tel.: 55 5623 3600 Ext. 8663, correo-e: nrov@pumas.iingen.unam.mx, ORC ID: 0000-0002-2661-2393.

1. Introducción

Los residuos sanitarios siempre han tenido una particular manera de poder gestionarlos por su alto potencial contaminante y su virtual potencial de riesgo para la salud pública. La importancia de la gestión adecuada de los residuos sanitarios recibió mayor atención con la pandemia COVID-19, descubierta a finales de 2019. Los países en desarrollo fueron los más vulnerables durante la pandemia (Tsukiji, et al., 2020).

El manejo integral de los residuos urbanos se vio alterada por el COVID 19 principalmente en dos sentidos: por un lado, hubo una disminución en la producción de residuos como consecuencia de varios factores: a) la caída generalizada de la demanda de bienes de consumo y por ende su producción, b) el cierre de actividades no esenciales, c) la ausencia del turismo exterior por el cierre de fronteras y confinamiento, d) el cese de los desplazamientos internos tanto turísticos y laborales como escolares. El impacto de la COVID-19 en el manejo integral fue más notable en las ciudades, áreas metropolitanas y los centros turísticos, que en las localidades rurales.

Por otro lado, durante la contingencia sanitaria, se provocó la generación de otro tipo de residuos, que no eran comunes antes de la pandemia. Durante el periodo de cuarentena, que se prolongó hasta año y medio, las medidas de protección personal incrementaron el uso de materiales como guantes, cubre bocas, mascarillas, caretas, productos de limpieza como geles, alcohol, toallitas húmedas desinfectantes y otros elementos de protección que posteriormente se convierten en residuos peligrosos.

A continuación, se describe la afectación de la COVID 19 en varias etapas del manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

2. Generación

El aumento exponencial de residuos domiciliarios generados en los hogares por el aislamiento prolongado, generó una mezcla de residuos en ocasiones incompatibles, así como un mayor volumen de artículos no infectados pero que se desechaban como si lo estuvieran (PNUMA, 2020). Los cuales no fueron recolectados con la frecuencia establecida previamente en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (Montes, 2020).

En México, antes del COVID se generaban 1.5 kilos por persona en los hospitales; para junio de 2020 llegó a 16 mil toneladas, y en el escenario crítico del 2021 se han alcanzado 29 mil

toneladas de residuos (aumento de 3.5 a 17%), lo que representa 300 % superior a la línea de base que se generó antes de la pandemia.

Mientras que el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), junto con la Secretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático, estimaron que la generación total de residuos por la pandemia por el virus SARS-CoV-2 fue de 81,214 t/día-92,338 t/día (3.3-16.5 % adicional a lo generado en condiciones normales) de residuos médicos y residuos sólidos urbanos. Al mismo tiempo, los expertos en residuos sólidos afirman que se han clasificado erróneamente como peligrosos grandes volúmenes de equipo de protección personal (EPP). Este material no suele estar permitido en la basura normal, por lo que gran parte se dispone en incineradores. El temor de que el coronavirus pudiera propagarse fácilmente a través de las superficies ha creado un estigma difícil de eliminar en torno a la manipulación de basura perfectamente segura. No obstante, las viejas costumbres son difíciles de erradicar, sobre todo en los países donde no se han actualizado las directrices de eliminación de residuos y los funcionarios siguen luchando contra nuevos brotes.

Jiménez (2021) indica que el 10 % de los municipios en México no presta servicio público de acopio y transporte de residuos sólidos urbanos (RSU), por lo tanto, no es posible que se manejen adecuadamente los residuos generados por COVID 19.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente recomienda que los gobiernos den atención a la gestión de residuos como un servicio público urgente y esencial en el marco de la pandemia, por lo que las medidas de gestión deben considerar todos los tipos de residuos: médicos, domésticos y peligrosos.

Además de los problemas de salud y de manejo integral de los RSU, se vieron afectado otros aspectos como los económicos y sociales.

3. Recolección y transporte de los residuos COVID-19

Para la recolección de los residuos de COVID-19, se requiere una separación adecuada de los desechos en la fuente de generación, el almacenamiento y el transporte, no solo para evitar impactos negativos en la salud y el ambiente, sino también para mantener la eficiencia de los recursos y la recuperación de materiales.

Por un lado, Montes (2020) señala, que si bien el manejo intrahospitalario de los pacientes contagiados de COVID-19 garantiza la gestión sanitaria controlada de sus residuos, no ocurre lo mismo en los hogares, ya que cubre bocas, pañuelos de papel, guantes, envases u otros, estarán

contaminados con el virus y deberán gestionarse separadamente de los demás residuos generados en el hogar. Por otro lado, Scheinberg, et al. (2020) dice que las capacidades de almacenamiento de residuos peligrosos en el sitio son limitadas, es importante garantizar el servicio para la recolección y el tratamiento de residuos peligrosos y debe ser claro para todas las autoridades competentes.

Los protocolos operativos existentes para la gestión de residuos sanitarios y la gestión de Residuos Sólidos Urbanos deben continuar para los residuos de COVID-19, con medidas de precaución específicas, ajustes y arreglos aplicados para mitigar cualquier riesgo potencial de infección por COVID-19 en el proceso de gestión de residuos. Es importante también ofrecer servicios de recolección de residuos regulares y aumentados para las instalaciones de atención médica COVID-19.

SEMARNAT (2020), establece que la recolección de los residuos COVID-19 deberá ser atendida por un sistema de recolección especial, instrumentado de preferencia por la Guardia Civil bajo la supervisión de la Secretaría de Salud. Estos residuos serán transportados directamente al sitio de disposición final de emergencia asignado, sin mediar ningún tipo de transferencia y señala, también, las practicas preventivas para los residuos.

4. Segregadores y pepenadores

Los segregadores se encuentran en todas las etapas del manejo integral de residuos sólidos urbanos. En México, el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos implica regularmente que los separadores de materiales reciclables rompan las bolsas para que estos residuos sean removidos durante la cadena de gestión, siendo muy probable que, al entrar estos en contacto físico directo con decenas, cientos o miles de personas antes de su disposición final, se conviertan en una fuente adicional de riesgo para la población en general (SEMARNAT, 2020).

Es importante que las autoridades se comprometan a contribuir al cuerpo epidemiológico de conocimientos sobre una enfermedad infecciosa en los sistemas de gestión de residuos. Alverson (2020) dice que la provisión de manejo de Residuos Sólidos Urbanos es un servicio crítico que debe operar continuamente en condiciones de pandemia. Una interrupción del servicio diario de gestión de estos Residuos provocará problemas adicionales de salud pública y social, que deben evitarse.

Calma (2020) comenta que la enfermedad se propaga más allá de los hospitales. Algunas personas que tienen síntomas menores se están recuperando en casa. Otros que son

asintomáticos pueden no saber que la basura que están tirando podría estar contaminada. Eso significa que las personas pueden estar generando mucha basura cargada de virus. Por otro lado, Alverson (2020) señala que los manipuladores de desechos sanitarios corren el mayor riesgo durante la pandemia de COVID-19. Los trabajadores corren el riesgo de contraer infecciones y lesiones debido a los peligros, especialmente los objetos punzantes que no se desechan en recipientes resistentes a las perforaciones. El riesgo de contraer una infección secundaria después de una herida por pinchazo de aguja de un afilado contaminado depende de la cantidad de contaminación y la naturaleza de la infección del paciente fuente.

5. Prácticas preventivas dirigidas al personal dedicado a la recolección y segregación de los residuos

Con el fin de disminuir el riesgo a personal de recolección y segregación se han establecido algunas recomendaciones que se enlistan continuación:

- a) A la llegada del personal a su lugar de trabajo, los supervisores deberán realizar el protocolo de revisión de las condiciones básicas de salud establecido.
- b) Recordar al personal los cuidados sanitarios que deberán mantener durante sus actividades.
- c) Proveer a los trabajadores (formales e informales) de la recolección el Equipo de Protección Personal.
- d) El personal responsable de la recolección y transporte de los residuos deberá observar las siguientes prácticas: *i)* Desinfectar todas las superficies al interior de la cabina de las unidades de recolección con las que tengan contacto, antes del inicio de las actividades, empleando solución desinfectante, *ii)* Dotar a las cuadrillas de recolección de un dispositivo rociador conteniendo la Solución desinfectante ANTI-COVID-19, para su aplicación por rocío. Revisar que las bolsas de residuos a recolectar cumplan con las disposiciones señaladas y desinfectarlas antes de entrar en contacto con ellas.

6. Afectación las actividades de reciclaje

Las tasas de reciclaje cayeron bruscamente en todo el mundo durante el 2020, en parte porque la demanda de los fabricantes disminuyó. En muchos países en los que la industria del reciclaje

todavía se rige por la clasificación manual y no por la clasificación mediante máquinas, el trabajo en persona se detuvo por temor al virus.

En Brasil, por ejemplo, la generación de material reciclable en las ciudades aumentó un 25 % en 2020, sobre todo por el aumento de las compras en línea, según Abrelpe, una asociación nacional de empresas de saneamiento. No obstante, los programas de reciclaje de varias ciudades suspendieron sus operaciones durante varios meses por el temor a la transmisión por superficies. Esto tuvo un claro costo humano y ambiental, un estudio reciente reveló que, durante el periodo de suspensión, circularon al menos 16.000 toneladas menos de material reciclable de lo habitual, lo que supuso una pérdida económica de casi 1,2 millones de dólares al mes para las asociaciones de recicladores. Otro estudio arrojó que un mes de este tipo de suspensiones constituía una oportunidad perdida para ahorrar el consumo de energía eléctrica empleada por más de 152.000 hogares (Ives, 2021).

Dado que China y otros países han prohibido la importación de residuos, existe un excedente de materiales recuperados de los plásticos, el papel y el cartón y los metales férricos y no férricos. A ello se le suma ahora una disminución del comercio exterior como consecuencia de la COVID-19.

Esta acumulación de materiales hace que la oferta sea superior a la demanda –no existe mercado interno suficiente, incluso a nivel comunitario, para absorberla– y que los precios de los materiales recuperados caigan. Tanto que, en algunos casos, como ocurre con algunos plásticos, no compense reciclarlos.

7. Tratamientos térmicos o confinamiento

Dado al riesgo que estos residuos representan, lo más recomendable será que los residuos COVID-19 fueran incinerados con las estrictas medidas de seguridad o confinados en una celda de emergencia separada del resto de los residuos. En esta celda el acceso deberá ser restringido y los residuos deberán ser cubiertos con tierra al final de cada día.

8. Rellenos Sanitarios y pandemia

El relleno sanitario o vertedero es un espacio destinado para la disposición final de los residuos sólidos. Son instalaciones especialmente diseñadas para no causar riesgo para la salud o la seguridad pública, ni perjudicar el ambiente durante su operación o después de su clausura (Torri, 2017).

Durante una pandemia, si no hay posibilidades de tratamiento térmico, los rellenos sanitarios son un sitio seguro para los residuos de establecimientos de salud; pero incluso si el tratamiento térmico para este tipo de residuos está disponible, el volumen de residuos de establecimientos de salud generado suele ser mucho mayor al habitual, por lo que los rellenos sanitarios pueden proporcionar una alternativa (Mavropoulos, 2020).

La Organización Mundial de la Salud menciona que en países en desarrollo donde los residuos se disponen sin previo tratamiento en tiraderos a cielo abierto, el daño en la salud es significativo debido a la eliminación, la falta de equipo de protección personal entre los trabajadores y una limitada disponibilidad de vacunas.

Por lo que los trabajadores, al finalizar la descarga de los residuos en la celda de emergencia, deberán lavar cuidadosamente los vehículos de transporte con la Solución ANTI-COVID-19. Además, todos los equipos de trabajo deberán ser lavados diariamente con la Solución ANTI-COVID-19. Durante la contingencia, se deberán ofrecer servicios médicos básicos en el sitio de disposición final. A la llegada del personal encargado de la celda de emergencia se deberá realizar un protocolo de revisión de las condiciones básicas de salud establecido, y de igual manera, el personal médico deberá llevar un control sanitario especial de los trabajadores a cargo de la operación de la celda de emergencia.

9. Bibliografía

Alverson, Keith. Abril, 2020. ¿Qué hacer con los desechos sanitarios? Recuperado de: <https://www.unenvironment.org/es/noticiasy-reportajes/reportajes/que-hacer-con-los-desechos-sanitarios>.

Calma, Justine. Marzo, 2020. The COVID-19 pandemic is generating tons of medical waste. The Verge. <https://www.theverge.com/2020/3/26/21194647/the-covid-19-pandemic-is-generating-tons-of-medical-waste>

Tsukiji, Makoto; Dickella Gamaralalage, Premakumara Jagath; Yugo Pratomo, Isnanto Solihin; Onogawa, Kazunobu; Alverson, Keith; Honda, Shunichi; Ternald, Daniel; Dilley, Misato & Fujioka, Junko. Agosto, 2020. Waste Management during the COVID-19 Pandemic from Response to Recovery. IGES Instituto para Estrategias Ambientales Globales.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2020. Martínez Arroyo A., Ruíz Suárez L.G., Gavilán García A., Ramírez Muñoz T., Huerta Colosia D. Manejo de residuos durante la emergencia sanitaria por COVID-19. Pp.33.

Ives, Mike. Septiembre, 2021. La crisis de basura que nos deja la covid. The New York Times.
<https://www.nytimes.com/es/2021/09/24/espanol/basura-covid.html>

Jiménez Martínez, Nancy. Enero, 2021. A la pandemia se suma otro problema...la generación de desperdicios [Vídeo]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=0oKIgBRZL_w&t=6s&ab_channel=UNAMGlobalTV

Mavropoulos, Antonis. Marzo, 2020. Cómo disponer los Residuos de Establecimientos de Salud en Rellenos Sanitarios durante la crisis COVID19. ISWA.

Montes Cortés, Carolina. Marzo, 2020. Generación y manejo de residuos durante la pandemia del COVID-19. Universidad Externado de Colombia.
<https://medioambiente.uexternado.edu.co/generacion-y-manejo-de-residuos-durante-la-pandemia-del-covid-19/>

Organización Mundial de la Salud – OMS. 2020. Atención en el domicilio de pacientes presuntamente infectados por el nuevo coronavirus (nCoV) que tengan síntomas leves y gestión de los contactos: orientaciones provisionales. Fecha de Publicación: 20 de enero de 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330673>.

PNUMA. Marzo, 2020. La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19. Retrieved from ONU programa para el medio ambiente: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-yreportajes/comunicado-de-prensa/la-gestion-de-residuos-es-un-serviciopublico-esencial>

Scheinberg, Anne; Woolridge, Anne; Humez, Nicolaz; Mavropoulos, Antonis; Silva Filho, Carlos; Savino, Atilio & Ramola, Aditi. Abril, 2020. Waste Management during the COVID-19 Pandemic. International Solid Waste Association ISWA's Recommendations.

SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Abril, 2020. Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). gob.mx.

CRITERIOS TÉCNICOS AMBIENTALES PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS DE RELLENOS SANITARIOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Alejandro Agustín Abbate Lacourly¹
Profesional independiente, Argentina



¹Profesional y consultor ambiental. Profesor de la Escuela Superior de Sanidad, Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, Argentina, aleabbate1@yahoo.com.ar

RESUMEN

Actualmente los países de América Latina y el Caribe denotan problemas de disposición final de sus residuos sólidos urbanos en donde el 45 % no recibe un tratamiento o disposición final adecuada en relleno sanitario. Sin embargo, se observa que en la mayoría de los países existen reglamentos técnicos y legislaciones nacionales sobre el funcionamiento de los rellenos sanitarios. El objetivo principal del trabajo fue obtener un análisis comparativo entre los países sobre la información técnica y parámetros de cumplimiento contemplados para cada etapa del proyecto (planificación, diseño- construcción, operación y cierre, clausura-post clausura), identificando criterios a evaluar para cada aspecto de la sostenibilidad, sean técnicos, ambientales, sociales y económicos. Para ello se realizó la recopilación y análisis de diferentes reglamentos, normas y legislaciones existentes en los países y como resultado se identificaron veinte países con documentos específicos, se establecieron categorías de análisis que permitieron obtener consideraciones comunes y particulares entre los reglamentos y en base a ello, se determinó en la fase de planificación 16 criterios, 21 para el diseño y construcción, 34 para la operación y para el cierre, clausura y post clausura 18. Se concluyó que existe suficiente regulación sobre la gestión de rellenos sanitarios y que la mayor cantidad de criterios a evaluar corresponde a la construcción y operación y para aspectos técnicos y ambientales. Se podría afirmar que la aplicación y cumplimiento de los reglamentos denota deficiencias y en gran parte de la región se encuentran rellenos sanitarios que operan sin responder a las exigencias técnicas en vigor, que aseguren el cumplimiento de los aspectos de sostenibilidad. Los desarrollos actuales promueven alternativas de gestión más sostenibles en el marco de la Economía Circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sin embargo en América Latina el relleno sanitario es la opción más aplicada y en la mayoría de los países no son sustentables.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura, relleno sanitario, sostenibilidad, residuos, reglamentos.

VALORIZACIÓN DE BAGAZO FRUTIHORTÍCOLA DEL VALLE DE RIO NEGRO COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE HONGOS Y FORRAJES NUTRACEÚTICOS

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Fiorella Buglione Rodriguez¹

Giuliana Montelpare²

María Belén Buglione³

Universidad Nacional de Río Negro, Argentina



1 Universidad Nacional de Río Negro (Lic. Cs en el Ambiente),

2 Consultor independiente. Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

3 Universidad Nacional de Río Negro (Escuela de Medicina Veterinaria y Producción Agroindustrial), Choele Choel, Río Negro – ARGENTINA. CIT-RIO NEGRO, CONICET-UNRN.

RESUMEN

La provincia de Río Negro (Patagonia, Argentina) presenta 125.040 hectáreas bajo riego dedicadas principalmente a desarrollar la actividad frutihortícola. En el año 2019 se informó una producción de 518.165 toneladas de manzanas, 564.607 de peras y 60.067 de tomate, de lo cual una parte se consume en fresco y otra se procesa en industrias jugueras, disecadoras y concentradoras. La industrialización genera un residuo sólido lignocelulósico, denominado "orujo" o "bagazo", integrado por cáscaras, semillas y pedúnculos que debe ser gestionado adecuadamente para evitar su acumulación y consecuente impacto negativo sobre el ambiente. El gran volumen de residuos agroindustriales generados a nivel regional representa una oportunidad si se considera su aprovechamiento al ser introducidos en otras cadenas alimentarias disminuyendo no sólo su acumulación sino también los costos asociados a su disposición final. Estudios de la Universidad Nacional de Río Negro han planteado caracterizar su producción, desde la normativa vigente relacionada a generación y disposición de residuos agroindustriales. Por otro lado, se estudian las propiedades físicas, químicas y nutritivas de los orujos, proyectando su ingreso a una bioeconomía circular regional. En este sentido se propone aprovechar las características per se del bagazo como fuente de C, N y bioactivos para producir gírgolas comestibles, así como también utilizar el remanente del sustrato del cultivo de hongos como forraje para aves y otras especies animales. El rendimiento de producción de gírgolas sobre orujos de pera y manzana osciló entre 21,8 y 35,0% dependiendo de la cepa inoculada. Las dietas para aves suplementadas con el remanente de la producción de gírgolas no ejercieron efectos significativos sobre parámetros productivos (ganancia de peso total, peso vivo, peso de las canales, etc). Esos resultados resaltan el valor agregado que se puede imprimir a los subproductos agroindustriales a través de la tecnología "end-of-pipe".

PALABRAS CLAVES: orujo de pera y manzana, gírgolas, dietas suplementadas, economía circular

III CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES



Valorización de bagazo frutihortícola de Argentina para cultivo de hongos y producción de forrajes



Buglione Rodriguez Fiorella, Montelpare Giuliana, Buglione María Belén.

Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). CIT-RIO NEGRO (CONICET-UNRN). Argentina.

mbuglione@unrn.edu.ar

<p style="text-align: center;">Resumen</p> <p>La actividad frutihortícola en Río Negro (Patagonia, Argentina) ocupa 125.040 ha. bajo riego. La industrialización genera miles de toneladas de un subproducto sólido (“bagazo”). Resulta importante darle valor agregado a este subproducto e incorporarlo en otras cadenas productivas regionales.</p>	<p style="text-align: center;">Resultados</p> <p>Tanto a nivel nacional como provincial y municipal no se encontró normativas que regulen la disposición final/tratamiento de los residuos procedentes de industrias frutihortícolas. Las empresas gestionan sus residuos de la manera que crean conveniente, principalmente mediante la técnica del compostaje, donde el producto final es comercializado para solventar los gastos asociados a su producción y también para uso propio.</p> <p>En cuanto a la utilización del bagazo para producir gírgolas y forrajes nutraceuticos, los primeros resultados indican que es viable.</p>
<p style="text-align: center;">Introducción</p> <p>Grandes volúmenes de “bagazo” son generados anualmente por la actividad de las industrias frutihortícolas. Este debe ser gestionado adecuadamente para evitar impactos negativos sobre el ambiente, además no hay legislación vigente que reglamente su disposición final. A nivel regional representa una oportunidad si se considera su reintroducción en otros procesos productivos, disminuyendo no sólo su acumulación sino también los costos asociados a su disposición final.</p> <p>El propósito de este trabajo es, desde la bioeconomía circular, reutilizar al bagazo como materia prima. Estudios previos de la Universidad Nacional de Río Negro han planteado aprovechar las características <i>per se</i> del bagazo como fuente de C, N y bioactivos para producir gírgolas comestibles así como también utilizar el remanente del sustrato del cultivo de hongos como forraje para aves y otras especies animales.</p>	
<p style="text-align: center;">Metodología</p> <p>Se indagó la normativa vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Nacional Resíduos Peligrosos (Ley 24.051), Resíduos Industriales (Ley 25.612) Resíduos Sólidos Urbanos (Ley 25.916). Provincial Estudio de impacto ambiental (Ley 3266) y adhesiones provinciales Municipal Sin reglamentación pertinente. 	<p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>La gestión del bagazo mediante la tecnología propuesta resalta el valor agregado que se puede imprimir a estos subproductos agroindustriales a través de la tecnología “end-of-pipe”. Además, representa una oportunidad de vinculación entre el sector público y privado, tanto como para generar nuevos productos que ingresen a la economía regional a través de aprovechar un subproducto como para avanzar en la legislación de los mismos.</p> <p style="text-align: center;">Agradecimientos</p> <p>Este trabajo fue financiado por Universidad Nacional de Río Negro, PI 40-A-614. Los autores agradecen a la empresa JUGOS S.A. por la provisión del orujo empleado en los ensayos.</p>

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LODOS RESIDUALES. CASO DE ESTUDIO: LAGUNA DE TRATAMIENTO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER (AVANCE DE INVESTIGACIÓN)

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Geraldine Cárdenas Torrado¹

Francisco José Molina Pérez²

Universidad de Antioquia, Colombia



1 Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental, Universidad de Antioquia, (Medellín, Colombia)

2 Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Universidad de Antioquia, (Medellín, Colombia)

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar un avance de la investigación sobre el establecimiento de alternativas eficientes de gestión de lodos del caso de estudio de la laguna de tratamiento de Ábrego, Norte de Santander. Para ello se establecieron las condiciones actuales de gestión de los residuos sólidos generados en la laguna de tratamiento mediante visitas, entrevistas y revisión bibliográfica. Además, se estimó el volumen de los lodos en la laguna mediante información secundaria y se determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos de la laguna mediante tres muestreos compuestos para el análisis fisicoquímico y tres muestreos puntuales para el análisis microbiológico. Los resultados mostraron que las estructuras del sistema de tratamiento son un canal de entrada y una compuerta de desagüe. Además, se observó que la extracción de los lodos que se lleva a cabo es por vía seca, en donde los lodos extraídos no reciben procesos de tratamiento con el fin de reducir los contaminantes presentes, disponiendo dichos lodos en el relleno sanitario, desperdiciando los contenidos nutricionales del mismo. Al mismo tiempo, se estimó un volumen de lodos remanentes de 9.877 m³. Ahora bien, según la caracterización de los lodos, dichos residuos presentaban microorganismos como *Salmonella spp* y coliformes fecales y metales pesados como Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn. En conclusión, los biosólidos de la laguna de tratamiento de Ábrego, con base en el Decreto 1287 de 2014 y los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica, se clasifican como categoría B. Sin embargo, es importante estudiar diversas alternativas de gestión de los lodos que permitan no sólo deshidratar los mismos, sino llevar a cabo alternativas de estabilización para disminuir los contaminantes presentes, lo cual reduzca los impactos ambientales generados por el aprovechamiento de los biosólidos.

PALABRAS CLAVES: Aprovechamiento, biosólido, extracción, laguna de estabilización, tratamiento

1. Introducción

Las lagunas de tratamiento se caracterizan por ser sistemas que tratan las aguas residuales. Estos sistemas de tratamiento se emplean comúnmente en zonas con poca población. Las lagunas de tratamiento ofrecen operaciones simples de bajo costo y pocos mantenimientos (Comisión Nacional del Agua, 2015). No obstante, durante el tratamiento de las aguas residuales se generan residuos sólidos conocidos como lodos, los cuales son considerados en su mayoría como residuos contaminantes y no aprovechables, como es el caso del municipio de Ábrego. La

laguna de tratamiento de dicho municipio, se ha caracterizado por presentar una inadecuada gestión de los lodos, lo cual ha generado que el sistema de tratamiento deje de funcionar. La gestión de los lodos parte de realizar una caracterización de los residuos sólidos con el fin de conocer sus características fisicoquímicas y microbiológicas, seguidamente, se llevan a cabo actividades de extracción de los lodos y posteriormente, con el fin de reducir la humedad y los posibles contaminantes presentes, se efectúan actividades de tratamiento que permitan el aprovechamiento de los lodos (Díaz et al., 2015). Es por ello que con dicho trabajo se busca presentar un avance de investigación sobre el establecimiento de alternativas eficientes de gestión de lodos para el caso de estudio de la laguna de tratamiento de Ábrego, Norte de Santander, Colombia.

2. Objetivos

La presente investigación se basó en el desarrollo de los siguientes objetivos:

2.1. Objetivo general

Presentar un avance de investigación sobre el establecimiento de alternativas eficientes de gestión de lodos para el caso de estudio de la laguna de tratamiento de Ábrego.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar el estado actual de la laguna de tratamiento en el municipio de Ábrego, Norte de Santander, mediante revisiones bibliográficas y visitas y entrevistas ejecutadas en la zona de estudio.

Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos, empleando muestreos compuestos y puntuales en la laguna de tratamiento.

3. Metodología

Primera etapa. La primera etapa se basó en la revisión bibliográfica de temas relacionados con la presente investigación. Así mismo, el estado actual del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Ábrego se fijó con base en visitas y entrevistas. En dichas visitas se definieron las estructuras y diseño del sistema de tratamiento, entre otros aspectos. Además,

con el fin de diagnosticar la acumulación y volumen de lodos en la laguna de tratamiento, se llevó a cabo la estimación de los mismos mediante información del sistema de tratamiento.

Segunda etapa. La segunda etapa se basó en determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos de la laguna. La metodología de toma de muestra fue la siguiente: El caudal de la laguna de tratamiento es de 32,8 L/s, es por ello que se realizaron tres muestreos del lodo a través de muestras compuestas, cada una de ellas constituida por 27 muestras puntuales para el análisis fisicoquímico. Para el análisis microbiológico se tomaron tres muestras puntuales. Las muestras se tomaron aleatoriamente en la laguna de tratamiento y en el centro de cada punto a muestrear. Las muestras se recolectaron con una draga Ekman. Los parámetros o variables caracterizadas se realizaron con base al Decreto 1287 de 2014 y la NTC 5167 de 2011.

4. Resultados

4.1. Primera etapa

4.1.1. Estructura, diseño, funcionamiento y aspectos operativos de la laguna

La laguna de tratamiento de Ábrego, Colombia (ver figura 1) trata las aguas residuales domésticas que ingresan de dicho municipio. La laguna de tratamiento tiene una base mayor de 184,4 m y una base menor de 97,4 m, con una altura de 86,4 m y una profundidad de 2 m, constituyendo un área de 12.173 m², con un caudal de 32,8 L/s (Alcaldía de Ábrego, N.S, 2018).

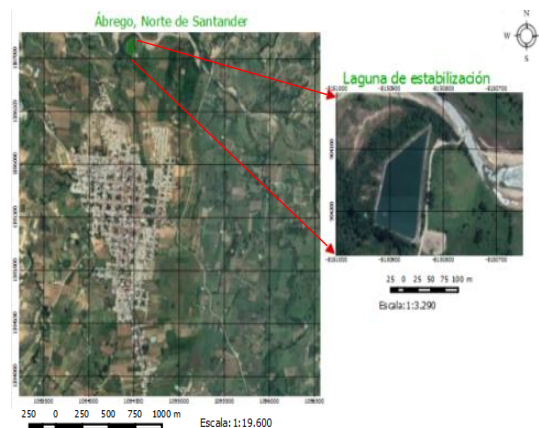


Figura 16. Esquema de la laguna de tratamiento de Ábrego, Norte de Santander

Fuente. Autores

Por otra parte, la laguna de tratamiento facultativa tiene las siguientes estructuras.

Canal de entrada: Controla el ingreso del agua residual a la laguna mediante una recámara con guías de compuerta, permitiendo desviar, si es el caso, el agua residual al río Algodonal.

Compuerta de desagüe: Salida del agua residual

La laguna facultativa se caracteriza por su color verde, indicando altos valores de pH y Oxígeno durante el día. Por otra parte, a inicios del año 2020 se visitó la laguna, en donde se evidenció la colmatación de los lodos en el sistema de tratamiento y por medio de quejas de la comunidad en medios públicos sobre el estado de la laguna, se logró que los entes públicos realizaran el mantenimiento de la misma, entrando en normal funcionamiento en septiembre del 2020.

4.1.2. Condiciones actuales de extracción, tratamiento y aprovechamiento de los lodos en la laguna de tratamiento

En la laguna de tratamiento de Ábrego, los lodos generados son vistos como un residuo y no como un subproducto aprovechable. Es por ello que en la laguna sólo se realiza la extracción de los lodos luego de presentarse situaciones de emergencia que puedan poner en peligro la salud de las personas como fue el caso del año 2020, donde la comunidad estaba inconforme con el agua residual sin previo tratamiento que llegaba a la fuente hídrica abastecedora de agua potable.

La extracción de algunos lodos en el año 2020 se realizó por vía seca mediante el desvío del afluente de la laguna hacia el río Algodonal (fuente hídrica abastecedora de agua potable), esto con el fin de disminuir el volumen de agua mediante evaporación. Posteriormente, los lodos secos se retiraron mediante el uso de maquinaria, mientras la capa fina de lodos fue removida manualmente utilizando palas. Una vez removido el lodo, este no recibió procesos de tratamiento, ya que no se tiene conocimiento sobre las características del mismo. Es por tal que se evidenció la falta de tratamiento en dichos lodos, optando por disponerlos en el relleno sanitario y en terrenos cercanos al sistema de tratamiento, desperdiciando la posibilidad de incluso ser aprovechados en la agricultura por el contexto del lugar de trabajo. De igual forma, en dicho año se realizó el mantenimiento de las compuertas del canal de entrada y la compuerta de desagüe con el fin de sustituir aquellas que tenían oxidación. Además, la vegetación fue erradicada y se procedió a la remoción de los lodos.

4.1.3. Estimación del volumen de lodos mediante información del sistema de tratamiento

- **Tasa de acumulación de lodos**

Pese a que es inevitable la acumulación de lodos en dichos sistemas, pocas veces se consideran datos como las tasas de acumulación de lodos. Según Nelson et al., (2004), a menudo se recomienda trabajar con valores de 0,04 m³/hab. año para lagunas facultativas primarias con

temperaturas superiores a 20 °C como es el caso de Ábrego. De igual forma, según Sperling y Chernicharo (2005), la tasa promedio de acumulación de lodos en lagunas facultativas es de 0,03 - 0,08 m³/hab. año. Con base en las referencias antes mencionadas, se estima que la acumulación promedio de lodo en lagunas facultativas es de 0,05 m³/hab. año. Por otro lado, con el fin de estimar la tasa de acumulación de lodos de la laguna de Ábrego, se tuvo en cuenta los siguientes datos (ver tabla 1).

- **Datos de la laguna de tratamiento de Ábrego, Norte de Santander**

Tabla 16. Tasa de acumulación de lodos de la laguna de tratamiento de Ábrego

Ítem	Datos
Volumen de lodos removidos	9600 m ³
Periodo de acumulación	11 años
Volumen anual	9600 m ³ /11 años=872,73 m ³ /año
Población promedio	15.131 hab
Acumulación per cápita	(872,73 m ³ /año)/ 15.131hab=0,06 m ³ /hab.año

Fuente. Autores

Con base en los datos de la laguna, se estima una acumulación per cápita de 0,06 m³/hab.año, lo cual se aproxima a la tasa de acumulación promedio de lodos estimada por diversos autores. Ahora bien, estimando un promedio entre la tasa de acumulación per cápita de la laguna de tratamiento de Ábrego y las referencias antes mencionadas, se obtiene un valor de 0,05 m³/habaño.

- **Cálculo del volumen y área superficial del sistema de tratamiento**

$$V = \frac{B+b}{2} * h * p \qquad V = \frac{184,4 m+97,4 m}{2} * 86,4 m = 12.173 m^2 * 2m = 24.347 m^3$$

Área superficial (S): 12.173 m²

Volumen de la laguna (V): 24.347 m³

- **Acumulación anual de lodo y cantidad de lodo generado por m/año**

La acumulación anual de lodo y la cantidad de lodo generado por m/año se hallaron con base en las fórmulas establecidas por Sperling y Chernicharo (2005).

Acumulación anual de lodo en la laguna m³/año (C)

C=Promedio de la población * tasa de acumulación promedio de lodo

$$C=15.131 \text{ hab} * 0,05 \text{ m}^3/\text{hab.año}=756 \text{ m}^3/\text{año}$$

Cantidad de lodo generado por m/año (L)

$$L = \frac{C}{S} = \frac{756 \text{ m}^3/\text{año}}{12.173 \text{ m}^2} = 0,06 \text{ m/año}$$

Con base en lo anterior, anualmente se generan 756 m³ de lodo, mientras que cada año el lodo sube 0,06 m.

- **Volumen de lodos remanentes en la laguna de tratamiento**

En el año 2020, la laguna de tratamiento de Ábrego estaba colmatada aproximadamente un 80% del volumen total, por lo cual se estimó un volumen de lodos de aproximadamente 19.477 m³. Sin embargo, en dicho año se extrajo un volumen de lodos de 9.600 m³, estimando un volumen de lodos remanentes de 9.877 m³.

$$U = N - A = 19.477 \text{ m}^3 - 9.600 \text{ m}^3 = 9.877 \text{ m}^3$$

Donde: U: Volumen de lodos remanentes en la laguna de tratamiento

N: 80% del volumen de la laguna

A: Volumen de lodos extraídos

- **Cantidad de tiempo requerido para la extracción de los lodos**

La extracción de los lodos se debe realizar cuando se alcanza una tercera parte de la profundidad de diseño de la laguna (Patiño, 2012). Es por ello que: $t = \frac{p/3}{L} = \frac{2m/3}{0,06m/año} = 11 \text{ años}$

t= Tiempo requerido para alcanzar 1/3 de la profundidad de la laguna

p: Profundidad de la laguna

Con base en lo anterior, el lodo de la laguna de tratamiento se debería remover aproximadamente cada 11 años.

4.2. Segunda etapa

Seguidamente, una vez analizadas las muestras de lodos en la laguna de tratamiento de Ábrego, Norte de Santander, se obtuvieron los siguientes resultados (ver tabla 2 y 3). Cabe resaltar que dicho lodo puede recibir el nombre de biosólido según el Decreto 1287 de 2014.

4.2.1. Variables microbiológicas analizadas

Tabla 17. Características microbiológicas de las muestras de lodo

Microbiológicos			
Código de muestra	Coliformes fecales (UFC/g de biosólido)	Huevos de Helmintos Viables (Huevos de Helmintos viables/4 g de biosólido)	<i>Salmonella spp</i> (No aplica)
2.1	66.500	0	Presencia
2.2	113.000	0	Presencia
2.3	118.500	0	Presencia
Promedio	99.333	0	Presencia

Fuente. Autores

Salmonella spp: Los microorganismos *salmonella spp*, tienen la capacidad de sobrevivir a diversos sistemas de tratamiento. Con base en la tabla 2, el biosólido de la laguna de Ábrego, supera los límites permisibles del Decreto 1287 de 2014 para clasificarse como categoría A al encontrarse la presencia de *Salmonella spp*. Paralelamente, no se podría estimar si dicho biosólido podría clasificarse como categoría B según dicho decreto, puesto que no se cuenta con resultados expresados en cantidades. Ahora bien, según la NTC 5167 de 2011, dicho biosólido no cumple con los requisitos para elaborar abonos o fertilizantes orgánico-minerales sólidos.

Coliformes fecales. Los coliformes fecales indican contaminación fecal, por lo tanto, es común que dichos microorganismos se encuentren en altas concentraciones en las aguas residuales de origen doméstico como es este el caso (Barrios y Jiménez, 2000). Según la tabla 2, el parámetro de coliformes fecales se encontró en un rango entre 66.500 y 118.500 UFC/g de biosólidos, con un promedio de 99.333 UFC/g de biosólidos. Con base en lo anterior, el biosólido de la laguna de tratamiento de Ábrego sobrepasa los límites permisibles de la NTC 5167 de 2011 de acuerdo a los microorganismos coliformes fecales. Al mismo tiempo, sobrepasa los límites máximos permisibles para clasificarse como categoría A según el Decreto 1287 de 2014, pero no sobrepasa los valores permisibles para clasificarse como categoría B.

Huevos de helmintos viables. Los huevos de helmintos viables, son microorganismos que logran sobrevivir años, convirtiéndolos en grandes indicadores de contaminación (Ortiz, 2010). Los biosólidos de la laguna de tratamiento, según la tabla 2, no contienen huevos de helmintos viables, cumpliendo con el valor máximo permisible para la categorización de A de <1 Huevos de Helminto/4 g de biosólido, según el Decreto 1287 de 2014. Además, el biosólido de la laguna con base al parámetro analizado, cumple con el requisito para ser usado como abono.

4.2.2. Variables fisicoquímicas analizadas

Tabla 18. Características fisicoquímicas de las muestras de lodo

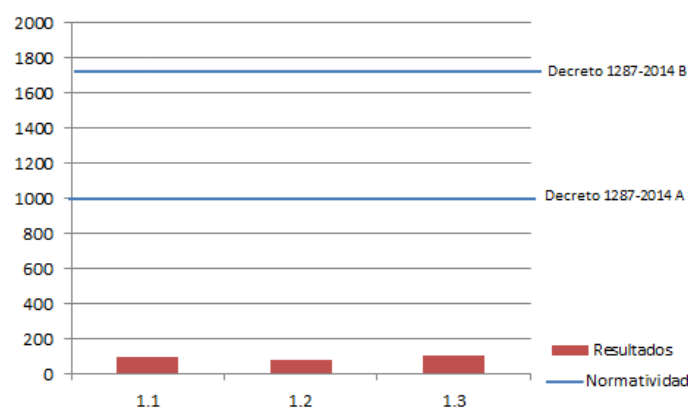
Código de muestra	Fisicoquímicos(mg/Kg de biosólido)						
	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn
1.1	<10	92,95	65,86	0,42	30,75	26,01	845,03
1.2	<10	76,55	66,97	0,28	25,73	19,02	650
1.3	<10	106,04	73,73	0,23	36,78	28,66	942,82
Promedio	<10	91,84	68,85	0,31	31,08	24,56	812,61

Fuente. Autores

Cadmio: El cadmio es considerado un metal pesado con alta toxicidad. Según la tabla 3, en el biosólido de la laguna de tratamiento no se encontró concentraciones del metal pesado cadmio por encima del límite de detección reportado, cumpliendo con los valores máximos permisibles del Decreto 1287 del 2014 en la categoría A y B y la NTC 5167 de 2011.

Cobre: El cobre puede ser un micronutriente con alto potencial en la agricultura, permitiendo que el lodo se aproveche como fertilizante. No obstante, el cobre en los biosólidos no debe sobrepasar los límites permisibles. Según la tabla 3 y la figura 2, el metal pesado cobre se encontró en el biosólido de la laguna entre un rango de 76,55 y 106,04 mg/Kg de biosólido, con un promedio de 91,84 mg/Kg de biosólido. Con base en dichos resultados, el biosólido de la laguna no sobrepasó los límites permisibles de la categoría A y B del Decreto 1287 de 2014.

Figura 17. Análisis de cobre en los biosólidos de la laguna de tratamiento

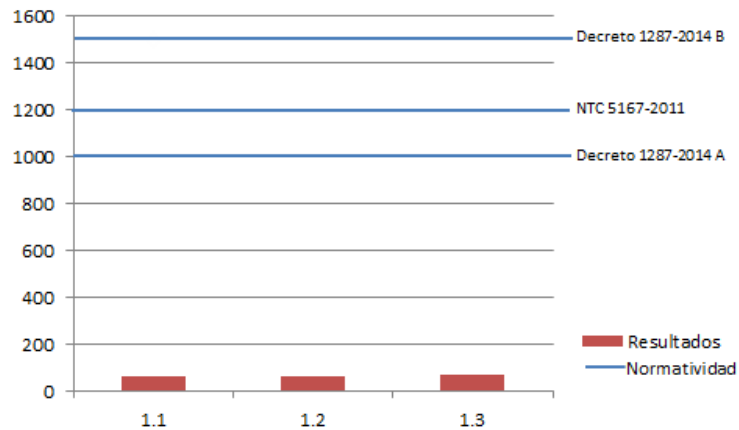


Fuente. Autores

Cromo. El cromo es un metal muy tóxico, el cual no se degrada de manera fácil. Según la tabla 3 y la figura 3, el metal pesado cromo se encontró en los biosólidos de la laguna de tratamiento entre un rango de 65,86 y 73,73 mg/Kg de biosólido y un promedio de 68,85 mg/Kg de biosólido.

Teniendo en cuenta lo anterior, dichos resultados no sobrepasan los límites permisibles de la categoría A y B del Decreto 1287 de 2014 y la NTC 5167 del 2011.

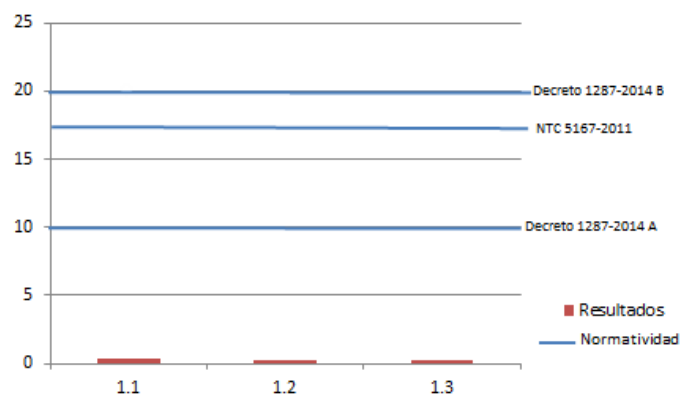
Figura 18. Análisis de cromo en los biosólidos de la laguna de tratamiento



Fuente. Autores

Mercurio. El mercurio es altamente tóxico, cuyo poder acumulativo y poca biodegradabilidad, impacta negativamente los ecosistemas (Busto, Cabrera y Peralta, 2010). Según la tabla 3 y la figura 4, el metal pesado mercurio, se encontró en los biosólidos de la laguna entre un rango de 0,23 y 0,42 mg/Kg de biosólido y un promedio de 0,31 mg/Kg de biosólido. Con base en dichos resultados, las concentraciones de mercurio en los biosólidos de la laguna no exceden los límites permisibles de la categoría A y B del Decreto 1287 de 2014 y la NTC 5167 del 2011.

Figura 19. Análisis de mercurio en los biosólidos de la laguna de tratamiento

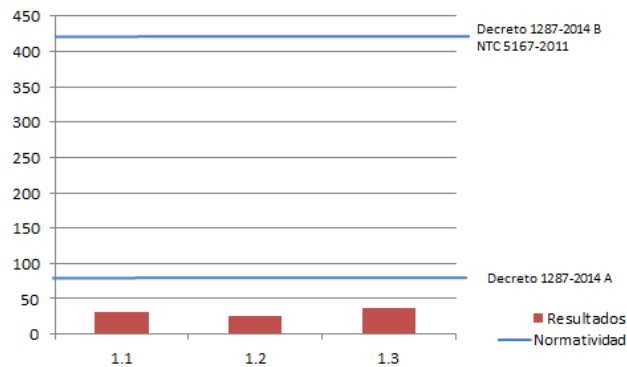


Fuente. Autores

Níquel. El níquel es un metal pesado muy usado. Según la tabla 3 y la figura 5, el níquel se encontró en los biosólidos de la laguna de tratamiento entre un rango de 25,73 y 36,78 mg/Kg de biosólido y un promedio de 31,08 mg/Kg de biosólido. Con base en lo anterior, las concentraciones de níquel en los biosólidos de la laguna de tratamiento de Ábrego, no

sobre pasan los límites permisibles del Decreto 1287 del 2014, categorías A y B y la NTC 5167 del 2011.

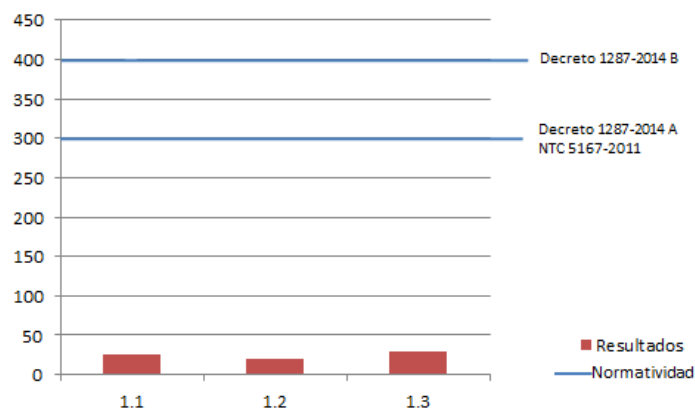
Figura 20. Análisis de níquel en los biosólidos de la laguna de tratamiento



Fuente. Autores

Plomo. El plomo es altamente tóxico. Aplicar biosólidos con plomo, puede generar que dicho metal permanezca como residuo por mucho tiempo, conllevando a alteraciones en los animales, plantas y humanos. Según la tabla 3 y la figura 6, el plomo se encontró en los biosólidos de la laguna de tratamiento entre un rango de 19,02 y 28,66 mg/Kg de biosólido y un promedio de 24,56 mg/Kg de biosólido. Con base en lo anterior, la concentración del metal pesado plomo, no sobrepasa los límites permisibles del Decreto 1287 de 2014, categoría A y B y la NTC 5167 de 2011.

Figura 21. Análisis del plomo en los biosólidos de la laguna de tratamiento

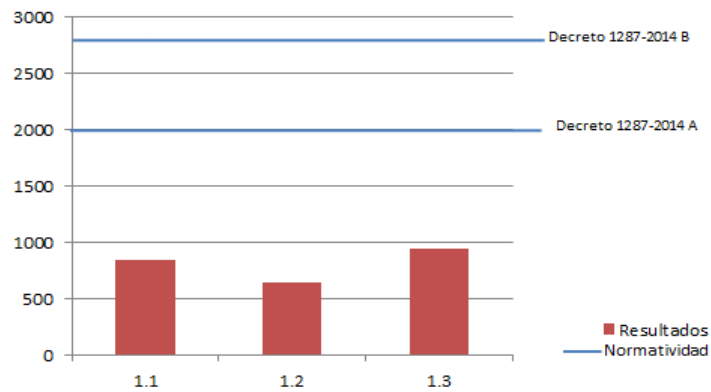


Fuente. Autores

Zinc. El zinc es considerado un metal con baja toxicidad a diferencia de otros metales, pero concentraciones altas del mismo en biosólidos puede generar problemas ambientales (Fu et al., 2017). Según la tabla 3 y la figura 7, el zinc se encontró en los biosólidos de la laguna entre un rango de 650 y 942,82 mg/Kg de biosólido y un promedio de 812,61 mg/Kg de biosólido. Con

base en lo anterior, la concentración del metal pesado zinc, no sobrepasa los límites permisibles del Decreto 1287 de 2014, categoría A y B y la NTC 5167 de 2011.

Figura 22. Análisis del zinc en los biosólidos de la laguna de tratamiento



Fuente. Autores

5. Conclusiones

La laguna de Ábrego tiene un volumen de lodos remanentes de 9.877 m³. Dicha laguna, carece de pretratamientos que permitan mejorar el tratamiento de las aguas residuales. Al mismo tiempo, en la laguna de tratamiento no se llevan a cabo mantenimientos periódicos como extracción de lodos que evite su colmatación. Ahora bien, el biosólido de la laguna con base en la normatividad vigente, se clasificó como B. La categoría B, aunque presenta mayores restricciones para el aprovechamiento de los biosólidos a diferencia de la categoría A, ofrece opciones de uso en la restauración de suelos, plantaciones forestales e insumo para fabricar materiales de construcción. No obstante, con base en las características fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos, se evidenció la necesidad de estudiar no sólo tratamientos con el fin de reducir la humedad presente, sino alternativas de estabilización que disminuyan los contaminantes encontrados, minimizando los impactos ambientales al usar los biosólidos y la posible generación de olores ofensivos. Al mismo tiempo, establecer alternativas eficientes de gestión de lodos, permite ampliar las opciones de aprovechamiento de los mismos al cumplir con los valores máximos permisibles del Decreto 1287 de 2014, posibilitando el uso de los biosólidos en la agricultura, la cual es la actividad económica predominante en la zona de estudio. Por lo cual, a pesar de que los biosólidos son considerados en su mayoría como residuos contaminantes inaprovechables, los biosólidos de la laguna de tratamiento de Ábrego pueden aumentar la fertilidad en los suelos, aportando gran cantidad de nutrientes, convirtiéndolos en un recurso sostenible con potencial económico.

6. Bibliografía

- Alcaldía de Ábrego, N.S. (2018). Plan de saneamiento y manejo de vertimientos, municipio de Ábrego, Norte de Santander. Recuperado el 19 de Abril de 2020, de <http://www.abrego-nortedesantander.gov.co/contrataciones/cdsgps01692018-904148>
- Barrios, J., & Jiménez, B. (2000). Destrucción de coliformes fecales y huevos de helmintos en lodos fisicoquímicos por vía ácida. XII Congreso Nacional 2000 Ciencia y Conciencia Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria, Instituto de Ingeniería UNAM, México.
- Busto, Y., Cabrera, X., & Peralta, L. (2010). Tratamiento térmico: posible alternativa de recuperación de mercurio presente en lodos generados en la producción de cloro-sosa. *Tecnología Química*, 30(2), 67-73.
- Comisión Nacional del Agua. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización.
- Díaz, A., Veliz, A., Eliet, L., & Venta, M. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. *CENIC*, 46, 1-10.
- Fu, Z., Guo, W., Dang, Z., Hu, Q., Wu, F., Feng, C., . . . Giesy, J. (2017). Refocusing on Nonpriority Toxic Metals in the Aquatic Environment in China. *Environmental Science and Technology*, 51(6), 3117-3118.
- Nelson, K., Cisneros, B., Tchobanoglous, G., & Darby, J. (Jan de 2004). Sludge accumulation, characteristics, and pathogen inactivation in four primary waste stabilization ponds in central Mexico. *Water Research*, 38(1), 111-127.
- Ortiz, C. (2010). Prevalencia de huevos de helmintos en lodos, agua residual cruda y tratada, provenientes de un sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio el Rosal, Cundinamarca. Trabajo de posgrado, Bogotá, Colombia.
- Patiño, J. (2012). Costos de inversión inicial, operación y mantenimiento de tratamientos naturales de aguas residuales para pequeñas comunidades en Colombia. Trabajo de pregrado, Bogotá, Colombia.
- Sperling, M., & Chernicharo, C. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*. Londres, Reino Unido: IWA Publishing.

INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA Y MARCO LÓGICO CASO: "PROMOCIÓN DE REDES AGROALIMENTARIAS INCLUSIVAS" PRAAI

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Veriozka Azeñas Mallea¹

Universidad de las Islas Baleares, Mallorca, España

Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia



1 Ph.D. por la Universidad de las Islas Baleares-España; Msc. Cambio Global CSIC-España; Msc (c). Master de Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural Universidad de La Laguna - Licenciada en Ingeniería Ambiental Escuela Militar de Ingeniería – Bolivia. Investigadora colaboradora Universidad de las Islas Baleares – Mallorca España. Investigadora asociada IISEC Universidad Católica Boliviana San Pablo- La Paz Bolivia

RESUMEN

El proyecto "Promoción de redes agroalimentarias inclusivas – PRAAI" (2016-2019) ha trabajado en la zona del altiplano paceño norte (El Alto, Tiahuanco y Laja). Le antecede el proyecto "Impulso a la investigación aplicada para la sostenibilidad de los sistemas productivos agrícolas" (2014-2016), en el que se generó información sobre estrategias agroecológicas con estudios experimentales insitu, durante 2 años este proyecto propició un acercamiento a las familias productoras permitiendo que PRAAI se estructure con un análisis sistémico de la problemática del sistema productivo agrícola del sector.

PRAAI tiene 3 pilares: Adaptación productiva, Economía del conocimiento y Economía justa y creativa, aplicando un enfoque metodológico participativo, multidisciplinar y sistémico, logró conectar productores con un mercado urbano emergente (gastrónomos, empresarios, familias urbanas y rurales) y construir un modelo innovador e inclusivo hortalizas agroecológicas con precio justo, con valor agregado (nutritivo y gastronómico) que promueve el consumo responsable de familias urbanas.

El proyecto en la fase de transformación cofinanció de infraestructura de producción, mejorando condiciones de resiliencia climáticas y reforzando prácticas agroecológicas. El carácter innovador de PRAAI radica en promover el flujo de información y evaluación permanente para una continua mejora, en un equipo multidisciplinario propiciando diálogo, eficiente de logística y empatía.

El aporte de la actividad agrícola creció del 10% al 41% reconociendo la interacción urbano-rural como elemento clave para construir la sostenibilidad y seguridad alimentaria en ambos espacios. (Objetivos del proyecto)

El 2019 el modelo se consolida, mediante la constitución legal la Asociación de productores agropecuarios PRAAI conformada por las familias beneficiarias. En 18 meses de funcionamiento sin financiamiento externo, crecieron los márgenes de utilidad, se ha generado primeros empleos y se continúa comercializando hortalizas agroecológicas haciendo sostenible y rentable la producción, los asociados (familias productoras) continúan trabajando con colaboración, participación y coordinación, superando incluso la situación de pandemia por COVID-19.

PALABRAS CLAVES Investigación participativa, marco lógico, inclusión, agroecología, innovación, colaboración, sostenibilidad

1. Introducción

Este proyecto fue impulsado en comunidades rurales y periurbanas del departamento de La Paz; las primeras pertenecen a los municipios de Laja y Tihuanacu, en las márgenes del lago Titicaca y en el municipio de Achocalla y se encuentran comunicadas por carretera con el área metropolitana del departamento de La Paz. Las comunidades periurbanas, en tanto, se localizan en las ciudades de La Paz y el Alto. Todas ellas presentan altos índices de pobreza, vulnerabilidad económica social e inseguridad alimentaria.

Las provincias en las que se desarrolló este proyecto están emplazadas entre 3200 y 3500 m s.n.m. La actividad agrícola tradicional de estas localidades está fuertemente limitada por las adversas condiciones climáticas y ambientales de la región, en las que el patrón de lluvia se caracteriza por seis meses de ausencia de lluvia, fuertes vientos, periodos de heladas, granizadas y bajas temperaturas, contrastadas con una variación de temperatura diurna que genera altas tasas de evapotranspiración potencial que hace del recurso hídrico una limitante.

La falta de recursos económicos de las familias limita su capacidad para invertir en infraestructura de producción o equipo por lo que la actividad productiva agrícola demanda un alto esfuerzo de las familias productoras rurales y periurbanas; esta problemática se agrava considerando su limitado acceso al mercado y el incipiente flujo de comunicación con los consumidores urbanos.

Por otra parte, la dieta tradicional está basada en el consumo de tubérculos locales y sus derivados. Su adecuada diversificación está fuertemente limitada por factores económicos y culturales que comprometen la seguridad alimentaria y mantienen a las familias productoras encerradas en un círculo vicioso que además de afectar su economía, acelera la degradación ambiental y pone en riesgo el manejo integral de los recursos naturales.

Para hacer frente esta problemática, resulta necesario adoptar un enfoque integral que abarque toda la cadena agroalimentaria (de la producción al consumo), que considere a todos los actores y reconozca la importancia de la interacción urbano-rural como elemento ineludible para construir la sostenibilidad y mejorar las condiciones de seguridad alimentaria en ambos espacios.

PRAAI inicia el año 2016 en el marco de la cooperación al desarrollo con el propósito de intervenir en las redes agroalimentarias del contexto urbano – rural del área metropolitana de La Paz con el fin de contribuir la sostenibilidad y seguridad alimentaria en ambos espacios reconociendo su permanente interacción.

Con este fin el objetivo fue promover el acercamiento de un mercado urbano emergente (consumidores) y las familias periurbanas y rurales (productores) para consolidar una alternativa de desarrollo en el marco de la sostenibilidad y la agroecología.

1.1. Bases conceptuales del enfoque metodológico

A continuación, se explican las características generales de dichos enfoques metodológicos.

a) Investigación Acción Participativa

Es un enfoque metodológico que combina investigación, con la finalidad de generar conocimiento sobre aspectos específicos del sistema y su entorno; promover la acción para cambiar; y participación, para asegurar que la comunidad destinataria del proyecto sea sujeto activo en el proceso de conocer y transformar la realidad.

En la IAP cada uno de los agentes participa con la misma capacidad de tomar decisiones, juega un rol fundamental y es protagonista en si mismo del proceso de cambio. Los agentes que conforman la IAP se comprenden 2 comunidades o colectivos: la comunidad emerge de investigación (CEI) conformada por los investigadores y/o cooperadores y la comunidad de conocimiento local (CEC-L), conformada por los destinatarios y principales agentes y beneficiarios del cambio, la interacción entre estas 2 conforma sinérgicamente la comunidad emergente de conociendo (CEC).

El concepto de Investigación Acción Participativa tiene varias fuentes que implican variaciones, sin embargo, todas giran en torno de la generación de conocimiento para la consecución de un cambio social con implicaciones de sostenibilidad, donde idealmente el control es horizontal y el compromiso total.

Los grados de aplicación de la IAP se esquematizan en función a 3 componentes: 1) El grado de control que los individuos tienen sobre el proceso de investigación acción, 2) el grado de colaboración en la toma de decisiones que existe entre los investigadores profesionales (externos) y los miembros de la comunidad; y 3) el nivel de compromiso de agentes del proceso de investigación y cambio social.

Los agentes estarían dispuesto a cumplir ciertos principios ideológicos de la IAP: i) aprender a aprender, ii) aprender a investigar y iii) aprender a asumir un desempeño ubicado de su rol; estos principios ideológicos se enmarcan en 3 actividades centrales: la investigación, la educación y la formación.

La IAP se aplica en diferentes etapas que son descritas de distintas maneras por diferentes autores, por ejemplo Balcázar 2003 plantea un desarrollo 4 etapas principales: Etapa 0 (pre investigación) en la que se construye el equipo y se identifican los síntomas y los problemas , Etapa 1 (diagnóstico), en la que se recoge información para generar un conocimiento sobre el punto de partida o situación inicial en base a la cual se aplica un seguimiento y evaluación permanente, etapa 2 (programación) en la que se organiza y ejecuta le trabajo de campo y el análisis de las situación esta sería la etapa de "apertura" en la que se escucha los diferentes puntos de vista y finalmente la etapa 3 (conclusiones o puesta en marcha) que sería la etapa de "cierre" donde se concretan las líneas de actuación que serán aplicadas en una fase de transformación con participaciones y roles de cada agente.

Como segundo ejemplo se plantea un esquema en el que se distinguen etapas nombradas de distinta manera pero ajustadas a fines coincidentes: Etapa 1: Integración de equipo de investigación que abarca la identificación de problemas , Etapa 2: Ejecución y seguimiento, Etapa 3: Sistematización de información que resulte convertirse en el respaldo metodológico y científica de la intervención de IAP, Etapa 4: Interpretación y análisis que conduce a la retroalimentación y finalmente Etapa 5: Utilización de resultados que se refiere a la concreción de acciones a tomar a cabo abarcando su transferencia y comunicación.

En ambos ejemplos se observa que todo proceso de IAP auténtico se ha de promover esta etapa final de concreción de acciones como sustento de la intervención reconociendo que esta intervención altera nuevamente las condiciones del sistema sus agentes y sus relaciones, dando lugar a un proceso cíclico de las etapas mencionadas, esta resulta ser una de las características más importantes de la IAP. Es decir, un ciclo de 5 etapas se sucede por un ciclo nuevo que analiza el sistema intervenido y sus nuevos elementos y sus aspectos específicos, etc. Así se da lugar a generar nuevos conocimientos, necesarios para resolver nuevos problemas que surgen.

b) El enfoque sistemático y multidisciplinario de la cooperación internacional

La intervención a ejecutar por la cooperación se desarrolla en sistemas caracterizados por su complejidad, de allí deriva la amplitud del concepto de cooperación al desarrollo.

La complejidad radica en el hecho de que la cooperación se desarrolla en sistemas complejos de diferentes niveles (global, regional, nacional, local, etc.), que abarcan más de una dimensión (económica, social, biofísica, cultural, etc.) y caracterizadas por componerse por una importante heterogeneidad de actores o agentes del sistema, quienes interaccionan de manera permanente

entre sí. La complejidad de los sistemas radica también en el tipo de las interrelaciones del sistema que no son lineales sino más bien de retroalimentación o bucle que muchas veces muestran desfases temporales y respuestas tardías, generando cambios inesperados que deben analizarse y no tratados de manera aislada, ni omitidos a la hora de planificar la intervención.

Para afrontar la complejidad e integrar una perspectiva sistemática de la cooperación se propone aplicar el enfoque propuesto por Almaguer y Escibache 2015 de 2 fases: la fase diagnóstica y la fase transformación, que permiten hacer transversal la investigación para generar conocimiento que sustente el proceso de intervención. En el marco de la IAP este conocimiento no se extrae de los agentes sino se construye con los agentes en equipos interdisciplinarios adecuados para que prevalezca una observación crítica en todo el proceso.

La fase diagnóstica permite identificar procesos y mecanismos que delimitan el sistema y su análisis, así también permite conocer y analizar el sistema en sí mismo y su entorno y la fase de transformación que por su parte está orientada a elaborar el programa de acción para modificar el sistema estudiado, esta propone tener permanentemente en consideración las modificaciones que conllevan nuevas interacciones en un "sistema renovado".

c) Enfoque de marco lógico

Es una herramienta de gestión usada para mejorar el diseño de las intervenciones, especialmente a nivel de proyecto. Implica la identificación de elementos estratégicos (inputs, outputs, resultados e impacto) y sus relaciones causales, indicadores, y las asunciones y riesgos que pueden influir en el éxito o fracaso. Facilita así la planificación, ejecución y evaluación de una intervención de desarrollo. Aunque las definiciones tengan leves diferencias entre sí, coinciden en que se trata de un conjunto de técnicas o un método utilizado para la planificación de las intervenciones de desarrollo y que, se especializa en las fases de identificación y formulación o diseño.

Resulta fundamental recalcar que la aplicación del marco lógico debe poner importancia también en el proceso de la obtención de la estructura del proyecto, es decir en su formulación. El marco lógico permite dotar a la planificación de proyectos de un procedimiento sistemático sin olvidar la participación de los colectivos implicados y la búsqueda de consenso, aspecto peculiar que coincide en parte con la propuesta de IAP.

2. Desarrollo

En este contexto el proyecto se ejecuta en las 2 fases del esquema IAP (diagnóstico y transformación), incorporando en la segunda la formulación del proyecto utilizando como herramienta el marco lógico, sin descuidar el dar respuesta a los cambios originados en un proceso de mejora continua y fortaleciendo sus aspectos coincidentes.

La aplicación del marco lógico en el contexto boliviano se aplicó con el fin de facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto. Presentando de forma sistemática y lógica.

Se construyó esta matriz ordenada con una lógica vertical para los problemas causas soluciones y una lógica horizontal para los objetivos, actividades, resultados esperados indicadores y recursos que permitió se exprese el proyecto de manera sencilla y clara para acceder a financiamiento, transferir a todo los agentes de manera adecuado y lograr los retos planteados para superar la fatiga experimentada por la cooperación al desarrollo, siendo estos: el promover el desarrollo humano velando por su sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos.

2.1. Problemas identificados

Se han identificado las principales problemáticas en el sector productivo de las localidades de intervención y a fin de contribuir en su solución se ha estructurado el proyecto Promoción de Redes Agrarias Inclusivas- PRAAI. Esta iniciativa, planificada para 18 meses de ejecución, se basa en tres pilares que responde a las principales problemáticas identificadas:

Asimismo, busca ofrecer productos agrícolas con valor agregado (nutritivo y gastronómico), que abastezca una demanda insatisfecha de la población, permitiendo así crear y afianzar un mercado de carácter innovador e inclusivo en área urbana.^[2,3]

Adaptación productiva: Implementar infraestructuras de producción (Invernaderos, sistemas de riego por goteo, sistemas de cosecha de agua de lluvia, equipamiento productivo, etc.) aplicando una modalidad de cofinanciamiento (50% de aporte de cada familia productora en mano de obra y material local); esta infraestructura permitirá enfrentar las dificultades productivas y económicas de las familias productoras en diferentes microclimas del Altiplano: meseta y valle andino.

Economía del conocimiento: Fortalecer los conocimientos en familias productoras generando vínculos con jóvenes estudiantes y profesionales locales y promoviendo el aprendizaje social^[1] que se transfiere mediante estrategias innovadoras y participativas que abarcan 4 temáticas

priorizadas: i) prácticas agroecológicas, ii) bases de gestión administrativa financiera, iii) comercio justo y iv) seguridad alimentaria, para mejorar la productividad y acceso al mercado.

Economía equitativa y creativa: Estructurar redes agroalimentarias inclusivas que conecten al productor con un mercado urbano emergente, promoviendo espacios de mercado estratégicos que aporten valor agregado al producto agroecológico, mejorando los ingresos de las familias productoras. Se plantea paralelamente promover la inclusión de consumidores a partir de estrategias propias de comunicación (TICs, cuentos, teatro, redes sociales, encuentros, degustaciones, etc.) para informar sobre temáticas relacionadas con la seguridad alimentaria y el comercio justo y agroecológico dirigido a todos los actores de la red y enfocadas en motivar la acción colectiva

2.2. Agentes del sistema

Los actores del proyecto son las entidades financiadoras: Fundación Barceló, Universidad de las Islas Baleares y como contraparte local, la Fundación Abriendo Puertas, quienes, a través del aporte económico, soporte metodológico y logístico permiten desempeñar la labor de profesionales locales para llegar a los protagonistas del proyecto:

Familias productoras (58) distribuidas en 5 comunidades rurales y 3 barrios periurbanos del altiplano paceño quienes fueron parte de proyectos precedentes y/o participan en la comunidad académica para la formación profesional agrícola y pecuaria. Las familias productoras ya sea como unidades o en alianza a otras familias, aportan con el 50% del monto total de instalación de invernaderos mediante mano de obra y material local a lo largo de la ejecución del proyecto. Estas familias desarrollan las tareas productivas y participan en las actividades de construcción de redes agroalimentarias (participación en ferias, tareas de comercialización y contacto con los diferentes clientes para la promoción de sus productos).

Estudiantes de pregrado (15) y docentes que conforman la comunidad académica de unidades campesinas y urbanas. Participaron aportando en la investigación para evaluar parámetros agronómicos de las especies de hortalizas emergentes e implementando tratamientos para optimizar el uso de agua y nutrientes en el marco de la producción agroecológica.

Unidades educativas urbanas públicas y privadas: estas instituciones facilitaron la participación de estudiantes de nivel inicial y secundario en las actividades participativas y vivenciales que fueron parte de una estrategia de comunicación sobre la importancia de la agroecología, el rol

del productor local y la nutrición, pudiendo interactuar con otros actores de la red agroalimentaria (chefs y productores).

Consumidores urbanos, incluyendo centros gastronómicos, tiendas ecológicas y familias urbanas: participaron de manera activa contribuyendo a caracterizar la demanda y establecer una adecuada logística de comercialización, estableciendo contacto directo con los productores e interactuando en sus espacios productivos, así como en espacios gastronómicos y de comercialización.

2.3. Objetivos

Los objetivos del proyecto y sus actividades se plantean en base a 3 pilares para promover la construcción de redes agroalimentarias que incluyan a familias productoras rurales, para fortalecer su actividad productiva y facilitarse contacto con un mercado emergente consciente, en el marco de la agroecología y el comercio justo, para lograr su desarrollo sostenible.

Los pilares del proyecto fueron: Adaptación productiva, económica del conocimiento y economía equitativa y creativa.

a) **Objetivo específico: Adaptación Productiva**

Implementar opciones tecnológicas aptas para enfrentar las dificultades productivas y económicas sociales de las familias productoras en las zonas del altiplano, meseta y valle

b) **Objetivo específico: Economía del conocimiento**

Fortalecer los conocimientos y estrategias productivas de las familias beneficiarias, transferir información útil e incentivar la práctica de técnicas de agro ecología, gestión administrativa financiera, sostenibilidad y seguridad alimentaria a fin de mejorar la productividad y propiciar su acercamiento con el mercado urbano y consumidor final.

c) **Objetivo específico: Economía equitativa y creativa:**

Estructurar redes agroalimentarias gastronómicas inclusivas que conecten y articulen al productor con un mercado urbano emergente, promoviendo la seguridad alimentaria urbana en el marco de una economía justa.

2.4. Acciones ejecutadas:

A partir de la evaluación del sistema y la identificación de objetivos para contribuir al desarrollo sostenible del mismo, se generaron ideas o alternativas de intervención con la participación de actores de la red, investigadores y profesionales que conformaron el equipo del proyecto. Cada idea dio lugar a la planificación de las acciones ejecutadas, mediante una gestión que permitió realizar ajustes y mejoras planteadas a partir de la retroalimentación participativa entre actores.

a) Adaptación productiva:

i. Co-financiar entre el 30% y el 50% del monto requerido para implementar infraestructuras y equipamiento productivo, ii. Facilitar la transferencia de trabajos de investigación realizados por estudiantes de pregrado sobre la producción de hortalizas emergentes (de aquí en adelante entendidas como variedades y formatos "novedosos" de hortalizas) y el uso eficiente de agua, iii. Dar seguimiento a la producción en cuanto a su programación y la aplicación de técnicas y estrategias de producción.

b) Economía del conocimiento

i. Identificar participativamente la información que las familias productoras demandan para la mejora de su actividad agrícola y participación en el mercado, ii. Diseñar estrategias innovadoras de extensión agraria abordando 4 ejes temáticos definidos (agroecología, procesado de alimentos, comercio justo, gestión administrativa) y hábitos de consumo y nutrición, iii. Implementar extensión agraria con estrategias innovadoras como las Escuelas de campo rotatorias: visitas a las familias productoras para promover el aprendizaje social mediante el ejemplo y las acciones colaborativas entre interesados para hacer efectiva las prácticas agroecológicas adecuadas (resultante de la investigación), iv. Desarrollar prácticas gastronómicas participativas: elaboración de recetas saludables y económicas con hortalizas emergentes de su producción y v. Transmitir mediante experiencias la importancia de la gestión financiera y el análisis de costo beneficio y conducir su implementación y práctica permanente.

c) Economía equitativa y creativa

i. Promover el acercamiento a los componentes del Sistema: chefs, empresarios, familias urbanas y productoras, en sus diferentes espacios (cocinas e invernaderos), ii. Elaborar material y herramientas para informar a consumidores urbanos sobre: valor nutritivo de los productos ofertados, la importancia de la agroecología, alternativas de consumo de hortalizas emergentes, importancia del rol del productor agrícola, consumo responsable, respeto animal, etc., iii. Diseñar una estrategia innovadora de comunicación para informar sobre producción, nutrición,

medioambiente y comercio justo en colegios y escuelas: (TICs, cuentos, videos cortos propios, degustaciones y visitas a invernaderos, iv. Construir una logística: programación de producción, recepción de productos, promoción, ofertas, definición de tramos, mecanismos de recepción de pedidos y entregas, mecanismos de control de calidad y finanzas; con el fin de crear, articular y consolidar un nicho de mercado que permita hacer de la actividad de comercialización una alternativa sostenible para las familias productoras y contribuir a satisfacer la demanda del mercado emergente urbano y v. Organizar trabajos en equipo, reuniones de consenso, participación y democracia entre las familias participantes, promoviendo el flujo de información relacionada con las experiencias de comercialización y la práctica de la acción colaborativa como una vía privilegiada de crecimiento, aprendizaje y desarrollo económico.

d) Estrategias innovadoras:

La elaboración de estrategias propias de comunicación para transmitir información a los diferentes actores mediante herramientas participativas e inclusivas basadas en la demanda de los actores

La elaboración de estrategias agroecológica basadas en los resultados de la investigación en campo.

Promover alianzas estratégicas entre familias productoras impulsadas por un miembro de la familia productora con vínculo más estrecho con las universidades o unidades académicas rurales ya sean estudiantes, egresados o docentes.

Promover flujos de información sin precedentes entre actores urbanos y actores rurales de la red agroalimentaria, generando empatía para vencer las barreras de acceso al mercado y beneficiando a todos los grupos.

3. Resultados y conclusiones

3.1 Resultados de la aplicación de la IAP con enfoque sistemático

Se logró involucra a los actores de las redes alimentarias características del espacio urbano (ciudad de La Paz) y del espacio rural y periurbano (Municipio de El Alto, Laja y Tiahuanaku), posteriormente se logró delimitar el sistema en el que se realizaría la intervención incluyendo productores y consumidores con énfasis en su interacción.

Se logró construir una comunidad emergente re conocimiento formando por de conocimiento local (familias productoras y estudiantes y docentes jóvenes de ingeniería agrícola o afines) y

una comunidad emergente de investigación (profesionales de distintas disciplinas, gastrónomos, ambientalista, agro ecólogos ingenieros y empresarios. Poniendo énfasis permanente en su interacción

Se logró un grado de control medio en el que los investigadores o comunidad emergente de investigación asume un rol importante en la organización, responsabilidad de supervisión, pero a la vez se contaba con una retroalimentación con las ideas de la comunidad de conocimiento local en este caso familias productoras

En este proyecto el grado de colaboración de los investigadores fue crucial, la actitud de liderazgo fue asumida para la organización de acciones destinadas a la formación de nuevos líderes dentro de la comunidad de conocimiento local.

Por último, la participación permanente de los agentes dio lugar a que todos asuman un alto compromiso con el proyecto y sus propósitos de transformación social lo que permitió que el proyecto trascienda una intervención de cooperación al desarrollo convencional y la conduzca a la sostenibilidad.

3.2 Resultados de la aplicación del Marco Lógico con enfoque sistémico

Fortaleció la formulación del proyecto organizando sus elementos, objetivo general, objetivos específicos, actividades, resultados esperados, indicadores para su seguimiento y evaluación y recursos necesarios.

Permitió que los agentes trabajen de manera coordinada, estandariza el diseño y sistematización de información promoviendo una terminología homogénea para cada objetivo y actividad que facilita la comunicación.

Permitió generar información mixta pues al establecer indicadores se pueden obtener datos cuantitativos.

3.3 Resultados y lecciones aprendidas Adaptación productiva:

Los patrones y lógica de producción de las familias productoras se adecuaron a las características de la demanda.

Las familias productoras recibieron información sobre técnicas agroecológicas y las practican para programar la producción de hortalizas emergentes que les permite ofrecer al mercado un producto con valor agregado: variedades y formatos diferentes de hortalizas y sin agrotóxicos.

Se han diseñado 5 modelos de ambientes de producción adecuados a las diferentes condiciones microclimáticas del altiplano que incorporan sistemas de aprovechamiento y uso eficiente de agua para riego

Se ha colaborado con 15 estudiantes de pregrado quienes recibieron apoyo económico y metodológico para la ejecución de pasantías y proyectos de fin de grado. Las investigaciones realizadas aportaron conocimientos sobre estrategias agroecológicas para el cultivo de alimento.

Se ha mejorado de manera significativa la productividad de los espacios construidos.

3.4 Resultados y lecciones aprendidas Economía del conocimiento

El 88 % de las familias practican estrategias de agro ecología aprendidas en las estrategias innovadoras de extensión agraria: cosecha de agua, elaboración y utilización de fertilizantes orgánicos, manejo integrado de plagas y uso eficiente de agua.

El 72 % de los participantes ha mejorado sus prácticas de cosecha, post cosecha o procesado de alimentos

Actualmente los productores y productoras más involucrados ofrecen productos con valor agregado: más sanos y más nutritivos.

Todos los miembros de la familia aprovechan la información sobre la preparación de productos para alimentarse mejor, conocer y promocionar el valor nutritivo del producto que venden.

La coordinación y acción colaborativa permitió que las familias aporten al colectivo generando nuevos conocimientos orientados a la solución de sus problemas productivos.

3.5 Resultados y lecciones aprendidas Economía equitativa y creativa

La estrategia de educación para nivel secundario e inicial, genera conciencia en el consumidor y promueve una mayor disponibilidad a pagar un precio justo que reconozca el rol del productor y el valor agregado de la agroecología. Esta iniciativa se replica en 35 unidades educativas el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz GAMLP con recursos públicos municipales.

Se han encontrado nichos de mercado (restaurantes, tiendas, red de clientes particulares frecuentes) y se ha afianzado la actividad de comercialización.

Se ha generado una mayor empatía que facilita la logística de comercialización y contribuye a reforzar el mercado

La promoción en ferias urbanas y la difusión de información en redes sociales permiten la interacción con clientes particulares y el posicionamiento de la marca "PRAAI" en el mercado de la ciudad de La Paz.

A lo largo del primer año de comercialización PRAAI el ingreso las familias productoras que participan en la comercialización se ha incrementado en un 200% lo que sugiere una oportunidad evidente de actividad productiva que mejore su economía. El aporte de la producción a la economía familiar incrementó del 10% (situación sin proyecto) al 46% (situación actual)

Al culminar el periodo de ejecución de proyecto (enero 2019) se logró comercializar el 100% de las hortalizas emergentes producidas de las familias. (Se reducen pérdidas y sobrantes)

La optimización de los gastos logísticos, junto con el crecimiento y afinamiento del mercado urbano permitió el incremento de la utilidad neta de la actividad de comercialización.

Actualmente la actividad de comercialización PRAAI cubre los gastos de comercialización (personal, transporte, etc.) así la actividad comercialización se auto sostiene independientemente del financiamiento.

La coordinación y acción colaborativa permitió que las familias reconozcan sus objetivos comunes y aporten al colectivo generando innovadoras oportunidades de desarrollar la actividad de comercialización y potenciar la consolidación del mercado creado.

4. Bibliografía

Almaguer P., Pedro J. Escriche Bueno (2015) Cooperación al desarrollo: una perspectiva sistémica y compleja. Publicaciones. Universidad de Zaragoza Servicio de ISBN: 978-84-16272-58-7

Balcazar F.E. (2003) Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación Fundamentos en humanidades Universidad Nacional de San Luis Año IV - N° I/II (7/8) 2003 / pp. 59-77

Berti, P. R., Fallu, C., y Agudo, Y. C. (2014). A systematic review of the nutritional adequacy of the diet in the Central Andes. Pan American Journal of Public Health, 36(9), <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2014.v36n5/314-323/en/>

- Colque C. (2016). "Análisis de la productividad Agrícola del Altiplano norte del departamento de La Paz periodo 2000 – 2012" [Trabajo de fin de grado]. Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6560>
- Chipana, F.M. (29 de noviembre de 2017). Una mirada a la nutrición y seguridad alimentaria en el altiplano boliviano CIPCA. Recuperado el 20 de enero de 2020, Recuperado de: <http://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/cipcanotas/una-mirada-a-la-nutricion-y-seguridad-alimentaria-en-el-altiplano-boliviano>
- Devaux, A., Horton, D., Velasco, C., Thiele, G., López, G., Bernet, T., Reinoso, I., Ordinola, M., 2009. Collective action for market chain innovation in the Andes. Food Policy 34, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.10.007>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Institut national de la recherche agronomique (France), 2018. Constructing markets for agroecology: an analysis of diverse options for marketing products from agroecology
- García, R. (2006), Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria Barcelona: Editorial Gedisa.
- Gómez M y Cámara L. (2003) Orientaciones para la aplicación del enfoque del marco lógico: Errores frecuentes y sugerencias para evitarlos ISBN: 84-87082-22-X recuperado de <http://www.cideal.org>
- Hernández-Jiménez, V.; Encinas Escribano, M.A.; Hewitt, R.; Ocón Martín, B.; Román Bermejo, L.P. y Zazo Moratalla, A. (2016). ¿Qué territorio queremos? Estrategias participativas para un futuro común. Observatorio para una Cultura del Territorio, Madrid.
- La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB) (2018). Midiendo lo que importa en la agricultura y los sistemas alimentarios: síntesis de los resultados y recomendaciones del Informe sobre los Fundamentos Científicos y Económicos de la iniciativa TEEB para la Agricultura y la Alimentación. Ginebra: ONU Medio Ambiente.
- Lundqvist, J., Fraiture, C. De, Molden, D., 2008. Saving Water: From Field to Fork Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. SIWI Policy Br. 5–29.
- Martí J. (2002). La investigación social participativa , La investigación – acción participativa. estructura y fases ISBN 84-95776-45-6, págs. 79-123
- Ortiz, O., Orrego, R., Pradel, W., Gildemacher, P., Castillo, R., Otiniano, R., Gabriel, J., Vallejo, J., Torres, O., Woldegiorgis, G., Damene, B., Kakuhenzire, R., Kasahija, I., Kahi, I., 2013.

Insights into potato innovation systems in Bolivia, Ethiopia, Peru and Uganda. *Agric. Syst.* 114, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.08.007>

Schut, M., Klerkx, L., Rodenburg, J., Kayeke, J., Hinnou, L.C., Raboanarielina, C.M., Adegbola, P.Y., Ast, A. Van, Bastiaans, L., 2015. RAAIS: Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agric. Syst.* 132, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.08.009>

RESUMEN

La historia de la insustentabilidad es también la de la industria, definida ésta como la producción de bienes a partir de materias primas que resultó de la Revolución Industrial. A inicios del siglo XX, en particular tras la depresión de la década de 1920, este sector creció exponencialmente cuando, para dar salida a la sobreproducción, se fomentó el consumo exacerbado de bienes, o consumismo. Para ello fue crucial el surgimiento de las técnicas de mercadeo y el desarrollo de los medios masivos de comunicación. La contraparte necesaria de esta práctica, el productivismo, entiende la producción industrial como un fin en sí mismo, y es una consecuencia del *ethos* capitalista, a saber, el crecimiento económico perpetuo.

El productivismo industrial da primacía a las innovaciones tecnológicas que incrementan la producción y el margen de ganancias por sobre la contaminación que puedan generar o el desaprovechamiento de recursos que impliquen. Asimismo, se vale de estrategias tales como la obsolescencia programada, que limita intencionalmente la vida útil de los productos para fomentar su consumo, y que alcanza su culmen en los productos de un solo uso. En la lógica productivista, no se cuestiona la producción ni el consumo de bienes banales (es decir, con escasa utilidad y altos costos ambientales).

Entre las consecuencias del binomio productivismo/consumismo se encuentra el agotamiento de recursos finitos, así como los daños a los ecosistemas, que a su vez resultan del derroche de recursos y de la generación excesiva de residuos. Por ello, en este siglo, el imperativo de nuevas formas de producción y consumo ha quedado plasmado en la Agenda Mundial de Desarrollo Sostenible, aprobada en 2015 por los estados miembros de las Naciones Unidas. Así, el objetivo 12 plantea la producción y consumo responsables como una de las líneas de acción necesarias para alcanzar el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVES: industria, consumismo, límites, sustentabilidad, producción responsable

1. Introducción

La manufactura industrial ha pasado por al menos cuatro etapas, inauguradas por *revoluciones*, o puntos de quiebre distintivos. La Revolución Industrial, en la segunda mitad del siglo XVIII en Inglaterra, marcó el inicio de la primera de estas etapas, la cual se caracterizó por el uso de maquinaria en el proceso productivo. En la nomenclatura actual, a esta etapa se le suele llamar industria 1.0 (Garbie, 2016), y se acompañó del desplazamiento paulatino de la agricultura por

la manufactura como base de la economía. Esas primeras industrias textiles, mineras² y de producción de cerámica utilizaban máquinas hiladoras, molinos y bombas, respectivamente, impulsadas por corrientes de agua o el viento. Con las mejoras que James Watt hizo de la máquina de vapor, la producción de estas industrias empezó a propulsarse con combustibles fósiles abundantes y de bajo costo, como el carbón. La incorporación de energía fósil redujo cada vez más el tiempo necesario para transformar el dinero en mercancías, que a su vez pudieran convertirse en más dinero, y como tal se considera a la Revolución Industrial como el punto de partida del capitalismo moderno (Hobsbawm, 1988; Fernández-Durán y González-Reyes, 2018).

El siguiente punto de quiebre suele ubicarse alrededor de 1913, con la plena implantación de los sistemas de manufactura conocidos como fordismo y taylorismo. Esta etapa, hoy denominada industria 2.0, también se caracterizó por los primeros usos de los motores de combustión interna y de los dispositivos eléctricos. Nuevamente gracias a una enorme entrada de energía de bajo costo, la actividad industrial se intensificó al punto que hizo surgir el concepto de *producción en masa*. El fin de esta etapa se ubica a principios de la década de 1970, con la primera crisis del petróleo³.

Es la industria 2.0 la que vio nacer el productivismo, fenómeno que será el objeto del presente trabajo. El productivismo es una concepción de la actividad industrial en la que la producción de bienes representa un fin en sí mismo. Se le ha definido como la producción constante y siempre más rápida de bienes al servicio de necesidades creadas, la cual escapa al control por parte de la sociedad (Vilanova-Tané, 1997) Dado que opera sin considerar sus costos en términos de energía o recursos consumidos, o de residuos generados, representa un problema ambiental. En este trabajo se hará un recuento histórico de cómo surgieron este fenómeno y su contraparte necesaria, el consumismo; se expondrá también por qué son intrínsecamente insustentables, y se enumerarán algunos esfuerzos para transformar la industria en una actividad compatible con el medio ambiente.

2. Origen del productivismo y el nacimiento de la sociedad de consumo

Tras la Revolución Industrial se conjuntaron una serie de factores que permitieron el empleo continuo y máximo de energía: abundancia de fuentes energéticas, existencia de convertidores

2 Usualmente no se considera industrias, en el sentido actual del término, a las actividades mineras de la antigüedad (por ejemplo, las que se realizaban en el Antiguo Egipto o en el Imperio Romano) o previas a la Revolución Industrial.

3 El advenimiento de la industria 3.0 y 4.0 se identifica con el desarrollo de las computadoras y el uso generalizado de internet, respectivamente (Garbie, 2016).

adecuados, y posibilidad de usarlos en el momento y lugar que se requiriera. De esta manera, por el impulso que tomó tras la incorporación de los combustibles fósiles, se ha sugerido que es más adecuado hablar de capitalismo fosilista que de capitalismo industrial (Fernández-Durán y González-Reyes, 2018)

A esta descomunal entrada energética y a su uso cada vez más generalizado en maquinaria específica, se le sumaron las innovaciones que introdujo Frederick Winslow Taylor en la pujante industria norteamericana a finales del siglo XIX y principios del siguiente. El objetivo del taylorismo, o “administración científica del trabajo”, es alcanzar el máximo rendimiento de cada trabajador y de cada máquina (Radetich-Filinich, 2016). Uno de sus métodos, continuado por Frank y Lillian Gilbreth, fue el estudio de tiempos y movimientos, basado en descomponer y medir los gestos que implican completar una acción para eliminar todo aquello que no agrega valor al producto (Ovalle-Castiblanco y Cárdenas-Aguirre, 2016). El diseño de una gestualidad rápida y eficaz a ser ejecutada por los trabajadores tuvo un efecto inmediato en la aceleración de los procesos industriales y en su estandarización.

El fabricante de automóviles Henry Ford continuó y profundizó la racionalización de la producción industrial concebida por Taylor. A través de la introducción de un conjunto de dispositivos tecnológicos, cuyo elemento paradigmático es la cadena de montaje, el fordismo entabló una batalla contra la movilidad de los obreros, a los que confinó a puestos de trabajo fijos (Quiroz-Trejo, 2010). Al instaurar una cadencia prefijada al trabajo, y reducido éste a la repetición mecánica de unos cuantos movimientos simples, el fordismo pudo producir en serie y con gran rapidez. Gracias a estas innovaciones, el periodo de fabricación de un chasis pasó de requerir 12.5 horas de trabajo en 1913 a solo 1.5 horas un año más tarde (Leonard, 2010).

Aunque el taylorismo se enfocó en la racionalización y la disciplinarización del movimiento de los trabajadores, y el fordismo en los dispositivos mecánicos, ambos se erigieron sobre la idea de que los procesos industriales son indefinidamente perfectibles y de que la productividad también puede incrementarse al infinito. De este modo, el taylorismo y el fordismo son formas concretas en las que el capitalismo muestra su tendencia a la autoexpansión y rechaza que su reproducción tenga límite alguno (Radetich-Filinich, 2016). Por igual, el taylorismo y el fordismo supusieron una gran parcelización del trabajo, la cual despojó de sentido a las labores que realizaban los trabajadores. Se creó un ejército de trabajadores descalificados por su especialización en una sola tarea fija (Quiroz-Trejo, 2010), que les disgustaría y alienaría por igual. Los efectos del fordismo en la subjetividad obrera de ese entonces quedarían

inmortalizados en la regularidad de movimientos a la que sucumbe Charlot, el personaje de Charles Chaplin, en la película *Tiempos modernos* (Figura 1).



Figura 1. Fotograma de *Tiempos modernos* (1936).

En el caso de las fábricas de automóviles Ford, la instalación de las cadenas de montaje y de todos los dispositivos de control de la movilidad ocasionó una gran desazón en los trabajadores, que se tradujo en ausentismo y enormes tasas de deserción (del 380% en 1913; Quiroz-Trejo, 2010). Por tal motivo, y para combatir una incipiente organización sindical, Henry Ford introdujo a principios de 1914 el salario de eficiencia (cinco dólares diarios), que era bastante más de lo que usualmente recibía un trabajador de la época. Con esta medida, el salario se transformó en una inversión, puesto que además de garantizar la retención de los obreros, aseguraba su conversión en consumidores de automóviles Ford. Así, el fordismo fue ejemplar en concebir, no solo un engranaje industrial con gran capacidad de producción, sino también el combustible necesario para hacerlo funcionar: el consumo de masas. La implantación del modelo producción-consumo trajo consigo una serie de transformaciones sociales y culturales que apuntalaron el cambio de escala y la aceleración de la reproducción del capitalismo. Ya para 1927 se diagnosticaba que los trabajadores habían adquirido más importancia como consumidores que como productores (Glickman, 2009).

Después de la crisis de 1928 y 1929 con la que arrancó la Gran Depresión, para dar salida a excedentes cada vez mayores de bienes, el objetivo de la industria se desplazó de la producción a la incentivación del consumo. Esto rompió la relación casi de equivalencia entre producción y consumo característica de las sociedades agrarias y de una parte del capitalismo mercantil

previo a la Revolución Industrial. Vender la ingente cantidad de bienes que estas fábricas podían producir, y que no estaba relacionada con una demanda real, empezó a dirigir el ritmo de la producción. Colocar en el mercado los excedentes del productivismo depende de una incitación activa a la compra, lo que generó una cadena en la que el consumidor representa un eslabón final, un elemento necesario para hacer posible que la maquinaria productiva siguiera en marcha, con lo que se perfiló la *sociedad de consumo* (Bauman, 2007; Pujol, 1996). Este término se emplea para definir al funcionamiento de una sociedad en la que el consumo se ha convertido en el eje articulador de la economía, la política, las relaciones interpersonales y la construcción de subjetividades (Carro de combate, 3 de diciembre 2015).

Por lo tanto, se vuelve más adecuado hablar, no de un consumo derivado de la satisfacción de necesidades y que un rasgo del individuo, sino de un consumismo que es un atributo social asociado a la satisfacción material de deseos infinitamente recreados por el capitalismo. Para Zygmunt Bauman, el consumismo es "*un tipo de acuerdo social que resulta de la reconversión de los deseos, ganas o anhelos humanos (...) en la principal fuerza de impulso y de operaciones de la sociedad*" (Bauman, 2007). Dado que el volumen y la intensidad de los deseos son aumentados exprofeso y permanentemente, los objetos pensados para satisfacerlos también son reemplazados de modo continuo.

Para ello fueron cruciales la explosión de los medios masivos de comunicación y el desarrollo de las técnicas de mercadeo. A partir de 1950, estas se vuelven el centro de la estrategia empresarial, en principio, para descubrir las necesidades de los consumidores y proponer productos que las satisfagan, aunque en la práctica se dedican a desarrollar necesidades nuevas y a construir un sistema social de aspiraciones (Carosio, 2008). El consumo depende de la publicidad para masificarse, con lo cual se estandarizan tanto los productos como los consumidores. Dado que la identidad individual se relaciona cada vez más con lo que se consume, y no con lo que se produce, el consumo ha producido demandas estereotipadas y globalizadas, que representan universos simbólicos apetecibles (Figura 2). Para ello, pone en marcha los instintos primarios de los consumidores, estimula su interés, racionaliza sus deseos y los predispone a la compra de productos muy específicos; todo este procedimiento será presentado, además, como el fruto de una decisión racional y personal (Carosio, 2008).



Figura 2. El consumo del *American way of life*.

3. Los horrores del productivismo: obsolescencia programada y desechabilidad

Fue también en la industria automotriz que se gestó la nefasta práctica conocida como obsolescencia programada. Para impulsar las ventas de su producto estrella, el Cadillac, General Motors contrató a Charles Kettering, el inventor del arranque eléctrico. Una de las nuevas estrategias consistió en adoptar, en 1927, el cambio anual de modelo, que persiste hasta hoy. De este modo no había que esperar a que las unidades se dañaran, o a que se hicieran cambios sustanciales en el producto, para que los clientes regresaran a adquirir otro: estos regresarían por una nueva unidad en la que solo se había modificado ligeramente su apariencia. Muy rápido, otras ramas de la industria adoptaron la obsolescencia programada. Por ejemplo, el "cártel de Phoebus" es el nombre con el que se conoce a la asociación que secretamente formaron General Electric, Osram y Philips en 1924 para disminuir intencionalmente la vida útil de todos los focos que producían, que en ese año era de 2500 horas en promedio (Vázquez-Rodríguez, 2015).

Pero el espaldarazo más contundente a esta práctica vino tras la crisis de 1929, cuando el desarrollo de una cultura de consumo se consideró prácticamente un deber patriótico en los

E.U.A. (Harmer, 2005). En la primera referencia escrita a la obsolescencia programada, un panfleto de 1932, se abogaba por imponerla a nivel nacional como remedio de la crisis. Y en la conocida arenga de 1955 del publicista Victor Lebow, el consumo que se desprende de la obsolescencia programada no solo es la base de un sistema económico, sino también un modo de vida y fuente de identidad: *"Nuestra economía enormemente productiva [...] exige que hagamos del consumo nuestra forma de vida, que convirtamos en rituales la compra y el uso de bienes, que busquemos nuestra satisfacción espiritual, la satisfacción de nuestro ego, en el consumo [...] necesitamos que las cosas se consuman, se gasten, se reemplacen y se descarten a un ritmo de aceleración continua"* (citado en Leonard, 2010).

Al llevar esta idea al límite, algunos bienes empezaron a diseñarse no para que la obsolescencia llegara pronto, sino inmediatamente después de su compra (Vázquez-Rodríguez, 2015). Los primeros productos desechables datan del siglo XIX y eran artículos de producción limitada, como cuellos de camisa y preservativos a base de papel e intestinos de oveja, respectivamente (Slade, 2009). Sin embargo, una vez que se dispuso de abundantes subproductos de la refinación del petróleo, como el etileno, se les utilizó para la fabricación masiva de plásticos, y a partir de ellos, una parafernalia de artículos desechables. Inicialmente, la desechabilidad se consideró la definición misma de la comodidad intrínseca al *American way of life*, y durante un largo periodo no fue vista como un elemento problemático. Hoy, cerca de la mitad de la producción mundial de plásticos (367 millones de toneladas en 2020; Plastics Europe, 2021) se destina a fabricar productos que solo se usan una vez (Chen et al., 2021).

4. La insustentabilidad del productivismo

Si bien otras actividades económicas, tales como la agricultura e incluso la caza y la recolección de las sociedades paleolíticas, pudieron ser la causa de modificaciones ambientales importantes, con la industrialización este fenómeno cambió de escala. Ya en el siglo XX se constataron no solamente cambios cuantitativos sino también cualitativos, cuyos efectos empezaron a hacerse presentes de modo global. En primer lugar, la intensificación de la producción incrementó la demanda de energía, materias primas y recursos naturales, y frecuentemente las industrias entraron en conflicto con poblaciones por el uso de estos recursos. En segundo lugar, las fábricas produjeron enormes cantidades de contaminantes que frecuentemente se acumularon en zonas relativamente pequeñas y cercanas a las poblaciones. Además, a partir de la Segunda Guerra Mundial, se incrementó la cantidad de nuevos tipos de contaminantes, es decir, de sustancias sintéticas como los detergentes, los pesticidas y los plásticos, los cuales se usaron masivamente

sin que se conociera su destino ambiental ni sus efectos negativos en la biosfera. Operó también un proceso de "normalización" de la contaminación, que fue vista como un fenómeno inevitable o en todo caso menor en comparación con los beneficios reales o percibidos de la actividad industrial (Jarrige y Le-Roux, 2017).

El productivismo y el consumismo son signos de la desmesura (*hybris*) que caracteriza a la visión cartesiana del ser humano como amo de la naturaleza y que encuentra su epítome en el capitalismo (Tinel, 2015). La dupla productivismo-consumismo depende del movimiento de bienes, uno de cuyas etapas ineludibles es su conversión en residuos. Esto conduce, paradójicamente, a que "en una sociedad de consumidores, la búsqueda de la felicidad (...) pasa de estar enfocada en producir cosas o apropiárselas (ni hablar de almacenarlas) para enfocarse en su eliminación", como sucede en Leonia, la ciudad invisible de Ítalo Calvino que Bauman utiliza como alegoría (Bauman, 2007).

Esta desmesura que no conoce límites, que invoca a hacer uso intensivo de recursos de abundancia infinita, es un mito sin asidero en nuestro mundo material. Uno de sus más sonados cuestionamientos fue *Limits to growth*, el reporte elaborado por un grupo de economistas del MIT bajo encargo del Club de Roma, en el que se examinaron mediante simulación computacional posibles escenarios de crecimiento demográfico, producción de alimentos, industrialización, uso de recursos naturales no renovables, incremento de la contaminación y alcance de la capacidad de carga del planeta (Meadows *et al.*, 1972). La conclusión del informe fue que la extralimitación en el uso de los recursos conllevaría a su agotamiento, a lo cual seguiría un colapso de la producción agrícola e industrial, y luego a un decrecimiento de la población humana (Lobera, 2008). Las premisas y la metodología empleadas en el estudio han sido fuertemente cuestionadas y actualizadas desde entonces; no obstante, el informe contribuyó a popularizar la idea de la finitud de los recursos, aunque no a un grado que haya modificado sustancialmente las tendencias productivistas, e influyó en el surgimiento y fortalecimiento de la normatividad ambiental.

Es cierto que el productivismo se fue encontrando, en algunos países, con legislaciones ambientales cada vez más fuertes, sobre todo en el llamado Norte Global. Numerosas industrias invirtieron lo necesario para ajustarse, mediante la implantación de sistemas de tratamiento de la contaminación, al cumplimiento de las nuevas reglamentaciones. Sin embargo, habilitados por la globalización, los "paraísos contaminantes" han permitido eludir este tipo de restricciones. Así, los procesos productivistas más contaminantes se desplazan a los países más pobres o con regulaciones laxas, donde además expolian recursos naturales (Jarrige y Le-Roux,

2017). De nuevo, gracias a esta externalización de costos ambientales, el productivismo se disocia de cualquier noción de límites.

Más recientemente, Rockström et al. (2009) propusieron la existencia de una zona en la que la humanidad puede desarrollarse de modo seguro en el Sistema Tierra. Esta zona estaría delimitada por nueve procesos ecológicos fundamentales: cambio climático, pérdida de biodiversidad, interferencia con los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del fósforo, disminución del ozono estratosférico, acidificación de los océanos, uso global del agua dulce, cambio en el uso del suelo, contaminación química y carga de aerosoles atmosféricos. Para cada proceso se definieron fronteras cuantitativas que no deben traspasarse; sin embargo, según los autores, los límites de los primeros tres procesos⁴ ya fueron franqueados.

5. Cambio de paradigma

Algunos autores han formulado estrategias de competitividad, también llamadas de crecimiento cualitativo o de capitalismo distribuido, para reducir los efectos negativos de la industrialización. Por ejemplo, el economista Jeremy Rifkin impulsa la idea de una "Tercera Revolución Industrial" en la que predominen las actividades económicas de alto valor agregado, poco intensivas en consumo de recursos y empleo de mano de obra, y escasamente contaminantes (Rifkin, 2012). Esta revolución neoproduccionista (que también podría llamarse 5.0) se basaría casi por completo en el desarrollo tecnológico de espíritu cartesiano, que generalizaría las redes inteligentes, las energías renovables, la movilidad automatizada y basada en electricidad, entre otras. Asimismo, este esquema prevé que la mano de obra hipercalificada sería esencial, lo que dejaría fuera del panorama laboral aún a más personas.

En estas estrategias del tipo *business-as-usual* rara vez se menciona la necesidad de incidir en el consumismo. Sin embargo, para el politólogo Reinhard Loske se trata de poner en práctica el triángulo "mejor-de otro modo-menos". "Mejor" (asociado a la eficacia energética) y "de otro modo" (relacionado con las energías renovables y la economía circular, por ejemplo) suelen invocarse en las políticas de numerosas naciones, pero no es el caso de "menos", que implica modificar estilos de vida, y reorientarlos desde la *hybris* hacia la sobriedad y la disminución del consumo (Paris y Schneider, 2019).

La Agenda XXI representa el primer documento que plantea una estrategia global de política ambiental. Se aprobó tras la Cumbre de la Tierra de 1992 como el instrumento diseñado para

4 Los autores refieren que solo la perturbación del ciclo del nitrógeno ha traspasado la frontera.

hacer realidad los acuerdos surgidos de dicha conferencia, notoriamente para dar una dimensión práctica al término de "desarrollo sostenible". En dicho documento, ya se concluía que la principal causa del deterioro del ambiente global es el patrón insostenible de producción y consumo de las naciones industrializadas (ONU, 1992). La producción sostenible se ha definido como la creación de productos y servicios basada en procesos y sistemas no contaminantes, que conservan la energía y los recursos naturales, que son económicamente viables, seguros y saludables para los trabajadores, comunidades y consumidores (Krajnc y Glavič, 2003). Por otra parte, el consumo sostenible corresponde al uso de los servicios y productos relacionados, que responden a las necesidades básicas y ofrecen una mejor calidad de vida, a la vez que se minimiza el uso de los recursos naturales y materiales tóxicos, así como las emisiones de los residuos y los contaminantes durante el ciclo de vida del producto o servicio con el fin de evitar poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras (Piñeiro-Villaverde y García-Álvarez, 2020). Están tan imbricados los dos conceptos que en la terminología actual se les considera uno solo, el consumo y la producción sostenibles (CPS).

Los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), que forman parte de la Agenda Mundial de Desarrollo Sostenible aprobada en 2015 por los estados miembros de la ONU, pueden verse como un paso en esa dirección. Con un cumplimiento fijado en 2030, los ODS establecen metas tan necesarias como erradicar la pobreza y el hambre, garantizar salud, educación de calidad e igualdad de género, asegurar el acceso al agua, combatir el cambio climático, entre otras. En particular, el objetivo 12 plantea la necesidad de nuevas modalidades de producción y consumo para alcanzar el desarrollo sostenible. Retomando los términos de Loske, se trata de hacer más y mejor con menos, de desacoplar el crecimiento económico de la degradación ambiental, de incrementar la eficiencia de recursos, y de promover estilos de vida sostenibles (ONU, 2015).

6. Conclusiones

A inicios del siglo XX, en conjunción con el arranque de la explotación del petróleo como nueva fuente de energía fósil de bajo costo, la producción industrial empezó a masificarse, gracias también a la instauración de las líneas de producción fordistas, el desarrollo de los medios de transporte y la aplicación creciente de los desarrollos tecnocientíficos a los procesos industriales. Las prácticas del productivismo, tales como la obsolescencia programada y la desechabilidad, así como su contraparte, el consumismo, son claras muestras de una relación problemática con la noción de límites, por lo que son claramente insustentables. Con la mira puesta en la sustentabilidad, es preciso que la producción y el consumo se modifiquen

considerando los límites planetarios, e involucren cambios no solo tecnológicos sino también de sobriedad individual.

7. Bibliografía

- Bauman, Z. (2007) *Vida de consumo*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, p. 47.
- Carosio, A. (2008) El género del consumo en la sociedad de consumo. *La ventana. Revista de estudios de género*, 3(27), 130-169.
- Carro de combate (3 de diciembre 2015) *Una aproximación teórica a la sociedad de consumo*. Disponible en: <https://www.carrodecombate.com/2015/12/03/una-aproximacion-teorica-a-la-sociedad-de-consumo/>
- Chen, Y., Awasthi, A. K., Wei, F., Tan, Q., Li, J. (2021) Single-use plastics: Production, usage, disposal, and adverse impacts. *Science of the Total Environment*, 752, 141772.
- Fernández-Durán, R. y González-Reyes, L. (2018) Carbón más tecnología permiten a Europa dominar el mundo. En: *En la espiral de la energía - Vol. 1. Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo)*, 2ª ed. Madrid: Ecologistas en Acción y Baladre, pp. 255-268.
- Garbie, I. (2016) *Sustainability in manufacturing enterprises: Concepts, analyses and assessments for industry 4.0*. Berlín: Springer, p. 1.
- Glickman, L. B. (2009) *Buying Power. A History of Consumer Activism in America*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 202-203.
- Harmer, K. A. (2005) Organized waste– the history of planned obsolescence from the 1930's to the present day. *Memorias de Waste: The Social Context*, 11-14 de mayo, Edmonton, Canadá, pp. 257-260.
- Hobsbawm, E. J. (1988) *En torno a los orígenes de la revolución industrial*. Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Jarrige, F., Le-Roux, T. (2017) *La contamination du monde. Une histoire des pollutions à l'âge industriel*. París: Seuil.
- Krajnc, D., Glavič, P. (2003) Indicators of sustainable production. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 5(3-4), 279-288.
- Leonard, A. (2010) *La historia de las cosas*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

- Lobera, J. (2008) Insostenibilidad: aproximación al conflicto socioecológico. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 4(11), 53-80.
- ONU (1992) *Agenda 21. United Nations guidelines on consumer protection*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.
- ONU (2015) *Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>
- Ovalle-Castiblanco, A. M., Cárdenas-Aguirre, D. M. (2016) ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: Revisión de la literatura. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 16(2), 12-31.
- Paris, K., Schneider, N. (2019) Le silence de l'effondrement. En: *Sozialalmanach* (Reckinger, C., Urbé, R., eds). Luxembourg: Caritas Luxembourg, pp. 143-173.
- Piñeiro-Villaverde, G., García-Álvarez, M. T. (2020) Sustainable consumption and production: Exploring the links with resources productivity in the EU-28. *Sustainability*, 12(21), 8760.
- Plastics Europe (2021) *Plastics – The Facts 2020: An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*. Disponible en:
<https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications>
- Pujol, R. M. (1996) *Educación y consumo: la formación del consumidor en la escuela*. Barcelona: Universitat de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació & Horsori, pp. 15-21.
- Quiroz-Trejo, J. O. Q. (2010) Taylorismo, fordismo y la administración científica en la industria automotriz. *Revista Gestión y Estrategia*, 38, 75-88.
- Radetich-Filinich, N. (2016) El capitalismo y el rechazo de los límites: el caso ejemplar del Taylorismo y el Fordismo. *Acta Sociológica*, 69, 17-50.
- Rifkin, J. (2012) The third industrial revolution: How the internet, green electricity, and 3-D printing are ushering in a sustainable era of distributed capitalism. *World Financial Review*, 1(1), 4052-4057.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.

- Slade, G. (2009) *Made to break: Technology and obsolescence in America*. Cambridge: Harvard University Press.
- Tinel, F. X. (2015) Desarrollo e hiperconsumo: la producción de lo efímero. *Campos en Ciencias Sociales*, 3(1), 79-96.
- Vázquez-Rodríguez G.A. (2015) Obsolescencia programada: historia de una mala idea. *Herreriana, Revista de divulgación de la ciencia*, 11(2), 3-8. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301553675_Obsolescencia_programada_historia_de_una_mala_idea_2015_Herreriana_Vol_11_Num_2_p_3-8
- Vilanova-Tané, S. (1997) Réforme écologique ou chaos: la fin du productivisme ? En: *Bernard Charbonneau : une vie entière à dénoncer la grande imposture* (Prades, J., éd.). Toulouse, France: Érès, pp. 195-203.

GENERACIÓN DE PLÁSTICOS DURANTE LA PANDEMIA EN CUSCO, PERÚ: IMPACTOS AMBIENTALES

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Juan E. Gil-Mora¹

Escuela de Posgrado de la Universidad Andina del Cusco, Perú



1 Blgo. M. Sc. En Ciencia y Tecnología Ambiental; docente en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina del Cusco. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3191-9197>. Email: mundoandino2005@yahoo.es

RESUMEN

Perú, viene siendo afectado por la pandemia provocada por la COVID-19 y sufre, una crisis sanitaria con más de dos millones de infectados y más de 197 000 muertes. La pandemia ha sumergido al país, en una depresión económica y social. Este virus no solo causa preocupaciones a la salud de la población o a la crisis económica, la pandemia también viene generando una crisis ambiental por el uso exagerado de plásticos: debido a la pandemia COVID-19 producida por el coronavirus SARS-CoV-2, se ha generalizado la elaboración y empleo del plástico, particularmente de aquello usar y desechar, hecho que tiene consecuencias negativas para el ambiente. Este incremento se observa en el uso hospitalario, comercial y domiciliario.

El diseño de la investigación fue cuasi experimental de tipo corte transversal y fue dirigida a un grupo de control específico, y tiene una perspectiva metodológica cualitativa y cuantitativa, es decir mixta. Para recopilar la información, se elaboró un cuestionario de seis preguntas cerradas, el cuestionario fue planteado en Google Formularios y el procesamiento de la base de datos utilizó Eviews.

El objetivo de la investigación fue recoger información sobre la influencia de las medidas tomadas para frenar la pandemia y su influencia en la contaminación por plásticos. El grupo específico estuvo representado por funcionarios de instituciones representativas, docentes universitarios y maestrías. Los resultados arrojan que la gravedad de la contaminación por el uso de los plásticos es un 98% como alta y muy alta y que la pandemia ejerce una influencia directa en un 100%.

PALABRAS CLAVE: Biocontaminado, biodegradación, microplástico, reciclaje, plásticos.

1. Introducción

El año 2021, en Perú iba a marcar el final de las bolsas de plástico de un solo uso. A pocos meses de iniciar la puesta en marcha de estas medidas, el uso de este material, se incrementa en forma de mascarillas, guantes y máscaras protectoras, entre otros equipos de protección individual.

El Perú, al igual que otros países viene siendo afectado por la pandemia provocada por la COVID-19 y sufre, una crisis sanitaria con más de dos millones de infectados y más de 197 000 muertes, la pandemia ha sumergido, además, en una depresión económica y social; por lo tanto, la pandemia viene generando una crisis ambiental por el uso exagerado de plásticos (Greenpeace, 2019). Esto es así, a partir del incremento en la producción y consumo del material

plástico que se ha generado exponencialmente desde la finalización de la cuarentena y la "reactivación" de la economía.

El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2019) señala: ... *"la contaminación por plásticos es uno de los principales problemas ambientales del planeta, puesto que, todos los sectores de la sociedad dependen del plástico en menor o mayor medida y la sociedad se ha convertido en plástico-dependiente"* ... En efecto, los plásticos son empleados para diversos usos: embalajes, para conservar y distribuir alimentos, medicinas, bebidas, agua, artículos de limpieza, de tocador, cosmetología y una diversidad de otros productos.

De conformidad al informe de la United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2020, se señala que cerca del 75% del plástico generado por la pandemia del COVID-19 como mascarillas, guantes y botellas de desinfectante para manos se convertirá en desechos que llegarán a vertederos y mares, con un grave costo para el ambiente y la economía. Los residuos plásticos que provienen de las actividades domésticas e industriales son un grave problema para los diversos ecosistemas tanto acuáticos como terrestres, y pueden presentarse bajo la forma de nano plásticos (diámetro inferior a 1 μm) micro plásticos (1 mm) y macro plásticos (Wright y Kelly, 2017; Blettler *et al.*, 2017; Frías y Nash, 2019), que logran infiltrarse en las cadenas tróficas (Waring *et al.*, 2018). De conformidad a la FAO, 2017 y, Bakaraki *et al.*, 2020, los micro plásticos son pequeñas partículas y fibras de plástico. No existen estándares establecidos para determinar el tamaño máximo de una partícula, pero consideramos generalmente que el diámetro de la partícula es inferior a 5 milímetros. Esta clasificación abarca las nano partículas que constituyen fragmentos de menos de 100 nanómetros (1 nanómetro = 10^{-9} m = 10^{-6} mm = 10^{-3} μm). Esas partículas se clasifican en gran medida en base a sus características morfológicas: tamaño, forma y color. El tamaño es un factor particularmente importante para estudiar los micro plásticos porque indica la medida en que los organismos pueden verse afectados.

Dentro de los residuos sólidos domiciliarios, se encuentran los plásticos PET conocidos por el número 1 de acuerdo a la Sociedad de la Industria de Plásticos-SPI (Quiminet, 2005; Fundación El Árbol, 2020). Este tipo de plástico se usa en envases como en bebidas, aceites, productos cosméticos, productos químicos e incluso productos agrícolas y en otras aplicaciones como fibra textil (ANEP, 2010).

En cuanto a la contaminación ambiental, el principal problema que dificulta el reciclaje del plástico posteriormente a su uso está en la cadena de suministro ya que es difícil localizar y acopiar eficientemente este material con la gestión tradicional de residuos. Sin embargo, el

Acuerdo de Producción limpia, el Programa de Incentivos, la Mesa Nacional de Reciclaje, el Congreso Nacional de Recicladores, el Comité de Plásticos de la Sociedad Nacional de Industrias y las campañas diversas organizadas por el MINAM facilitan el acopio de plástico llegando a reciclar el 4% de 900.000 toneladas de plástico producido en el Perú. (Muñoz, 2018; Tama, 2020).

En el 2017, Lima y Callao se generan 886 toneladas de residuos plásticos al día, que corresponden al 46% del total de residuos a nivel nacional. En promedio se usan alrededor de 30 kg. de plástico por ciudadano y se emplean unos 3.000 millones de bolsas plásticas, a casi 6.000 bolsas por cada minuto (MINAM, 2017). Los restos de las bolsas y otros productos plásticos se transforman en microplásticos, que se acumulan en las playas del litoral costero (Purca y Henostroza, 2017). Según un informe del PNUMA, 2019, América Latina y el Caribe es una región que produce 541.000 toneladas de residuos sólidos diarios, de los cuales más de 90% no son recicladas. Para el organismo internacional, este problema puede aumentar hasta en 25% para 2050.

El aumento en la producción y el consumo de equipos de protección personal (EPP) elaborados a partir de fibras fundidas para la fabricación de trajes que incorporan plásticos como el polipropileno (PP), cuyos residuos generan microplásticos y que se acumulan en ambientes acuáticos (Fadare y Okoffo, 2020), se suma a que los desechos biocontaminados son potenciales transmisores de enfermedades, porque tienen la capacidad de absorción de material orgánico e inorgánico (Frere *et al.*, 2018). Resulta preocupante la falta de disposición adecuada y el tratamiento de este tipo de residuos. De acuerdo con la Norma Técnica de Salud 144/MINSA/2018/DIGESA (MINSA, 2018), los residuos biocontaminados deben ser tratados como residuos peligrosos puesto que presentan agentes patógenos y un potencial impacto para los seres humanos y el ambiente.

Debido a la situación que se describe en la pandemia, la OMS recomienda incrementar la eficacia en el manejo y el tratamiento de estos residuos. Según estimaciones del MINAM, cada paciente de COVID-19 produce hasta dos kilogramos de residuos biocontaminados. Considerando las características de la enfermedad, cuya duración es en promedio de 14 días, se habrían generado más de 8.400 toneladas de residuos por 300.000 personas contagiadas de COVID-19 hasta fines de junio de 2020 (MINAM, 2020a). Gran parte de los equipos de protección que utilizan los trabajadores de la salud, como guantes, mascarillas y batas, son de un solo uso; sin embargo, son residuos plásticos considerados peligrosos porque se disponen en centros de salud (MINSA 2020).

Los desechos plásticos biocontaminados necesitan ser separados y transportados para su disposición final, bajo la responsabilidad del personal capacitado y con todos los requerimientos de bioseguridad (MINAM, 2020b). Muchos de estos residuos son tratados con métodos térmicos, como la incineración y el pirólisis. Estos métodos son los que más se aplican en el tratamiento de plásticos no biodegradables, lo que genera gases de efecto invernadero y otras sustancias tóxicas como los PCB (bifenil policlorinados) dioxinas, furanos y metales pesados (Makarichi *et al.*, 2018; Rajmohan *et al.*, 2020; Loganathan y Masunaga, 2020).

Desde el 2016, en el Perú existe un marco legal y plan de gestión integral para el tratamiento de este tipo de residuos sólidos (MINAM, 2016), en el que están implicados varios organismos gubernamentales, como el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Ministerio de Salud (MINSAL), el Ministerio de Educación (MINEDU), las municipalidades y los gobiernos regionales. Sin embargo, problemas como la falta de control y fiscalización, la falta de aplicación de medidas de control de residuos por parte de las municipalidades y la carencia de una educación ambiental ciudadana (Bravo, 2013) empeoran el estado actual, pese a los esfuerzos del MINAM y el MINEDU por implementarla en los planes curriculares escolares (MINEDU, 2012).

El uso de mascarillas se ha transformado en una condición obligatoria para muchos países en el mundo, para el personal sanitario y la población en general. Su demanda en los últimos meses ha sido considerable, pues reduce la transmisión de la enfermedad (Wu *et al.*, 2020) y su empleo es recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020a). Se utilizaron más de 89 millones de mascarillas médicas para el coronavirus por mes, y se registró un aumento en el consumo de guantes en 76 millones y lentes protectores en 1,6 millones de unidades (OMS, 2020b).

En Perú, el uso de las mascarillas se hizo obligatorio a raíz del Decreto Supremo 184-2020-PCM (PCM, 2020), que fue modificado para incluir también el uso de guantes, pero esta última medida fue desestimada. La composición de las mascarillas médicas varía según el modelo. Las mascarillas descartables de uso más generalizado constan de tres capas: una capa interna formada por fibras ligeras, una capa media formada por filtros de fibra fundidos y una capa externa resistente al agua, confeccionada con fibras no tejidas y generalmente coloreadas (Fadare y Okoffo, 2020).

El Decreto Supremo N° 083-2021-PCM precisa que a partir de abril de 2021 se utilice doble mascarilla como elemento de protección en centros comerciales, galerías, conglomerados, tiendas por departamentos, tiendas de abastecimiento de productos básicos, supermercados, mercados, bodegas y farmacias; además, se recomienda el uso adicional del protector facial en

estos establecimientos; éstos incluyen plásticos no biodegradables como polipropileno (PP), poliuretano (PU), poliacrilonitrilo (PAN) o polietileno tereftalato-PETE (Silva *et al.*, 2020).

2. Método

El diseño de la investigación fue cuasi experimental de tipo corte transversal porque la investigación fue dirigida a un grupo de control específico. El grupo de control estuvo conformado por funcionarios de instituciones representativas, docentes universitarios en el Posgrado de dos universidades, profesionales que dirigen instituciones en el sector público y privado, cinco municipalidades provinciales, cuatro representantes del sector público y, estudiantes de maestría en dos universidades en Cusco, a todos ellos se dirigió una comunicación invitando llenar un formulario y su opinión respecto del uso de polímeros en Perú y Cusco.

Se contó con la participación de 46 representantes de las instituciones mencionadas. Se formularon seis preguntas al grupo de control en base al conocimiento y al análisis crítico del tema de investigación, con el fin de conocer la percepción que tienen de la influencia del COVID-19 en la contaminación ambiental por plásticos.

Para recopilar la información, se elaboró un cuestionario de seis preguntas cerradas. El formato del cuestionario fue planteado en Google Formularios (https://www.google.com/intl/es-419_pe/forms/about/), puesto que la herramienta facilita la digitación y sistematización de las respuestas en Excel; y para procesar la base de datos, se usó Eviews (EViews 11 University Edition for Windows).

La estructura del formulario se basó en preguntas que primero van desde la perspectiva personal de cada encuestado en relación a cómo ellos perciben las consecuencias negativas del COVID-19 en el uso del plástico en el Perú y Cusco. El cuestionario fue diseñado con el objetivo de obtener información sobre la opinión y propuestas de los representantes de áreas ambientales de las instituciones que dirigen o participan, o se capacitan y/o enseñan. Además, se consideró una presentación neutral de las preguntas para evitar introducir sesgos debido a que estos obstaculizan la determinación de la verdadera opinión de los encuestados (Casas Anguita *et al.*, 2002). La encuesta fue aplicada en un periodo de tres semanas; una vez obtenidos los resultados, se inició el procesamiento de dicha información.

3. Resultados

Los 46 entrevistados que integraron el grupo de control específico fueron agrupados según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Instituciones y profesionales que formaron parte del grupo de control.

Institución	Funcionarios y/o profesionales	N°	Porcentaje	
Universidades (02)	Universidad Andina del Cusco	Docentes	02	21.74
		Maestristas	08	
	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	Docentes	02	19.57
		Maestristas	07	
Gobierno Regional Cusco (01)	Proyectos Especiales	IMA, MERISS; COPESCO	03	13.04
	Funcionarios	GERESA; Gerencia Vivienda, Construcción y Saneamiento; Recursos Naturales.	03	
Municipalidades provinciales (05)	Regidores		05	21.74
	Funcionarios		05	
Sector Público (04)	Funcionarios OEFA, MINSA, ESSALUD, A.A.A.		08	17.39
ONG (03)	Representantes		03	6.52
Total (16)			46	100.0

IMA. Instituto de Manejo de Agua y Ambiente. Proyecto Especial del Gobierno Regional Cusco.
 MERISS: Proyecto especial de riego en sierra y selva del Gobierno Regional Cusco.
 COPESCO: Proyecto Especial Regional Plan COPESCO.
 GERESA: Gerencia Regional de Salud.
 OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, adscrito al Ministerio del Ambiente.
 MINSA: Ministerio de Salud.
 AAA: Autoridad Administrativa del Agua.
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Implicancias de la contaminación por plásticos.

Afectan a la salud humana		96%
Afectan al ambiente	Al agua	78%
	Al suelo	35%
	Al aire	30%
	A la biodiversidad	80%
A la totalidad de los ecosistemas		98%

Fuente: Elaboración Propia

Los entrevistados expresan sus apreciaciones y señalan que el uso de los plásticos durante la pandemia afecta en un alto porcentaje a la salud, a la totalidad de los ecosistemas y, al agua y en menor proporción al suelo y aire.

Tabla 3. Opinión sobre la gravedad de la contaminación por plásticos.

Apreciación	N° de respuestas	Porcentaje (%)
Muy alta	39	85
Alta	06	13
Baja	01	02
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

El grupo específico posee una opinión respecto de la gravedad de la contaminación por el uso de los plásticos en un 98% como alta y muy alta; esta afectación tan alta es debido a que los integrantes poseen experiencia suficiente para esta afirmación.

Tabla 4. Influencia de la pandemia en la contaminación por plásticos.

Apreciación	N° de respuestas	Porcentaje (%)
Muy alta	45	98
Alta	01	02
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

La opinión de los entrevistados está orientada a que la pandemia sí ejerce una influencia directa en un 100%.

Tabla 5. Instituciones con responsabilidades y competencias en la gestión de residuos plásticos.

Institución	N° de respuestas	Porcentaje (%)
MINSA (GERESA)	37	80
Municipalidad	07	15
MINAM	02	05
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

Al consultárseles respecto de las responsabilidades de las instituciones referida a la competencia institucional, un 80% sostiene que es el MINSA y dentro de él, la Gerencia Regional de Salud la directa responsable de la gestión de los residuos plásticos, en razón a que son residuos biocontaminados; no obstante, un 15% indica que es de competencia municipal y un 5% del MINAM; es preciso resaltar que el MINAM es la encargada de las normas y regulaciones a nivel nacional.

Tabla 6. Importancia del uso de plásticos durante la pandemia.

Apreciación	N° de respuestas	Porcentaje (%)
Imprescindible	35	76
Muy importante	11	24
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

Las respuestas señaladas por los miembros del grupo específico, parte del hecho que el uso de plásticos es importante para la protección de la salud de todos.

Tabla 7. Sugerencias para el tratamiento de residuos plásticos provenientes de centros hospitalarios.

Sugerencia	N° de respuestas	Porcentaje (%)
Incineración	30	65
Autoclavado y/o tratamiento químico	14	31
Construcción de celdas de seguridad en el relleno sanitario	02	04
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

La incineración, el autoclavado y la desinfección química son procesos que usualmente lo utilizan en los centros hospitalarios en Cusco; en cambio las celdas de seguridad no existen en el botadero controlado que opera en Cusco.

Tabla 8. Sugerencias para el tratamiento de residuos plásticos generados en domicilios y centros comerciales.

Sugerencia	N° de respuestas	Porcentaje (%)
Segregación en fuente en contenedores específicos (Bolsas, frascos)	40	87
Construcción de celdas de seguridad en el relleno sanitario	06	13
Total	46	100

Fuente: Elaboración Propia

Los integrantes del grupo específico, sugieren la segregación en la fuente y su posterior tratamiento por la entidad competente; sin embargo, también sugieren la construcción de celdas de seguridad que es de competencia municipal; también se colige que habrá más residuos plásticos que gestionar como residuos domiciliarios y los provenientes de centros comerciales.

4. Conclusiones y Alternativas

Los residuos plásticos generados durante las actividades domésticas, comerciales y las generadas en los centros de salud representan un grave problema ambiental, tienen una gran resistencia a los cambios en el tiempo, son de difícil degradación y se acumulan en los sistemas orgánicos. Es innegable evitar su presencia en una situación de emergencia sanitaria. Los efectos nocivos que generan en el ambiente son de importancia global. Los países miembros de la ONU

se han comprometido a reducir progresivamente el uso de algunos de estos polímeros, en particular aquellos de un solo uso o los que no se pueden reciclar; sin embargo, durante la pandemia, se ha afianzado nuestra dependencia hacia este producto, puesto que es versátil, resistente y nos permite generar una barrera contra los patógenos. Así, se ha visto incrementado su consumo, sobre todo de productos como mascarillas, guantes, mamelucos, protectores faciales, mamparas, cubículos, divisores en taxis, etc. Una inadecuada disposición de este tipo de residuos, que están directamente en contacto con los fluidos de pacientes infectados, podría representar un riesgo de transmisión entre el personal sanitario y de tratamiento de residuos sólidos, además de una gran presión ambiental.

Las mamparas y cubículos tienen una vida útil de unos 10 años. Pero la realidad es que, una vez superada la crisis sanitaria, todo este material será retirado y nos encontraremos con una gran cantidad de residuo plástico. Debemos ser capaces de gestionarlo correctamente, evitando su impacto ambiental en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Es cierto que por motivos de higiene y salud no es factible prohibir el uso de plásticos de un solo uso mientras dure la emergencia sanitaria. Pero es muy importante evitar que, una vez resuelta la crisis, se produzca un mayor problema ambiental. No hay que olvidar que la problemática de la contaminación por plásticos seguirá aún presente; por lo tanto, las entidades con competencias y responsabilidades deben acometer acciones para la gestión actual y futura.

El uso de las EPP en el sector salud, industria, comercio y otros, en su mayoría, son de un solo uso y forman parte de los residuos biosanitarios que son descartados y generan riesgos sanitarios y ambientales. Debe añadirse, su indiscutible utilidad en la vida cotidiana, una vez que los plásticos se han utilizado se convierten en desechos que forman parte de los residuos sólidos urbanos generados en grandes cantidades y originan problemas de contaminación del agua, aire y suelo, que impactan directamente al ambiente y a la salud. Por tanto, es necesario crear alternativas que ayuden a solucionar este problema, como, por ejemplo, el reciclaje.

Los polímeros, son materiales muy resistentes a la degradación y una vida media muy alta medida en cientos de años; cuando los plásticos se desintegran, emiten metano y etileno, el primero, un gas de efecto invernadero. Las emisiones ocurren cuando los materiales plásticos están expuestos a radiación solar.

Urge el desarrollo de materiales alternativos a los plásticos, más biodegradables y más reciclables, el avance en el diseño de nuevos aditivos químicos que sean menos contaminantes. Si hoy dispusiéramos de estas soluciones, el actual incremento del uso de material plástico no estaría afectando tan negativamente al ambiente; durante la pandemia provocada por la COVID-

19, se ha incrementado el empleo de plásticos de un solo uso y el material de protección individual; en razón a ello, es prioritario rediseñar la elaboración de los plásticos en base a materiales biodegradables y amigables con el ambiente, que aseguren una biodegradabilidad en los ecosistemas.

En el Perú y en muchos países del mundo, se aprobaron regulaciones para la reducción de plásticos de un solo uso considerando alternativas disponibles y asequibles. La solución para los problemas ambientales generados por el uso del plástico, está en el desarrollo de materiales alternativos a los polímeros que sean biodegradables y más reciclables; igualmente, en el diseño de aditivos químicos que sean menos contaminantes. Existen investigaciones y diversos ensayos con materiales no tóxicos, biodegradables o reciclables que podrían sustituir el plástico, como vidrio, cerámica, fibras naturales, papel, cartón, cáscara de arroz, caucho natural, algas, caña de bambú, almidón de yuca o mandioca, fibra de hoja de plátano, bagazo de caña de azúcar, hojas de palmeras, pulpa de madera, semilla o hueso de la palta o aguacate, harina de papa, fibra de coco y diversos productos vegetales y animales, en los que el Perú es excepcionalmente rico.

Existen dos estándares relacionados con el control del plástico: el ISO 15270:2008 para su desperdicio y el ISO 14001:2004 para la protección del ambiente; las entidades competentes en el control y fiscalización deberían exigir el cumplimiento de estas dos certificaciones.

Como sostuvimos, la gestión del incremento de residuos de plásticos debido a la COVID-19 se hace a través de rellenos sanitarios e incineradores; es momento oportuno que el Gobierno en sus tres niveles impulse la construcción de rellenos sanitarios en todas las regiones del país; se tiene presupuesto para ello, pero requerimos no sólo la promoción sino la tangibilización de la construcción, implementación y gestión.

5. Bibliografía

Asociación Nacional del Envase de PET-ANEP. (2010). Composición y reciclado de PET. Disponible en: <https://www.anep-pet.com>

Bakaraki Turan, N., Sari Erkan, H. y Onkal Engin, G. (2020). Micro plastics in wastewater treatment plants: Occurrence, fate and identification. *Process Safety and Environmental Protection*. Institution of Chemical Engineers, 146, pp. 77-84. DOI: 10.1016/j.psep.2020.08.039.

- Blettler, M. C. M. et al. (2017). Plastic pollution in freshwater ecosystems: macro, meso, and microplastic debris in a floodplain lake. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(11). DOI: 10.1007/s10661-017-6305-8.
- Bravo, F. (2013) ¿Existe una conciencia ambiental en el Perú? Recuperado de: <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiZ8-y-9tHYAhWRzIMKHT7xDzMQFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fpuntoedu.pucp.edu.pe%2Fopinion%2Fexiste-una-conciencia-ambiental-en-el-peru%2F&usg=AOvVaw05DX7B21LV3XIJh6vtjeB5>
- Decreto Supremo N° 083-2021-PCM. El Peruano 26/04/2021. Lima.
- Casas Anguita, J.; Repullo Labrador, J.R. y Campos, J. Donado. (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. Madrid. España.
- Fadare, O. y Okoffo, E. (2020). Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *Science of the Total Environment*, 737, 140279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140279>
- FAO. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. Fisheries and Aquaculture Technical Paper 615. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>
- Frère, L. et al. (2018). Microplastic bacterial communities in the Bay of Brest: Influence of polymer type and size. *Environmental Pollution*, 242, pp. 614-625. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.07.023.
- Frias, J. y Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*, 138, pp. 145-147. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.11.022.
- Fundación El Árbol. (2020). Los plásticos en el diario vivir. Semanario. Concepción, Chile. Disponible en: <https://fundacionelarbol.cl/>
- Greenpeace. (2019). Datos sobre la producción de plásticos. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>

- Loganathan, B. G. y Masunaga, S. (2020). PCBs, dioxins, and furans: human exposure and health effects. En: Gupta, Ramesh C. (Ed.), Handbook of toxicology of chemical warfare agents, pp. 239-247. Cambridge: Academic Press. DOI: 10.1016/b978-0-12-819090-6.00018-0.
- Makarichi, L., Jutidamrongphan, W. y Techato, K. (2018). The evolution of waste-to-energy incineration: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 91, pp. 812-821. DOI: 10.1016/j.rser.2018.04.088.
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. Lima. p.80.
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2020a). Servicio de recolección, transporte externo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos biocontaminados generados por las personas diagnosticadas con COVID-19, en distritos de Lima y Callao. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/473427-servicio-de-recoleccion-transporte-externo-tratamiento-y-disposicion-final-de-residuos-solidos-biocontaminados-generados-por-las-personas-diagnosticadas-con-covid-19-en-distritos-de-lima-y-callao>
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2020b). Protocolo sanitario para la operación ante el covid-19 del servicio de reciclaje. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/66287>
- Ministerio de Salud-MINSA. (2018). NT 144. Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/234853/Resoluci%C3%B3n_Ministerio_al_N_1295-2018-MINSA.PDF
- Ministerio de Salud-MINSA. (2020). Manejo de residuos sólidos procedentes de áreas de aislamiento y hospitalización de pacientes: Recomendaciones para establecimientos de salud. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/Orientacion/MANEJO_RESIDUOS_SOLIDOS_PROCEDENTES_AREAS_AISLAMIENTO_HOSPITALIZACION_PACIENTES.pdf
- Ministerio de Educación-MINEDU. (2012). Política nacional de educación ambiental. Ministerio del Ambiente, República del Perú. Aprobada por Decreto Supremo 017-2012-ED. Disponible en: <http://goo.gl/ssrgd>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020a). Recomendaciones sobre el uso de mascarillas. Orientaciones provisionales, 5(1), p. 18. Disponible en:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331740/WHO-2019-nCoV-SurveillanceGuidance-2020.6-spa.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020b). La escasez de equipos de protección personal pone en peligro al personal sanitario en todo el mundo. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide>

PNUMA. (2019). Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>

Presidencia del Consejo de Ministros-PCM. (2020). Decreto Supremo que prorroga el estado de emergencia nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencias del COVID-19 y establece otras disposiciones. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-prorroga-el-estado-de-emergencia-naciona-decreto-supremo-n-083-2020-pcm-1866214-1/>

Purca, S. y Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. Revista Peruana de Biología, 24(1), pp. 101-106. DOI: 10.15381/rpb.v24i1.12724.

QuimiNet. (2005). Historia del PET. Recuperado el 24 de setiembre del 2017 de <https://www.quiminet.com/articulos/historia-del-pet-2561181.htm>

Rajmohan, K., Ramya, C., Viswanathan, M. y Varjani, S. (2020). Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement. Current Opinion in Environmental Science and Health, 12, pp. 72-84. DOI: [10.1016/j.coesh.2019.08.006](https://doi.org/10.1016/j.coesh.2019.08.006).

Silva, A., Prata, J., Walker, T., Campos, D., Duarte, A., Soares, A., Barceló, D. y Rocha-Santos, T. (2020). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. Science of the Total Environment, 742, 140565. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.140565](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565).

United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD. (2020). Informe sobre uso y generación de plásticos. Ginebra.

Waring, R. H, Harris, R. M. y Mitchell, S. C. (2018). Plastic contamination of the food chain: A threat to human health? Maturitas, 115. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.06.010>.

Wright, S. L. y Kely, Frank, J. (2017). Plastics and human health: a micro issue? *Environmental Science and Technology*, 51(12), pp. 6634-6647. Disponible en: <https://doi:10.1021/acs.est.7b00423>.

Wu, H., Huang, J., Zhang, C., He, Z. y Ming, W. (2020). Facemask shortage and the novel coronavirus disease (COVID-19) outbreak: Reflections on public health measures. *EClinicalMedicine*, 21. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100329.

USO DE RELAVE DE COBRE COMO AGREGADO FINO EN MORTEROS DE CONSTRUCCIÓN, UNA ALTERNATIVA DE VALORIZACIÓN PARA ESTE RESIDUO MINERO

Mesa: "Producción y consumo responsable"

Oswaldo Pavez¹

Amin Nazer²

Bernardo Sepúlveda³

Universidad de Atacama, Chile



1 Autor. osvaldo.pavez@uda.cl. Ingeniero Civil en Metalurgia, título de la Universidad de Concepción, Chile. Doctor en Ingeniería en Metalurgia, grado obtenido en la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil. Académico del Departamento de Ingeniería en Metalurgia de la Universidad de Atacama, Chile. Profesor Titular de la Universidad de Atacama, Chile. Línea de investigación: Valorización de residuos industriales. Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama-CRIDESAT, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile. Departamento de Ingeniería en Metalurgia, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile

2 Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama-CRIDESAT, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile. Departamento de Construcción, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile

3 Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama-CRIDESAT, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile.

RESUMEN

El presente estudio presenta resultados obtenidos al utilizar relave de cobre como agregado fino en remplazo de la arena convencional, en la preparación de morteros de construcción, como una alternativa para valorizar estos residuos mineros y reducir el impacto que ellos generan en el medio ambiente. Los resultados obtenidos mostraron que los valores de resistencia a la compresión en morteros de estuco preparados con relave de cobre fueron superiores a los alcanzados en estucos preparados con arena triturada, en todas las edades examinadas (1, 3, 7 y 28 días). Por otra parte, la adherencia obtenida a los 28 días para el estuco de relave de cobre fue 250% superior al valor requerido por la norma chilena y 130% y 150% superior al alcanzado por el estuco exterior DryMix y el estuco de arena triturada, respectivamente, lo que confirma que los relaves se adhieren fácilmente a los elementos con los que tienen contacto. También se encontró que el valor de retentividad obtenido con relave (87%), es 45% superior al alcanzado con el estuco exterior DryMix (60%). Se concluye de este estudio, que la preparación de morteros de estuco utilizando relave de cobre en sustitución de arena convencional, es una alternativa técnicamente factible, que permitiría valorizar este residuo minero y reducir su impacto en el medio ambiente.

PALABRAS CLAVES: relave de cobre, residuos mineros, morteros, construcción, valorización.

1. Introducción

En la industria de la construcción se está tornando cada vez más interesante el uso de residuos sólidos generados en la minería (Onuaguluchi & Eren, 2013, p. 25). En este contexto, en la literatura se presentan estudios sobre el uso de diferentes tipos de relaves en construcción, como por ejemplo relaves de minerales de cobre (Onuaguluchi & Eren, 2013, p. 19), relaves de minerales de hierro (Yi et al., 2009, p. 355; Kumar et al., 2014, p. 373), relaves de minerales de oro (Malatse & Ndlovu, 2015, p. 321; Roy et al., 2007, p. 480).

En Chile, la Región de Atacama cuenta con una gran cantidad de depósitos de relaves activos, no activos y otros sin información. Estos depósitos de relaves, considerados pasivos ambientales mineros, son generados en el proceso de concentración de minerales por flotación y afectan el medio ambiente por los minerales que contienen y su granulometría fina, por lo cual la posibilidad de un uso alternativo en la industria de la construcción podría disminuir la contaminación ambiental que ellos provocan en los lugares donde se encuentran depositados o en los sitios cercanos a ellos. El uso de estos relaves, se justifica también por la escasez de áridos

(arenas) que existe en la región, y por el tratamiento que se debe aplicar a los materiales de ríos para alcanzar una granulometría adecuada de las arenas para su uso en los productos de construcción (morteros), lo que requiere contar con una planta de chancado/harneado, lo cual sumado al costo de transporte del material a la planta, incrementa los costos asociados a la producción de áridos por métodos convencionales.

Con el propósito de evaluar la utilización de relaves mineros en la industria de la construcción y con ello reducir el impacto de estos pasivos ambientales en el medio ambiente, el presente artículo presenta una comparación técnica entre morteros de estuco fabricados con arena chancada y morteros de estuco preparados con relaves de cobre de la Planta Manuel Antonio Matta, de la Región de Atacama, Chile.

2. Desarrollo

2.1. Materiales

Se utilizó cemento Portland puzolánico grado corriente (INACESA especial), que cumple con las especificaciones establecidas por la norma NCh148. La arena chancada utilizada en este estudio fue extraída de la planta MCR Áridos y cumplía con los requisitos establecidos en la norma NCh163. La muestra de relave de cobre fue obtenida en el tranque N° 3 de Planta Manuel Antonio Matta de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), ubicada en la Provincia de Copiapó, Región de Atacama, Chile. El agua utilizada en la preparación de los morteros fue agua potable.

2.2. Métodos

El programa experimental consideró un estudio con los siguientes materiales: a) Morteros de estuco en seco (estuco exterior DryMix) de INACESA; b) Morteros de estuco con arena chancada; y c) Morteros de estuco con relave de cobre. El estuco es un material de revestimiento superficial que se aplica sobre un paramento constructivo con el objeto de mejorar alguna de sus propiedades, proteger los elementos constructivos de la intemperie y de las agresiones en general, como pueden ser golpes, movimientos, etc. Además, permite un acabado decorativo de los muros pudiendo disimular los efectos de deficientes o de la baja calidad de los materiales.

En el presente estudio se efectuaron ensayos en diferentes laboratorios especializados siguiendo las especificaciones y procedimientos indicados por las normas chilenas NCh. Para realizar la comparación técnica entre estuco convencional y estuco de relave, se utilizaron datos de manuales técnicos sobre estucos premezclados en seco de la empresa INACESA. En los

laboratorios de INACESA se realizaron los ensayos mecánicos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción en edades de 1, 3, 7 y 28 días. En los laboratorios de WBS SERVILABHOR se efectuaron los ensayos de áridos y la dosificación en peso y dosificación en volumen para el relave y la arena chancada, de acuerdo a las especificaciones de las normas NCh 163 y NCh 2256/1. Los ensayos de cloruros y sulfato fueron realizados en los laboratorios de SESMEC, según la norma NCh 1444/2010. En los laboratorios de Printec se realizaron los ensayos de adherencia y determinación de retentividad.

3. Resultados

3.1. Cloruros y sulfato en la muestra de relave de cobre

En la tabla 1 se presentan los ensayos de cloruros y sulfato de la muestra de relave de cobre. Estos análisis se realizaron solamente para tener una referencia de los contenidos de cloruros y sulfato en el relave, De acuerdo a los valores obtenidos en los ensayos realizados, los contenidos de cloruros y sulfato en la arena de relave estarían dentro de los valores permitidos por la norma NCh 1444 Of 2010, la cual señala como máximo $1,20 \text{ kgCl}^-/\text{m}^3$ de hormigón y $0,60 \text{ kgSO}_4^-/\text{m}^3$ de hormigón.

Tabla 1. Determinación de cloruros y sulfatos para arena de relave, según norma NCh 1444 Of 2010.

Ensayo	Unidad	Valor obtenido
Cloruros	$\text{kgCl}^-/\text{kg árido}$	$2,3 \times 10^{-5}$
Sulfato	$\text{kgSO}_4^-/\text{kg árido}$	$5,8 \times 10^{-3}$

3.2. Análisis químico del relave de cobre

El análisis químico del relave de cobre se muestra en la tabla 2. Para la caracterización química del relave se analizaron 20 elementos y compuestos químicos en los laboratorios de la Planta Manuel Antonio Matta. Se aprecia que los mayores contenidos del relave corresponden a SiO_2 (54,30%), FeO (12,10%), Al_2O_3 (9,21%), Fe_3O_4 (3,60%), MgO (2,26%), S (1,94%) y CaO (1,14%).

Tabla 2. Análisis químico del relave de cobre

Elemento o compuesto, unidad	Cantidad
CuTotal, %	0,23
Ag, g/t	1,00
Au, g/t	0,01
Fe_3O_4 , %	3,60
As, %	0,001
Sb, %	0,01
Zn, %	0,01
Cl, %	0,14

MgO, %	2,26
Cr2O3, %	0,01
Al2O3, %	9,21
S, %	1,94
Bi, ppm	1,00
CaO, ppm	1,14
FeO, %	12,10
Hg, ppm	1,00
Ni, ppm	61,00
Pb, %	0,02
SiO2, %	54,30
Cd, ppm	1,00

3.3. Resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción

En la tabla 3 se muestra los resultados obtenidos de resistencia a la compresión de estucos utilizando arena chancada y relave de cobre, para las edades de 1, 3, 7 y 28 días. Se aprecia que los mejores resultados son alcanzados con los estucos de relave de cobre. Además, se determinó la resistencia a la compresión del estuco exterior DryMix a los 28 días obteniéndose un valor de 60,0 kgf/cm², valor muy similar al alcanzado en estucos de arena chancada en esa misma edad.

Tabla 3. Resultados de resistencia a la compresión de morteros preparados utilizando como árido arena chancada (mortero de control) y relave de cobre, en las edades de 1, 3, 7 y 28 días. En un mortero de estuco exterior DryMix la resistencia a la compresión fue 60 kgf/cm² a los 28 días.

Edad (días)	Resistencia a la compresión utilizando arena chancada (kgf/cm ²)	Resistencia a la compresión utilizando relave de cobre (kgf/cm ²)
1	8	20
3	20	49
7	32	75
28	59	148

La tabla 4 presenta resultados de los ensayos de flexotracción de estucos utilizando arena chancada y relave de cobre, para las edades de 1, 3, 7 y 28 días. Los mejores resultados son alcanzados con los estucos de relave de cobre obteniéndose valores que se incrementan desde 5 kgf/cm² a la edad de 1 día a 36 kgf/cm² a los 28 días de ensayo, mientras que con arena chancada los resultados en esas mismas edades muestran un aumento de 3 kgf/cm² (1 día) para 26 kgf/cm² (28 días).

Tabla 4. Resultados de resistencia a la flexotracción de morteros preparados utilizando como árido arena chancada (mortero de control) y relave de cobre, en las edades de 1, 3, 7 y 28 días.

Edad (días)	Resistencia a la flexotracción utilizando arena convencional (kgf/cm ²)	Resistencia a la flexotracción utilizando relave de cobre (kgf/cm ²)
1	3	5
3	8	12
7	14	19
28	26	36

3.4. Retentividad en morteros de estuco

La retentividad es la capacidad de un mortero de retener el agua de amasado ante solicitudes externas de absorción o succión. La tabla 5 presenta los valores de retentividad para estuco exterior DryMix y estuco de relave de cobre. Se observa que el valor de retentividad obtenido con relave (87%), es 45% superior al alcanzado con el estuco exterior DryMix (60%). La norma NCh 2259 recomienda que el valor de la retentividad sea mayor a 60% para asegurar el buen funcionamiento de los revestimientos continuos. En este contexto, dado el alto valor de retentividad alcanzado en el mortero de estuco de relave, también cumpliría con los requisitos de retentividad de alto nivel de exigencia (por ejemplo, un medio ambiente muy riguroso).

Tabla 5. Valores de retentividad para morteros de estuco exterior DryMix y estuco de arena de relave

Material	Retentividad (%)
Estuco exterior DryMix	60
Estuco con arena de relave	87

3.5. Adherencia de los morteros de estuco

Valores de adherencia de morteros de estuco exterior DryMix, estuco con arena chancada y estuco con relave de cobre, para la edad de 28 días, se muestran en la tabla 6. Según la NCh 2471 Of 2000, los morteros de estuco deben tener una adherencia mínima de 2,0 kgf/cm² a los 28 días cuando se colocan sobre superficies nuevas. El valor de adherencia (7,0 kgf/cm²) obtenido para el estuco preparado con relave es 250% superior al valor mínimo de adherencia requerido en esa edad. Se aprecia en la tabla que el valor de adherencia alcanzado con relave de cobre es superior en 150% y 130% al obtenido con el estuco exterior DryMix y estuco de arena chancada, respectivamente.

Tabla 6. Valores de adherencia de estuco exterior DryMix, estuco de arena chancada y de relave de cobre. El método usado es tracción directa según norma NCh 2471 Of 2000.

Material	Edad (días)	Adherencia tracción directa (kgf/cm ²)
Estuco exterior DryMix	28	3,0
Estuco de arena chancada	28	2,8
Estuco de relave de cobre	28	7,0

4. Conclusiones

Los valores de resistencia a la compresión y de resistencia a la flexotracción en los morteros de estuco fabricados con relaves de cobre fueron superiores a los obtenidos en estucos preparados con arena chancada, en todas las edades analizadas (1, 3, 7 y 28 días). De acuerdo al resultado

de retentividad obtenido en los morteros de estucos de relave (87%), este estuco cumpliría con los requisitos de retentividad de alto nivel de exigencia (por ejemplo, un medio ambiente muy riguroso). La adherencia obtenida a los 28 días para el mortero de estuco preparado con relave fue 250% superior a la adherencia mínima exigida y además resultó 130% y 150% mayor que la adherencia alcanzada para el estuco exterior DryMix y estuco de arena chancada respectivamente. De acuerdo a la evaluación realizada en este trabajo, la utilización de relaves mineros en reemplazo de arenas convencionales podría ser una alternativa viable para la industria de la construcción, lo que permitiría reducir el impacto que estos pasivos ambientales producen en el medio ambiente.

5. Bibliografía

- Kumar, B.N., Suhas, R., Shet, S.U. & Srishaila, J.M. (2014). Utilization of iron ore tailings as replacement to fine aggregates in cement concrete pavements. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(7), 369-376.
- Malatse, M. & Ndlovu, S. (2015). The viability of using the Witwatersrand gold mine tailings for brick making. *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 115, 321-327.
- Onuaguluchi, O. & Eren, O. (2013). Rheology, strength and durability properties of mortars containing copper tailings as a cement replacement material. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 17(1), 19-31.
- Roy S., Adhikari G.R. & Gupta R.N. (2007). Use of gold mill tailings in making bricks: a feasibility study. *Waste Management & Research*, 25(5), 475-482.
- Yi, Z., Sun, H., Wei, X. & Li, C. (2009). Iron ore tailings used for the preparation of cementitious material by compound thermal activation. *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*, 16 (3), 355-358.

**GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MATERIALES VERNÁCULOS Y ECONOMÍA CIRCULAR, DESDE
LA REALIZACIÓN DE GALPONES Y BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA BTC, EN EL
CORREGIMIENTO EL PRODIGIO EN SAN LUIS ANTIOQUIA**

Mesa: "Producción y consumo responsable"

Andrea, Anchila¹

Hernán Darío Cañola²

Kelly Quintero³

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia



1 Ingeniera Ambiental, Especialista en construcción sostenible

2 Arquitecto constructor, Magister en construcción

3 Ingeniera Ambiental, Magister en desarrollo sostenible

RESUMEN

La sostenibilidad ambiental desde la gestión de residuos sólidos aplicada a las comunidades rurales en Antioquia, es un tema de interés social tanto a nivel urbano como rural, el cual implica procesos de concientización ambiental comunitaria que apuntan a la mejora continua de las ruralidades desde el aprovechamiento de residuos (Botellas Pet) y materiales vernáculos (tierra, madera y Guadua), orientados al desarrollo de proyectos productivos. Por lo anterior en esta investigación se analiza la viabilidad del uso de residuos plásticos y materiales vernáculos en la elaboración de galpones y elementos constructivos alternativos de mampostería para viviendas como los Bloques de Tierra Comprimida (BTC), en El corregimiento el Prodigio en Antioquia; estos análisis desde los procesos de formación ligados a la construcción sostenible y a la Gestión ambiental. Como resultado de esta investigación, se determina que el uso de residuos plásticos en la elaboración de galpones promueve la sostenibilidad desde la conservación del medio ambiente, como consecuencia del trabajo colectivo comunitario orientado a la recolección y reutilización del Pet, por otro lado se determina que el uso de la tierra como material alternativo de construcción se convirtió para la comunidad en una alternativa sustentable desde la economía circular debido a la producción de BTC, implementación y fortalecimiento de procesos de emprendimiento orientados a la mejora económica y ambiental de esta comunidad Rural.

PALABRAS CLAVES: Rural, Sostenibilidad, Material alternativo, Residuo, Construcción

1. Introducción

El aprovechamiento de residuos se ha convertido en la actualidad en una necesidad que busca reducir los impactos ambientales negativos tanto en comunidades rurales como urbanas (Cañola, Echavarría, & Sánchez, 2012; Dachowski & Kostrzewa, 2016; Mah & Fujiwara, 2018; Mansour, Mansour, & Ali, 2015); debido a lo anterior, actualmente se han desarrollado estrategias para la gestión integral de residuos sólidos fundamentadas en la reducción en el origen, aprovechamiento y disposición final de los mismos (Couto, Hernández, & Sarabia, 2012; Ghaffar, Burman, & Braimah, 2020; Sáez & Urdaneta, 2014). Por ello, la implementación de residuos orientado al desarrollo de proyectos productivos se convierte en una necesidad ambiental a nivel rural que busca fomentar la economía circular y promueve el desarrollo resiliente y ambiental de la sociedad (Cañola, Granda, & Quintero, 2021; Peña et al., 2018). Muchos investigadores a nivel mundial han desarrollado proyectos en pos del fomento al cuidado del medio ambiente desde la reutilización de residuos sólidos, residuos de demolición y

construcción (RCD) y materiales vernáculos (Tierra, madera, Guadua) como se muestra a continuación:

Paihte et al. (2019), realizaron un estudio donde establecieron una alternativa al cuidado ambiental como contraposición a la degradación del medio ambiente generada por el sector de la construcción, en este estudio se implementaron botellas plásticas rellenas con agregados reciclados como una opción de remplazo a los ladrillos tradicionales utilizados en el desarrollo de sistemas de mampostería aplicados a construcciones residenciales. Por otro lado Ghaffar et al. (2020), determinaron en su estudio sobre aprovechamiento de RCD, que la mejor manera de salvaguardar el medio ambiente desde la explotación de materiales pétreos, esta orientado al aprovechamiento de residuos de construcción y demolición como alternativa a los agregados tradicionales y a la economía circular; de ahí la importancia de garantizar fuera de los métodos ligados a la gestión ambiental, los procesos orientados a una mayor reutilización y reciclaje de residuos desde aspectos económicos que promuevan el desarrollo sostenible de comunidades rurales, lo anterior mediante la creación de proyectos productivos como lo muestran los siguientes autores:

Cañola et al. (2021), desarrollaron galpones desde la construcción sostenible mediante el aprovechamiento de residuos sólidos y RCD, como alternativa a la seguridad alimentaria, cuidado de zonas boscosas y afluentes hídricos de comunidades rurales en Antioquia; del mismo modo Bedoya M. (2018), establece como proceso ligado a la economía circular, la valorización del suelo residual como material de óptimo desempeño y costo asequible para la construcción de viviendas que aporten a la sostenibilidad ecológica del hábitat mediante el concepto de minería a la inversa. Debido a lo anterior y basados en la necesidad del aprovechamiento de residuos sólidos y materiales vernáculos desde el cuidado del medio ambiente, en esta investigación se tiene como objetivo general la implementación de la gestión de estos residuos y materiales en la construcción de proyectos productivos como alternativa de sostenibilidad de comunidades rurales como el Corregimiento El Prodigio en San Luis Antioquia.

3. Desarrollo

La estrategia metodología implementada se fundamenta en un análisis cualitativo-cuantitativo con relación a la gestión de residuos sólidos y materiales vernáculos presentes en la comunidad del Corregimiento El prodigio; lo anterior como estrategia a la problemática ambiental en cuanto a la inadecuada disposición de residuos sólidos, RCD y desaprovechamiento de materiales propios de la región como la tierra, guadua, madera y mármol. Para estos análisis se efectuaron

cuatro etapas que permitieron dar cumplimiento al objetivo general como se muestra a continuación: Etapa I) Correspondiente al análisis de entorno e inspección ocular con relación a la inadecuada disposición de residuos en zonas urbanas y boscosas; Etapa II) Cualificación a estudiantes de la Tecnología en Gestión Ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia de la comunidad El Prodigio, en materia de educación ambiental, construcción sostenible, aprovechamiento de residuos sólidos, RCD y materiales vernáculos orientados al desarrollo de proyectos productivos desde la gestión ambiental; Etapa III) Correspondiente a la reducción en el origen de residuos, RCD y materiales vernáculos, aprovechamiento y disposición final de los mismos con relación al desarrollo de proyectos productivos como galpones y sistemas de construcción alternativos como BTC; por último en la etapa IV) se procede a realizar mediante encuestas, el cómo la gestión ambiental desde el aprovechamiento de residuos contribuye al desarrollo de proyectos productivos en comunidades rurales.

3.1. Etapa uno

Se realiza inspección ocular en la zona urbana y rural del corregimiento de manera conjunta con habitantes de la zona, donde se identifica una inadecuada disposición de residuos sólidos, especialmente envolturas plásticas y botellas de tereftalato de polietileno (PET); por otro lado con relación a los sistemas constructivos implementados en las viviendas, es notorio el poco uso de materiales vernáculos como alternativa de construcción desde la economía circular como se muestra en la Figura 1A, Figura 1B.

Figura 1: A) Presencia de residuos plásticos en zonas boscosas; B) Tipología de vivienda en zona rural.



Fuente: Autores.

Una vez identificada la problema desde la inspección ocular con relación a la inadecuada disposición de residuos y reconocimiento del desaprovechamiento de materiales vernáculos, se

realizan diálogos con la comunidad con relación a las causas que conllevan al deterioro ambiental, donde se determina por parte de la comunidad que una de las principales razones corresponde al desconocimiento en relación al aprovechamiento de residuos sólidos y residuos de demolición y construcción RCD orientados a proyectos productivos.

3.2. Etapa dos

En el proceso de formación de la Tecnología en Gestión Ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, financiada por las fundaciones Aurelio Llano y Fraternidad, se logró generar un proceso de cualificación académica en las áreas de gestión de residuos sólidos, educación ambiental y construcción sostenible; se logró lo siguiente:

a) Gestión de residuos sólidos: contextualización de los residuos, su identificación y clasificación, así como el manejo y disposición que generalmente tienen, se abordó la reglamentación asociada al uso de estos; lo cual permitió al grupo de estudiantes identificar como los residuos representan una problemática ambiental en su territorio y como se podría realizar una adecuada gestión de los mismos, como se muestra en la Figura 2a y Figura 2b.

Figura 2: A) Socialización sobre la gestión de residuos; B) Socialización la implementación de residuos en campo.



Fuente: Autores.

b) Educación Ambiental: Se interiorizaron los conceptos de residuos sólidos y sus posibles formas de aprovechamiento a través de campañas educativas lideradas por los estudiantes, donde a través del trabajo en campo socializaron los mecanismos de manejo de los residuos y enseñaron a la comunidad el potencial de la correcta gestión de estos elementos, como se muestra en la Figura 3a y Figura 3b.

Figura 3: A) Socialización sobre Educación Ambiental. **Figura 2:** A) Trabajo en campo sobre gestión de residuos.



Fuente: Autores

c) Construcción Sostenible: identificación de las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos presentes en el territorio y aplicación de estrategias de reutilización desde el sector de la alternativa de construcción para el cuidado ambiental, lo anterior mediante el desarrollo de galpones y componentes de sistemas de mampostería como los Bloques de Tierra Comprimida BTC.

3.3. Etapa tres

Una vez fue cualificada la comunidad correspondiente a los estudiantes de la Tecnología en Gestión Ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia del corregimiento el Prodigio, se procedió a la realización de recorridos en la zona boscosa y urbana del territorio en estudio; donde se ejecutaron campañas de recolección de materiales residuales, la cantidad de materiales recolectados se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Cuantificación tipología de materiales residuales encontrados en zona de estudio.

Material recolectado	Localización	Cantidad (Kg)
RCD	Urbana	1665
Tierra	Boscosa	103
Madera	Boscosa	11
Botellas PET	Urbana	9
Boñiga	Boscosa	30
Envolturas plásticas	Urbana	44
Restos de alambre	Urbana	2
Total, materiales encontrados (kg)		1864

Fuente: Autores.

Los materiales residuales encontrados, fueron implementados en el desarrollo de galpones (Ver Figura 4a y Figura 4b), como alternativa a la reducción de residuos, como una opción de economía circular y además como estrategia de seguridad alimentaria de la comunidad rural. Por otro lado, cabe resaltar que esta actividad orientada a la construcción sostenible necesito de materiales no residuales para garantizar su estabilidad y funcionalidad; la cantidad y tipología de material se encuentra en la Tabla 2.

Figura 4: A) Proceso de construcción de galpón, B) Estructura de galpón y cerramientos con materiales residuales.



Fuente: Autores.

Tabla 2: Cuantificación tipología de materiales no residuales.

Material recolectado	Cantidad (Kg)
Emulsión asfáltica Sika®	0,6
Cemento	15
Tornillos	0,5
Malla plástica Proplantas S.A.	0,09
Total	16,19

Fuente: Autores.

Igual que los galpones, se realizaron procesos de recolección de materiales residuales y vernáculos como la tierra y la arena de playa; estos implementados en la construcción de BTC, la cantidad de tierra recolectada en zonas boscosas correspondió a 300kg y de arena a 100kg ; con estos materiales más la implementación de cemento como conglomerante se procedió a la fabricación de BTC en la comunidad como alternativa ambiental de construcción; la dosificación utilizada para estos elementos correspondió a 60% de tierra, 30% de arena de playa, 10% de cemento gris de uso general como estabilizante y 15% de agua. Los procesos con relación a la realización de proyectos productivos como BTC, se muestran en la, Figura 5a y 5b.

Figura 5: A) Fabricación de mezcla para BTC. B) Producción de BTC por parte de estudiantes de la Tecnología en Gestión Ambiental.



Fuente: Autores.

3.4. Etapa cuatro

Una vez interiorizados y aplicados los conocimientos con relación a la gestión integral de residuos, utilización de materiales vernáculos y estos aplicados a la realización de galpones y BTC como proyectos productivos orientados a la economía circular de la comunidad rural del corregimiento El Prodigio, se procedió a realizar un análisis cualitativo de percepción sobre el impacto ambiental positivo generado a través de estos proyectos, lo anterior mediante encuestas aplicadas a los estudiantes de la Tecnología en Gestión Ambiental. La encuesta realizada permitió establecer que, de los 23 estudiantes pertenecientes a la tecnología, el 100% determinan que el aprovechamiento de residuos sólidos permite fomentar no solo el cuidado ambiental, si no la integración social comunitaria como consecuencia del trabajo colectivo en el desarrollo de proyectos productivos; por otro lado, el 90% de los estudiantes determinan que la gestión de residuos orientada a la economía circular desde la realización de proyectos de emprendimientos avícolas como galpones y construcción de BTC, fomenta la economía del sector como respuesta a la poca oferta laboral en la comunidad, de igual manera el 100% de los encuestados determina que la aplicación de la construcción sostenible desde la implementación de materiales vernáculos como la tierra, la guadua y la madera promueven el cuidado ambiental, ya que estos materiales no requieren procesos de transformación que generen degradación ambiental, comparados con los materiales tradicionales implementados por la comunidad en la construcción de sus viviendas, tales como materiales cerámicos, concreto y acero etc. (Rojas, Villa, Medina, Vargas, & Cañola, 2021).

5. Conclusiones

La educación como elemento transformador del entorno permitió realizar en la comunidad rural el Prodigio, la construcción de proyectos productivos como galpones y BTC que promueven el cuidado ambiental, la seguridad alimentaria comunitaria y la economía circular, a través de procesos de inclusión orientados a la mejora continua de entornos boscosos y urbanos, esto como consecuencia de la gestión integral de residuos sólidos y aprovechamiento de materiales vernáculos y la concientización ambiental con relación al desuso de materiales residuales.

Mediante la implementación de los proyectos productivo se aprovecharon alrededor de 1.9 toneladas de materiales residuales, los cuales eran considerados como una problemática ambiental dentro de la comunidad como consecuencia de su disposición final en entornos urbanos con un 93% del total de materiales residuales utilizados y el 7% restante localizados en zonas boscosas de la comunidad.

Se determina que el aprovechamiento de materiales vernáculos como la tierra en la construcción de sistemas alternativos de mampostería, permite concientizar a la comunidad rural y estudiantes de la Tecnología en Gestión Ambiental en cuanto al cuidado del ambiente desde la construcción sostenible y arquitectura vernácula, donde el fundamento de autoconstrucción se orienta a la utilización de materiales propios del entorno como la tierra, en el desarrollo de viviendas con una producción mínima de dióxido de carbono, como consecuencia de las cero emisiones durante el proceso de fabricación de materiales, comparado con materiales como ladrillos refractarios, concreto y acero, materiales utilizados de manera recurrente por la comunidad rural El Prodigio en el desarrollo de viviendas.

Se establece que la implementación de la gestión residuos sólidos y materiales en la construcción de proyectos productivos como alternativa de sostenibilidad de comunidades rurales como el Corregimiento El Prodigio en San Luis Antioquia, se logra a través de los procesos de inclusión desde la formación académica orientada al cuidado del medio ambiente, donde los entes gubernamentales, universidades y fundaciones, juegan un papel de gran importancia en la democratización del conocimiento con miras a la mejora continua de las ruralidades, donde se hace complejo los procesos formativos en educación superior.

Para futuras investigaciones se recomienda darle continuidad a este tipo de proyectos productivos orientados a la mejora ambiental y económica de comunidades rurales aplicado a otras zonas rurales del departamento de Antioquia.

6. Bibliografía

- Bedoya, M. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*, 20, 60–70.
- Cañola, H., Echavarría, C., & Sánchez, J. (2012). RECIPANEL : Recycled paper panel recipanel : paneles de papel reciclado. *DYNA*, 79, 132–137.
- Cañola, H., Granda, F., & Quintero, K. (2021). Aprovechamiento de residuos en la construcción de galpones como alternativa de sostenibilidad en el corregimiento El Prodigio, en San Luis, Antioquia-Colombia. *Tecnológicas*, 24(51), e1830.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1830>
- Couto, I., Hernández, A., & Sarabia, C. (2012). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Juárez: lecciones innovadoras para otros municipios. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 7, 178–209.
- Dachowski, R., & Kostrzewa, P. (2016). The Use of Waste Materials in the Construction Industry. *Procedia Engineering*, 23(3), 754–758. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2014-0233>
- Ghaffar, S. H., Burman, M., & Braimah, N. (2020). Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118710.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710>
- Mah, M., & Fujiwara, T. (2018). Environmental Impacts of Construction and Demolition Waste Management Alternatives, (May). <https://doi.org/10.3303/CET1863058>
- Mansour, A., Mansour, H., & Ali, S. A. (2015). Energy for Sustainable Development Reusing waste plastic bottles as an alternative sustainable building material. *Energy for Sustainable Development*, 24, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.11.001>
- Paihte, P. L., Lalngaihawma, A. C., & Saini, G. (2019). Recycled Aggregate filled waste plastic bottles as a replacement of bricks. *Materials Today: Proceedings*, 15, 663–668.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.04.135>
- Peña, S., Terán, J., Molina, J., Cañola, H., Builes, A., & Zuluaga, J. (2018). Evaluación de las propiedades de residuos de construcción y demolición de concreto para su uso en la elaboración de sub-bases granulares . Una alternativa al manejo de residuos en el Valle de Aburrá . *Cuaderno Activa*, 10, 79–90. Retrieved from <file:///C:/Users/1037576304/Downloads/496-Texto del artículo-1153-1-10-20180423.pdf>

Rojas, J., Villa, F., Medina, C., Vengas, K., & Cañola, H. (2021). Bloques de tierra comprimida como alternativa de sostenibilidad en comunidades rurales (El Prodigio – Antioquia). In *X Congreso gestión ambiental* (ama, pp. 528–538). Cuba.

Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia*, 20, 121–135.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES: UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL DESDE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A 5 AÑOS DE LOS ODS

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Ricardo Herrera Navarrete^{1a}

Hilda Janet Arellano Wences^a

Arturo Colín Cruz^b

María Laura Sampedro Rosas^a

José Luís Rosas Acevedo^a

América Libertad Rodríguez Herrera^{a2}

Universidad Autónoma de Guerrero
Universidad Autónoma del Estado de México



1 Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), MÉXICO. Línea de investigación: Sistemas de Gestión Ambiental. Correo electrónico: rherrera@uagro.mx

2 ^aUniversidad Autónoma de Guerrero, Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble, C.P. 39640 Acapulco, Guerrero, México.

^bUniversidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Paseo Colon esq. Paseo Tollocan, S/N C.P. 50120, Toluca, México.

RESUMEN

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (PTARMs) tienen el potencial de proveer agua, energía y nutrientes, elementos de gran valor socioeconómico para el sector agrícola y energético. Por lo tanto, este documento tiene por objetivo determinar la tendencia temática y geográfica en la investigación científica desde una perspectiva ambiental con el propósito de identificar la dirección de la ciencia, después de la declaración los ODS. A través del software "Publish or Perish" se obtuvieron artículos científicos indexados en la base de datos Scopus durante el período 2016 a Julio del 2021. Se utilizaron términos específicos en el campo título y palabras claves: "Municipal wastewater treatment plant"; "Municipal waste water treatment plant", "MWWTP". La categorización se definió de acuerdo a los conceptos clave considerados como efectos adversos indicados en la literatura y que involucran problemas comunes en la industria del agua a nivel municipal. Como resultado, se recuperaron 430 artículos y se sometieron a un proceso de depuración (discriminación) en el que se eliminaron artículos duplicados. Durante la categorización se excluyeron aquellos documentos no relevantes en las temáticas. Finalmente, se seleccionaron 405 artículos para su posterior análisis de contenido, identificando siete categorías. La categoría de "Contaminantes emergentes" fue la más relevante dentro de los temas de investigación, y la categoría con menos investigación disponible fue "Calidad del aire". Los artículos también fueron analizados por región económica, identificando a Asia con el mayor número de estudios sobre diversos temas. En conclusión, la investigación futura debe orientarse hacia la gestión, la energía y la calidad del aire, porque son áreas de oportunidad que están relacionadas con la eficiencia de procesos, aprovechamiento de energía y la calidad de vida. Asegurar la producción del agua conlleva a un consumo responsable, pero también el reúso de las aguas residuales juega un rol importante.

PALABRAS CLAVE: Tendencia; ODS; Gestión; Energía; Calidad del Aire

1. Introducción

El agua es un elemento esencial para mantener la vida e impulsar el desarrollo económico y social (Xiaoxin et al., 2018), sin embargo, se está convirtiendo en un recurso global cada vez más escaso (Abba et al., 2021; Zhang et al., 2019). Diversos factores influyen en la escasez del agua en varias regiones, por un lado, la demanda creciente de agua asociada con el crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización, y por otro la disminución del suministro de agua debido al cambio climático y la contaminación, (Jones et al., 2019; Romano & Akhmouch, 2019). Por lo tanto, la escasez de agua y la contaminación se han convertido en obstáculos

importantes para el rápido desarrollo de la sociedad humana (He et al., 2019). En este contexto, se promueven a las PTARMs como infraestructuras importantes para garantizar la seguridad ambiental y ayuden a lograr un desarrollo urbano sostenible (Zhang et al., 2019), ya que tienen el potencial para proveer agua, energía y nutrientes (Grobelač et al., 2019; Neczaj & Grosser, 2018).

En el año 2050, se espera que el uso global de agua aumente en un 55%, debido al aumento de la población, al aumento del consumo de productos y el consumo desde los hogares. Los sectores que más producción de agua necesitan es el sector agrícola que consume alrededor del 80% del agua total utilizada, seguido del sector doméstico (Abd-Elhamid et al., 2021). Por lo tanto, el desarrollo sostenible en la industria del tratamiento de aguas residuales es un reto que requiere de un método de evaluación integral para valorar su aprovechamiento (Shao et al., 2016). En este sentido, el tratamiento de aguas residuales es un proceso fundamental en la sociedad, por lo que se incluyó entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Tušer & Oulehlová, 2021), una Agenda para el Desarrollo Sostenible con alcance al 2030, que exhorta a las ciudades a estar mejor preparadas para los desastres relacionados con el agua y a ser más resilientes e inclusivos al proporcionar servicios de calidad en el suministro de agua (Romano & Akhmouch, 2019).

No obstante, el tratamiento de aguas residuales al representar un gran desafío para la mayoría de los países en desarrollo (Dang et al., 2020), también requiere de una inversión financiera considerable para renovar y actualizar las infraestructuras de tratamiento de aguas (Romano & Akhmouch, 2019; Szymański et al., 2018). Aun cuando el objetivo de una PTARM sea reducir la contaminación en los cuerpos de agua y promover la reutilización del agua tratada para la actividad agrícola e industrial (Caicedo et al., 2019; Chen et al., 2017; Hamilton et al., 2018), esta continuará generando impactos negativos de acuerdo a la literatura, debido a la naturaleza de su operación tales como el excesivo consumo de energía, el uso de químicos, generación de lodos residuales, emisión de ruido, olores y gases a la atmósfera (Kamble et al., 2019; Piao & Kim, 2016; Wang et al., 2015).

En este hecho, las PTARMs son supervisadas por autoridades ambientales, focalizándose en el cumplimiento de los valores límite de descarga fijados por las regulaciones nacionales y locales (Ostoich et al., 2017). De esta manera, el rendimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales se evalúa en función de las características de los efluentes (Anaokar et al., 2018). Sin embargo, las demandas actuales de la sociedad en rápido crecimiento y la necesidad de un ambiente más sostenible están requiriendo nuevos desarrollos en el manejo de aguas residuales

que incluyan optimización en el proceso y contribución al reciclaje de subproductos (Papa et al., 2017). Esta situación ha planteado en los últimos años, a las aguas residuales tratadas como un recurso alternativo para aliviar la escasez de agua (Yang et al., 2017), una preocupación reflejada en conferencias internacionales como un tema emergente y plasmado en uno de los 17 objetivos en la agenda global 2030 (De Anda, 2017; Gómez, 2017; WWAP, 2017).

Por lo tanto, este estudio tiene por objetivo determinar la tendencia temática y geográfica en la investigación científica desde una perspectiva ambiental con el propósito de identificar la dirección de la ciencia, después de la declaración de los ODS. Este análisis puede permitir a financiadores y tomadores de decisiones a priorizar estrategias para resolver problemas que dificultan la optimización operativa de una PTARM, además de proporcionar una visión general de estudios aplicados a las PTARMs y que puedan servir como una guía para futuras investigaciones. La producción del agua se torna insuficiente para cubrir la demanda actual y la demanda futura presenta escenarios catastróficos por lo que las medidas extremas exhortan a un consumo responsable y a un tratamiento eficiente de las aguas residuales que llegan a las PTARMs.

2. Desarrollo

Debido a la relevancia que ha tomado el impacto ambiental de las aguas residuales, se considera necesario analizar y compilar la literatura existente de los últimos cinco años y presentar una radiografía sobre las tendencias que están llevando los estudios de las PTARMs a través de un análisis bibliométrico, es decir, aplicando métodos estadísticos para analizar documentos de un determinado periodo (Corrales-Reyes et al., 2017; Durán et al., 2017). Es importante señalar que este tipo de análisis es ampliamente utilizado por los investigadores para examinar tendencias globales en ciertos temas o áreas específicas (De Almeida & Borsato, 2019; Du et al., 2015; Hansen et al., 2015; Li & Zhao, 2015; Salim et al., 2018).

2.1 Metodología

En este sentido, se aplicó un método de análisis bibliométrico para examinar la tendencia actual de la investigación sobre PTARMs en un periodo donde el desarrollo sustentable se ha tornado como una medida urgente a través de los 17 ODS. Para ello, se utilizó el software libre Harzing's Publish or Perish, que permite la búsqueda sistemática y análisis de citas académicas (Harzing, 2007). Cabe señalar, que sólo se consideraron artículos publicados entre el 2016 hasta julio del

2021, ya que durante este periodo se han desarrollado los ODS y la comprensión en el comportamiento de la investigación resultaría muy interesante desde una perspectiva ambiental. Para la recolección de información se utilizó la base de datos Scopus, cabe destacar que Scopus es una base de datos bibliográfica de literatura científica, multidisciplinaria e internacional creada por Elsevier en 2004 y proporciona una visión completa de la producción de investigación a nivel mundial. De acuerdo con Durán et al. (2017); contiene más de 53 millones de referencias publicadas en más de 21,000 revistas científicas. La cobertura de Scopus por área es: 32% Ciencias de la salud, 30% Ciencias físicas, 23% Ciencias sociales, 15% Ciencias naturales. Por lo anterior, Rose and Kitchin (2019) afirman que Scopus tiene un mayor factor de impacto y se ha convertido en estándar en el campo de la cienciometría y la bibliometría. Para lograr el objetivo planteado se tomó el método de Hansen et al. (2015), el cual lo desarrolla en 3 etapas: búsqueda, depuración y categorización.

Etapa 1: Búsqueda

El procedimiento de búsqueda para los artículos a revisar utilizó los campos: Título y Palabras claves, con las siguientes combinaciones de palabras: en inglés "Wastewater Treatment Plants Municipals" y "Wastewater Treatment Plant Municipal" y "MWWTP", recuperando 430 artículos. Posteriormente, siguiendo a Corrales-Reyes et al. (2017) el tratamiento y análisis estadístico de los resultados encontrados se manipularon en una hoja de cálculo en Excel, donde se agrega el país y la región del origen del estudio complementando con ello el resumen de la información con el fin de abordar un análisis en la tendencia geográfica.

Etapa 2: Depuración

Esta etapa se llevó a cabo a partir de los artículos recuperados en la búsqueda, para garantizar la selección de artículos relevantes para el tema de este estudio, se eliminaron todos aquellos artículos duplicados, fe de erratas y artículos fuera del contexto sobre estudios in situ. Al final de esta etapa se recuperaron 405 artículos. En esta misma etapa se complementaron datos de forma manual (País y región), las cuales tendrán relevancia para un análisis de tendencia geográfica en la siguiente parte de este documento. Cada publicación se analizó a profundidad para determinar su ubicación, con base en los criterios económicos de las Naciones Unidas que clasifica a todos los países en seis regiones: América del Norte, Europa, Asia, América del Sur, Oceanía y África (Salim et al., 2018).

Etapa 3: Categorización

La categorización se realizó tomando en cuenta los problemas comunes que la literatura señala (Kamble et al., 2019; Piao & Kim, 2016; Wang et al., 2015) y clasificado en siete categorías.

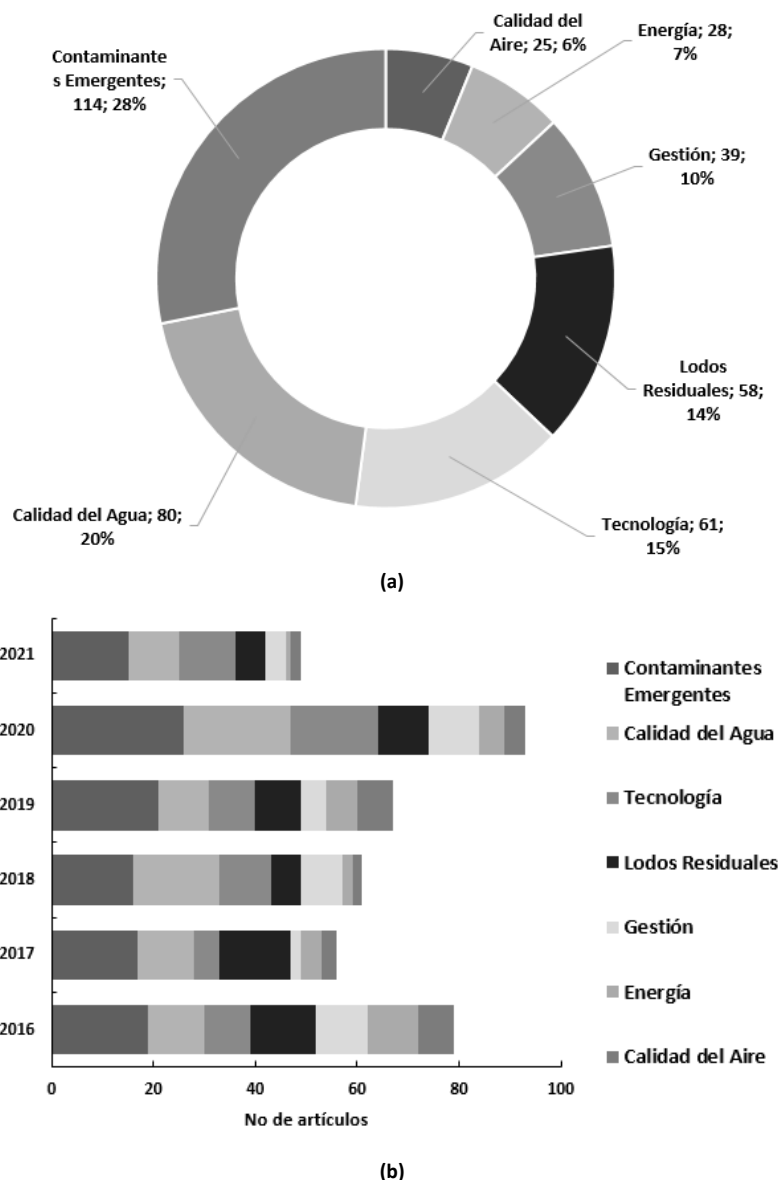
- a) **Contaminantes Emergentes:** El uso de químicos dentro y fuera de una PTARM, son una de las causas que generan Contaminantes Emergentes. Este tipo de contaminantes tienen relación con diversas investigaciones sobre la ocurrencia y destino de compuestos farmacéuticos, genes de resistencia a antibióticos, amplia gama de productos industriales y tendencias de último impacto tales como los microplásticos.
- b) **Calidad del agua:** La calidad del agua tratada es un factor clave en la protección de ecosistemas acuáticos y su monitoreo proporciona datos importantes para evaluar los impactos antropogénicos actuales en un cuerpo de agua.
- c) **Tecnología:** Tecnología obsoleta e ineficiente es un problema común en la PTARMs, a pesar de existir una amplia gama de soluciones tecnológicas se desarrollan principalmente en los procesos terciarios.
- d) **Lodos Residuales:** El exceso de lodo producido en una PTARM, se convierte en un reto. Esto ha impulsado a tener una extensa cobertura en investigación sobre comunidades microbianas, toxicidad por metales pesados, recuperación de materia y gestión de biosólidos.
- e) **Gestión:** La ineficiencia operativa se relaciona con problemas de gestión que implica el uso eficiente de los recursos económicos, tecnológicos y técnicos.
- f) **Energía:** El uso excesivo de energía es uno de los desafíos que involucra impacto social, económico y ambiental. Se requiere de un cambio de paradigma que promueva el uso de energías limpias.
- g) **Calidad del aire:** Las PTARMs generan ruido, olores y gases a la atmósfera. Esta categoría incluye investigaciones sobre la emisión de gases efecto invernadero (GEI) que producen las PTARMs, el olor también representa impacto en la calidad del aire dentro y fuera de una PTARM, y el ruido solo genera un impacto dentro de las instalaciones que pueden afectar la salud del trabajador.

2.2 Tendencia global

Durante la categorización se conservaron los 405 artículos, ya que cumplieron los criterios de relevancia para esta etapa, si se distribuyen por año se observa un aumento regular de 79 (2016)

a 93 (2020) y 49 hasta julio del 2021 de las publicaciones recuperadas (ver figura 1b). El avance en la investigación relacionadas a las PTARMs del 2016 al 2017 tuvo una disminución de 23 artículos, sin embargo, después del 2017 al 2020 tuvo una evolución favorable en la mayoría de las categorías propuestas. No obstante, requiere la inclusión de diversos actores (organismos, gobierno, academia y sociedad) para fortalecer el conocimiento y proponer acciones que protejan la salud humana y los ecosistemas con una visión holística. De acuerdo a la tendencia global mostrada, las publicaciones pueden aumentar en el futuro al mismo tiempo que los impactos del cambio climático, la demanda de agua, energía, alimentos, cuya relación se tiene con las aguas residuales consideradas como una fuente de agua, energía y nutrientes (Grobela et al., 2019; Neczaj & Grosser, 2018).

Figura 1. (a) Tendencia global de la investigación de PTARMs por categoría; (b) número total de publicaciones por categorías del período de estudio (2016 a julio 2021).



La figura 1a muestra la tendencia de publicaciones por categoría. Las investigaciones referentes al tema "Contaminantes Emergentes" constituyeron el mayor número de artículos publicados, representando 114 publicaciones (28%), mientras que en el tema de "Calidad del Agua" ha tenido un interés particular dentro del período analizado y representan 80 artículos publicados (20%). Otra categoría es "Tecnología" con 61 publicaciones (15%), seguido del tema "Lodos Residuales" con 58 artículos (14%). Mientras que los temas menos estudiados son los relacionados con la "Gestión" con 39 publicaciones (10%), la "Energía" con 28 publicaciones (7%) y "Calidad del aire" con un aporte de 25 publicaciones (6%). Este estudio revela una clara tendencia hacia donde está dirigida la investigación, sin embargo, es importante señalar que esto se vio desde una perspectiva global limitada en PTARs de ámbito municipal. Para tener una visión más amplia se requiere de otros estudios que incluya al ámbito privado o industrial.

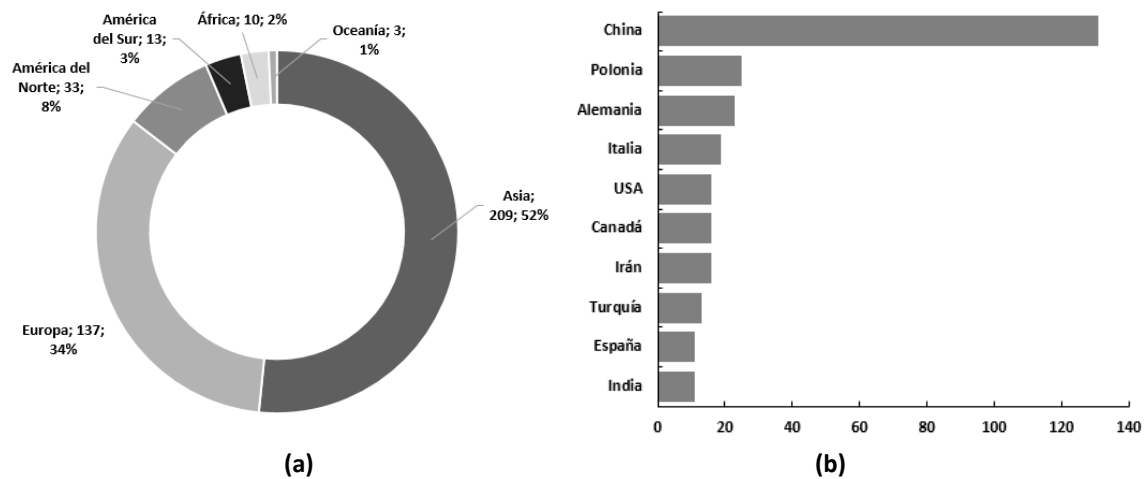
En una visión global fue posible identificar a los "Contaminantes Emergentes" como la categoría de mayor productividad científica. Sin embargo, a pesar de su amplia cobertura en la investigación aún no han establecido controles sobre su uso y cumplimiento normativo (McConnell et al., 2018). La investigación sobre contaminantes emergentes en PTARMs son importantes porque los resultados pueden ayudar a integrar un inventario de estas sustancias y servir de ajuste en normativas ambientales vigentes.

Las categorías con mayor área de oportunidad que se lograron identificar en este estudio son la "Gestión", "Energía" y "Calidad del Aire". La "Gestión" contiene temáticas asociadas a la eficiencia, análisis de costos, evaluaciones de ciclo de vida y gestión de riesgos, que implica diversas disciplinas para su comprensión. Según Romano & Akhmouch (2019) señalan que la gestión del agua requiere la experiencia de diferentes campos e implica la capacidad de respuesta ante emergencias. Respecto a la categoría "Energía", algunos estudios informan de un elevado consumo de energía y, por tanto, estas unidades generan altos costos en su etapa operativa (Fitzsimons et al., 2016; Gude, 2016; Tang et al., 2019; Vaccari et al., 2018). En el futuro, se estima que la demanda de energía aumentará debido a la carga de contaminantes a tratar, así como por la exigencia de normas reglamentarias y de protección ambiental cada vez más estricta (Budyh-Gorzna et al., 2016). La categoría "Calidad del Aire" contiene temáticas tales como olores y emisión de gases como los principales temas de interés en estudios realizados en las PTARMs. No obstante, esta categoría tiene una mínima contribución en el campo científico desde una perspectiva global. Lewkowska et al. (2016) argumentan que los olores y otros contaminantes del aire son un problema creciente, que no solo es ambiental, sino también social, ya que en la última década se estima un aumento de quejas de los residentes que viven cerca de una PTAR por olores onerosos.

2.3 Tendencia geográfica

La figura 2a muestra una tendencia de las publicaciones relacionadas con las PTARMs clasificadas según la región geográfica donde se desarrollaron los estudios. La región asiática tiene el 52% de los artículos publicados mostrando de esta manera altas contribuciones durante el periodo de estudio, seguido de la región europea que cuenta con el 34% de publicaciones, ambas regiones suman más del 80% de las publicaciones, lo que implica que en esas regiones tienen un gran interés y capacidad de investigación para estudiar las diversas temáticas relacionadas a las PTARMs. La tercera región con un número significativo de artículos es América del Norte con una aportación del 8%. La región de África y América del sur tienen una contribución del 2 y 3% equivalente a un promedio de 10 publicaciones cada una durante el periodo de estudio. Finalmente, la región de Oceanía mostró la contribución más baja con solo el 1%.

Figura 2. (a) Tendencia global de la investigación de PTARMs por región; (b) número total de publicaciones por país del periodo de estudio (2016 a julio 2021).



Las regiones de Asia y Europa participan en todas las categorías y son relativamente altas en cuanto al número de publicaciones, Xiaoxin et al. (2018) destacan que los países desarrollados tienen una amplia experiencia en la operación de PTARMs, se atribuye a países europeos una mayor inversión en soluciones debido a la contaminación provocada por la revolución industrial y al desarrollo económico.

La región asiática tiene países con intereses comunes en el tratamiento de aguas residuales, en la figura 2a se observa que China tiene la más alta contribución a nivel mundial en artículos publicados (131), sin embargo, eso no es sinónimo de sustentabilidad. Según Abeledo-Lameiro et al. (2018) señalan que China, México y los Estados Unidos son los países que reutilizan las

mayores cantidades de aguas residuales donde aseguran que en los primeros dos casos, las aguas residuales no son tratadas. En este sentido, Xiaoxin et al. (2018) señalan que a diferencia de China otros países prestan más atención al establecimiento de mecanismo y medidas para la operación que garanticen una mejor gestión en las PTARMs. Este contexto pone en duda si China puede ser un benchmarking para dar soluciones a las problemáticas relacionadas en las categorías a pesar de su alta proliferación científica en el tema.

3. Conclusiones

El estudio contribuye en la recopilación de la extensa literatura dispersa acerca de la dirección que ha tomado la investigación aplicada a plantas de tratamiento de aguas residuales de ámbito municipal. La investigación futura debe orientarse hacia la gestión, la energía y la calidad del aire, porque son áreas de oportunidad que están relacionadas con la eficiencia de procesos, aprovechamiento de energía y la calidad de vida. Asegurar la producción del agua conlleva a un consumo responsable, pero también el reuso de las aguas residuales juega un rol importante.

Así mismo, se identificaron otros temas que proyectan interés en el campo de la investigación entre las que destacan: a) los microplásticos, b) producción de biodiesel y c) el uso de softwares para el diseño de modelos en la optimización de las PTARMs. A partir de la integración de la información, se determinó que las regiones de Asia y Europa cuentan con mejor experiencia en los sistemas de tratamiento, por lo que se puede promover colaboraciones en estudios y soluciones de plantas de tratamiento con instituciones de esas regiones.

4. Bibliografía

Abba, S. I., Elkiran, G., & Nourani, V. (2021). Improving novel extreme learning machine using PCA algorithms for multi-parametric modelling of municipal wastewater treatment plant. *Desalination and Water Treatment*, 215, 414-426. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26903>

Abd-Elhamid, H. F., Abd-Elmoneem, S. M., Abdelaal, G. M., Zelenakova, M., Vranayova, Z., & Abd-Elaty, I. (2021). Investigating and Managing the Impact of Using Untreated Wastewater for Irrigation on the Groundwater Quality in Arid and Semi-Arid Regions. *Int J Environ Res Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147485>

Abeledo-Lameiro, M. J., Ares-Mazas, E., & Gomez-Couso, H. (2018). Use of ultrasound irradiation to inactivate *Cryptosporidium parvum* oocysts in effluents from municipal wastewater

- treatment plants. Ultrason Sonochem, 48, 118-126.
<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.05.013>
- Anaokar, G., Khambete, A., & Christian, R. (2018). Evaluation of a Performance Index for Municipal Wastewater Treatment Plants using MCDM – TOPSIS. *International Journal of Technology*, 9(4). <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i4.102>
- Budych-Gorzna, M., Smoczynski, M., & Oleskiewicz-Popiel, P. (2016). Enhancement of biogas production at the municipal wastewater treatment plant by co-digestion with poultry industry waste. *Applied Energy*, 161, 387-394.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.007>
- Caicedo, C., Rosenwinkel, K. H., Exner, M., Verstraete, W., Suchenwirth, R., Hartemann, P., & Nogueira, R. (2019). Legionella occurrence in municipal and industrial wastewater treatment plants and risks of reclaimed wastewater reuse: Review. *Water Research*, 149, 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.10.080>
- Chen, J., Liu, S., Yan, J., Wen, J., Hu, Y., & Zhang, W. (2017). Intensive removal efficiency and mechanisms of carbon and ammonium in municipal wastewater treatment plant tail water by ozone oyster shells fix-bed bioreactor – membrane bioreactor combined system. *Ecological Engineering*, 101, 75-83.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.11.029>
- Corrales-Reyes, I. E., Fornaris-Cedeño, Y., & Reyes-Pérez, J. J. (2017). Análisis bibliométrico de la revista investigación en educación médica . Período 2012-2016. *Investigación en Educación Médica*. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.02.003>
- Dang, H. T. T., Dinh, C. V., Nguyen, K. M., Tran, N. T. H., Pham, T. T., & Narbaitz, R. M. (2020). Loofah Sponges as Bio-carriers in a pilot-scale Integrated fixed-film activated sludge system for Municipal Wastewater Treatment. *Sustainability*, 12(11).
<https://doi.org/10.3390/su12114758>
- De Almeida, S. T., & Borsato, M. (2019). Assessing the efficiency of End of Life technology in waste treatment—A bibliometric literature review. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 189-208. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.020>
- De Anda, J. (2017). Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. *Sociedad y Ambiente*(14), 119-143.

- Du, H., Li, B., Brown, M. A., Mao, G., Rameezdeen, R., & Chen, H. (2015). Expanding and shifting trends in carbon market research: a quantitative bibliometric study. *Journal of Cleaner Production*, 103, 104-111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.094>
- Durán, A., De la Cruz, M., & Álvarez, J. (2017). Bibliometric analysis of publications on wine tourism in the databases Scopus and WoS. *European Research on Management and Business Economics*, 23(1), 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2016.02.001>
- Fitzsimons, L., Horrigan, M., McNamara, G., Doherty, E., Phelan, T., Corcoran, B., Delauré, Y., & Clifford, E. (2016). Assessing the thermodynamic performance of Irish municipal wastewater treatment plants using exergy analysis: a potential benchmarking approach. *Journal of Cleaner Production*, 131, 387-398. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.016>
- Gómez, C. (2017). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*(140), 107-118.
- Grobelak, A., Grosser, A., Kacprzak, M., & Kamizela, T. (2019). Sewage sludge processing and management in small and medium-sized municipal wastewater treatment plant-new technical solution. *J Environ Manage*, 234, 90-96. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.111>
- Gude, V. G. (2016). Wastewater treatment in microbial fuel cells – an overview. *Journal of Cleaner Production*, 122, 287-307. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.022>
- Hamilton, K. A., Hamilton, M. T., Johnson, W., Jjemba, P., Bukhari, Z., LeChevallier, M., & Haas, C. N. (2018). Health risks from exposure to Legionella in reclaimed water aerosols: Toilet flushing, spray irrigation, and cooling towers. *Water Res*, 134, 261-279. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.022>
- Hansen, S. B., Padfield, R., Syayuti, K., Evers, S., Zakariah, Z., & Mastura, S. (2015). Trends in global palm oil sustainability research. *Journal of Cleaner Production*, 100, 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.051>
- Harzing, A. W. (2007). Publish or Perish. <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- He, W., Dong, Y., Li, C., Han, X., Liu, G., Liu, J., & Feng, Y. (2019). Field tests of cubic-meter scale microbial electrochemical system in a municipal wastewater treatment plant. *Water Research*, 155, 372-380. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.062>

- Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S. M. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook. *Sci Total Environ*, 657, 1343-1356. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076>
- Kamble, S., Singh, A., Kazmi, A., & Starkl, M. (2019). Environmental and economic performance evaluation of municipal wastewater treatment plants in India: a life cycle approach. *Water Science & Technology*, 79(6), 1102-1112. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.110>
- Lewkowska, P., Cieslik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., & Namiesnik, J. (2016). Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environ Res*, 151, 573-586. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.030>
- Li, W., & Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>
- McConnell, M. M., Truelstrup, L., Jamieson, R. C., Neudorf, K. D., Yost, C. K., & Tong, A. (2018). Removal of antibiotic resistance genes in two tertiary level municipal wastewater treatment plants. *Sci Total Environ*, 643, 292-300. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.212>
- Neczaj, E., & Grosser, A. (2018). Circular Economy in Wastewater Treatment Plant—Challenges and Barriers. *Proceedings*, 2(11). <https://doi.org/10.3390/proceedings2110614>
- Ostoich, M., Serena, F., Zacchello, C., Falletti, L., Zambon, M., & Tomiato, L. (2017). Discharge quality from municipal wastewater treatment plants and the Sludge Biotic Index for activated sludge: integrative assessment. *Water Practice and Technology*, 12(4), 857-870. <https://doi.org/10.2166/wpt.2017.092>
- Papa, M., Foladori, P., Guglielmi, L., & Bertanza, G. (2017). How far are we from closing the loop of sewage resource recovery? A real picture of municipal wastewater treatment plants in Italy. *J Environ Manage*, 198(Pt 1), 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.061>
- Piao, W., & Kim, Y. (2016). Evaluation of monthly environmental loads from municipal wastewater treatment plants operation using life cycle assessment. *Environmental Engineering Research*, 21(3), 284-290. <https://doi.org/10.4491/eer.2015.124>
- Romano, O., & Akhmouch, A. (2019). Water Governance in Cities: Current Trends and Future Challenges. *Water*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/w11030500>

- Rose, M. E., & Kitchin, J. R. (2019). pybliometrics: Scriptable bibliometrics using a Python interface to Scopus. *SoftwareX*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2019.100263>
- Salim, H. K., Padfield, R., Hansen, S. B., Mohamad, S. E., Yuzir, A., Syayuti, K., Tham, M. H., & Papargyropoulou, E. (2018). Global trends in environmental management system and ISO14001 research. *Journal of Cleaner Production*, 170, 645-653. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.017>
- Shao, S., Mu, H., Yang, F., Zhang, Y., & Li, J. (2016). Application of emergy analysis to the sustainability evaluation of Municipal Wastewater Treatment Plants. *Sustainability*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/su9010008>
- Szymański, K., Morawski, A. W., & Mozia, S. (2018). Effectiveness of treatment of secondary effluent from a municipal wastewater treatment plant in a photocatalytic membrane reactor and hybrid UV/H₂O₂ – ultrafiltration system. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 125, 318-324. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2017.11.015>
- Tang, J., Zhang, C., Shi, X., Sun, J., & Cunningham, J. A. (2019). Municipal wastewater treatment plants coupled with electrochemical, biological and bio-electrochemical technologies: Opportunities and challenge toward energy self-sufficiency. *J Environ Manage*, 234, 396-403. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.097>
- Tušer, I., & Oulehlová, A. (2021). Risk Assessment and Sustainability of Wastewater Treatment Plant Operation. *Sustainability*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13095120>
- Vaccari, M., Foladori, P., Nembrini, S., & Vitali, F. (2018). Benchmarking of energy consumption in municipal wastewater treatment plants - a survey of over 200 plants in Italy. *Water Sci Technol*, 77(9-10), 2242-2252. <https://doi.org/10.2166/wst.2018.035>
- Wang, X. H., Wang, X., Huppel, G., Heijungs, R., & Ren, N. Q. (2015). Environmental implications of increasingly stringent sewage discharge standards in municipal wastewater treatment plants: case study of a cool area of China. *Journal of Cleaner Production*, 94, 278-283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.007>
- WWAP. (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). París, UNESCO.
- Xiaoxin, Z., Jin, H., Ling, L., & Yan, L. (2018). Study on evaluation index system of operational performance of municipal wastewater treatment plants in China. *IOP Conference Series*:

Earth and Environmental Science, 153. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/153/6/062018>

Yang, X., Zhou, Z., Raju, M. N., Cai, X., & Meng, F. (2017). Selective elimination of chromophoric and fluorescent dissolved organic matter in a full-scale municipal wastewater treatment plant. *Journal of Environmental Sciences*, 57, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2016.11.003>

Zhang, L., Shen, Z., Fang, W., & Gao, G. (2019). Composition of bacterial communities in municipal wastewater treatment plant. *Sci Total Environ*, 689, 1181-1191. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.432>

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD NITRIFICANTE DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS SOSTENIBLE

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Natalia Naranjo¹

Maribeb Castro²

Edwin Gomez³

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



¹ Estudiante de Biología de Décimo semestre


² Grupo de investigación en hidrobiología aplicada HIDROBIA

³ Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y Conservación, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada.


RESUMEN

Existe una demanda de alimento cada vez mayor, la cual ya no se puede suplir con la sobreexplotación de la agricultura tradicional. Por lo anterior, la acuaponía es una alternativa emergente de agricultura sostenible. Los sistemas acuapónicos son un cultivo simultáneo de peces y plantas, que se da gracias a una relación simbiótica entre las tres comunidades de organismos (peces, bacterias y plantas). El rendimiento del sistema depende en gran medida de la eficiencia de la comunidad nitrificante, debido a que son responsables de la transformación del nitrógeno dentro del sistema. Este trabajo reconoce las condiciones y características de la microbiota nitrificante, que mantienen el equilibrio en las formas de nitrógeno disueltas asociado al desarrollo de un sistema acuapónico. Para esto se caracterizó (macroscópica y microscópicamente) y se cuantificó (por número más probable) la comunidad nitrificante del sistema acuapónico. Esto, mediante un seguimiento de 6 meses consecutivos, divididos en tres etapas (0, 3 meses y 6 meses) y analizando tres componentes del sistema (Tanque de peces, Hidrociclón y Biofiltro) por duplicado. Los resultados mostraron que en las tres etapas de muestreo y en los tres componentes se encontró una abundancia similar de bacterias nitrificantes >1100 NMP/g en los dos sistemas analizados. Así mismo, en su caracterización para ambos sistemas se encontraron comunidades similares. En cuanto a los niveles de nutrientes el amonio muestra un comportamiento bimodal marcado en la primera y tercera etapa. El pH en promedio fue de 6,5-7,0 y la temperatura media fue de 21-22°C. Mostrando fluctuaciones marcadas a lo largo del tiempo. Estos resultados corresponden a un producto derivado del proyecto INV-CIAS-3130 Vigencia 2020 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.

PALABRAS CLAVES: Sistema acuapónico, bacterias nitrificantes, nitrificación.



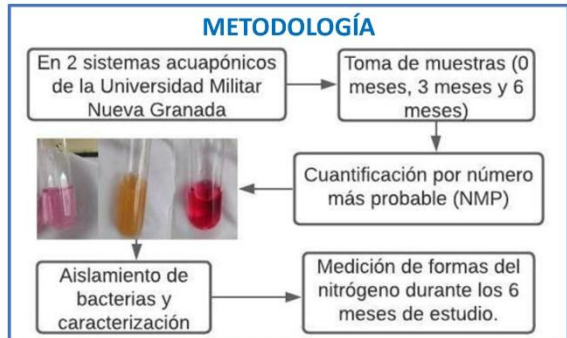
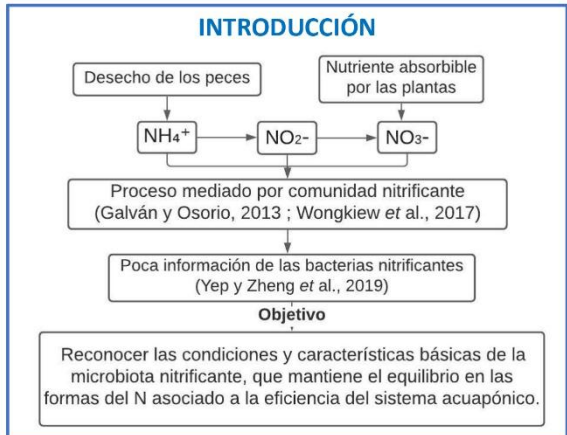
CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD NITRIFICANTE DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS SOSTENIBLE



Natalia Naranjo¹, Maribeb Castro², Edwin Gomez³. ²Grupo de investigación en hidrobiología aplicada HIDROBIA, ³Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y Conservación, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada.

ABSTRACT

Los sistemas acuapónicos están compuestos por tres comunidades de organismos (peces, bacterias y plantas). Las bacterias nitrificantes son responsables de la transformación del nitrógeno dentro del sistema. Este trabajo reconoce las condiciones características de la microbiota nitrificante. Se caracterizó y cuantificó las comunidad bacteriana. Hubo fluctuaciones del nitrógeno y se reconoció la microbiota del sistema y comportamiento durante 6 meses.



BIBLIOGRAFÍA

1.Wongkiew, S., Hu, Z., Chandran, K., Lee, J. W., Khanal, S. K. (2017). Nitrogen transformations in aquaponic systems: a review. *Aquaculture Engineering*, 76, 9-19.
 2.Yep, B., Zheng, Y. (2019). Aquaponic trends and challenges - a review. *Journal Cleaner Production*, 228, 1586-1599. Galván y Osorio, 2013 ; Palm et al., 2018 ; Wongkiew et al., 2017 ; Yep y Zheng et al., 2019

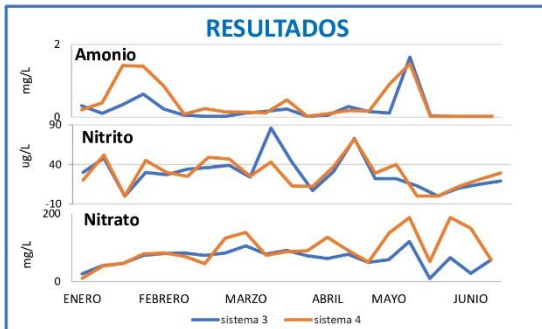


Fig. 1. Variación temporal (6 meses) de las principales formas del nitrógeno en dos sistemas acuapónicos.

La forma de N con mayor abundancia por NMP, fue el amonio (>1100 NMP/g), seguido de nitrito (7,4 - 321 MNP/g), y finalmente, el nitrato (<0,3 NMP/g). La fig. 1 muestra cómo el nitrato y nitrito decaen a finales de Mayo y es compensada por un aumento del amonio. Además, el amonio muestra un comportamiento bimodal marcado.

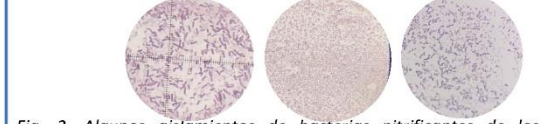


Fig. 2. Algunos aislamientos de bacterias nitrificantes de los sistemas acuapónicos.

En la fig. 2 de la izquierda encontramos bacilos gram negativo. Seguido, en el centro hay cocos gram negativos. Finalmente, a la derecha encontramos espirilos gram positivos.

CONCLUSIONES

El rendimiento y eficiencia del sistema acuapónico depende de la comunidad nitrificante. En este estudio se estableció que las condiciones óptimas de desarrollo son 21- 22°C y 6,5- 7 pH. Relacionado a esto, se demuestran que en estas condiciones se da un reciclaje óptimo del nitrógeno. Además, se aislaron 10 cepas de bacterias nitrificantes, entre las cuales se encuentran 9 gram negativo y 1 gram positivo con morfologías entre bacilos, bacilo cocos, cocos y espirilos. Finalmente, esto nos da un punto de partida a la hora de proponer iniciativas en el mejoramiento y replica de los sistema acuapónicos.

AGRADECIMIENTOS

Estos resultados corresponden a un producto derivado del proyecto INV-CIAS-3130 Vigencia 2020 financiado por la Vicerrectoría de investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.

**AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA FAMILIAR: UN ESTUDIO DE CASO. DPTO.
RÍO CUARTO, CÓRDOBA, ARGENTINA**

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Sabanés, Leandro¹

Torresan, Ana²

Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina



¹ Doctorando Estudios Sociales Agrarios –UNC/Argentina, Magister Desarrollo Rural- UFRGS/Brasil, Ing. Agrónomo FAV-UNRC.

² Colaboradora investigación – alumna ingeniería agronómica FAV-UNRC.

RESUMEN

La agricultura familiar (AF) es la responsable por la producción de alimentos a nivel mundial, tiene mayor capacidad que otros modos de agricultura para convivir con las limitaciones ambientales en el proceso productivo, producen para el mercado interno, agregan valor, y son promotores de la soberanía y seguridad alimentaria. Desde 1970 Argentina se viene transformando en un país agrícola sin agricultores, con cambios de la estructura agraria, como la re-primarización y concentración de la economía, agriculturización, depredación de los ecosistemas y contaminación, con la nueva figura del agronegocio y el éxodo de miles AF. El Departamento Río Cuarto no escapa a la situación nacional, transformándose en una región del monocultivo de soja. En dicho territorio la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto posee un campo experimental y el Dpto. de Economía Agraria un observatorio socio-económico-productivo-ambiental de los establecimientos agropecuarios (EAP). Según el último trabajo de investigación de 2015 entre los años 1975 y 2015 desaparecieron un 30% de EAP. Este trabajo tiene como objetivo identificar y analizar los factores sociales, económicos, productivos, y ambientales que favorecen la transición a la agroecología de los EAP de los AF, como estrategia de reproducción social. Entendiendo que la agroecología va más allá de proponer técnicas de manejo y cultivo de agroecosistemas, es la forma de vida que puede producir alimentos sustentables, garantizar la soberanía y la seguridad alimentaria y mitigar los efectos del cambio climático. Según los avances del trabajo se observa que los establecimientos que perduran, tienen índices de productividad superiores a la media de la región, con sistemas productivos tecnificados y altamente demandantes de capital financiero, créditos, insumos externos, mano de obra calificada, y comercializan sus productos en el mercado de commodities. Dichas características los enmarcan como AF modernos, comprometiendo su transición hacia la Agroecología.

PALABRAS CLAVES: agricultura familiar, agroecología, estrategias, reproducción social, éxodo

Agroecología y agricultura familiar: Un estudio de caso Dpto. Río Cuarto - Córdoba - Argentina

Autores: Sabanés, Leandro; Torresan, Ana.

Facultad de Agronomía y Veterinaria - Universidad Nacional de Río Cuarto - Córdoba - Argentina

RESUMEN

La agricultura familiar (AF) es la promotora de los alimentos y de la soberanía y seguridad alimentaria a nivel mundial. Desde 1970 Argentina atraviesa un proceso de concentración de tierras, con el éxodo de miles de AF, y con mayor intensidad en la provincia de Córdoba. Según estudios de la Universidad Nacional de Río Cuarto en las últimas décadas desaparecieron un 30% de establecimientos agropecuarios de AF. Este trabajo pretende identificar y analizar los factores socio-económico-productivo-ambiental que favorecen la transición a la agroecología como estrategia de reproducción social.

METODOLOGIA

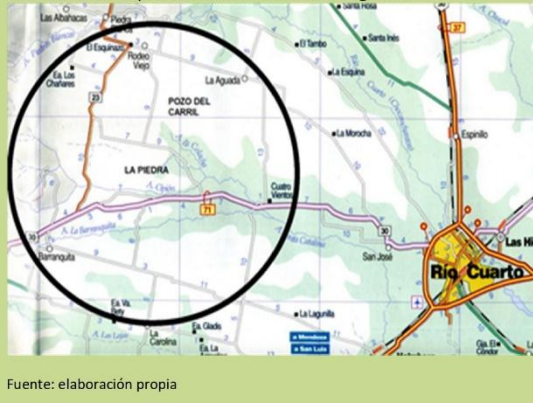
El presente estudio tiene como objetivo indagar acerca de las estrategias productivas de los AF del territorio del campo experimental FAV-UNRC. La metodología utilizada es el estudio de caso, la técnica implementada fue entrevistas semiestructuradas a cuatro informantes calificados en 2020 y la base de datos de los cuatro estudios anteriores, 1992; 2003; 2008 y 2015, realizados por parte de este equipo de investigación.

INTRODUCCION

Argentina en estas últimas cuatro décadas se transformó en un país agrícola sin agricultores, con la desaparición de miles AF, reprimarización y concentración de la economía, agriculturización, depredación de los ecosistemas, contaminación, y con la nueva figura del agronegocio. La provincia de Córdoba y en especial el Dpto. Río Cuarto sufrieron mayor éxodo de AF que a nivel nacional. En dicho territorio la FAV-UNRC posee un observatorio socio-económico-productivo-ambiental de los EAP. Según investigación de 2015 entre los años 1975 y 2015 desaparecieron un 30% de EAP. Este trabajo tiene como objetivo identificar y analizar los factores socio-económico-productivo-ambiental que favorecen la transición a la agroecología de los EAP de los AF, como estrategia de reproducción social. Entendiendo que la agroecología es la forma de vida que puede producir alimentos sustentables, garantizar la soberanía y la seguridad alimentaria y mitigar los efectos del cambio climático.

MAPA AREA DE ESTUDIO

Pozo del Carril - Dpto. Río Cuarto - Córdoba - Argentina



Fuente: elaboración propia

RESULTADOS

- Entre 1975 y 2015 desaparecieron un 30% de EAP de AF, y de una muestra de 30 EAP entre 1992 y 2015 desaparecieron un 40%, resaltando que la magnitud fue mayor entre 1990 al 2015;
- Cambios en la estructura fundiaria, concentración de tierras;
- Cambios en las estrategias productivas, debido a mudanzas de los responsables de los EAP, pasando la responsabilidad de la segunda (pro-ganadería) a la tercera generación (pro-agricultura intensiva);
- Disminución y cambios en las estrategias productivas, el monocultivo de soja desplazo a otras actividades tradicionales, como las producciones animales, dificultando aún más la transición hacia la agroecología;
- Integración con las corporaciones alimenticias lleva implícito una relación de poder expresadas a través de las relaciones técnico-administrativas;
- Con respecto a los impactos socio-ambientales se observa que en el discurso de los AF hay una gran influencia de la publicidad de las corporaciones, por otro lado, no mencionan los severos problemas de erosión hídrica que se observa en el territorio.

CONCLUSIONES

El cambio generacional con el aumento del monocultivo de soja, la disminución de estrategias de reproducción social, dificultarían una posible transición técnica hacia la agroecología. La decadente infraestructura e inversión pública con el consecuente desarraigo, la inexistencia de políticas dirigidas a incentivar y valorizar el entramado (red) productivo/rural y otros modelos productivos, vuelve dificultoso observar e insertar sistemas diversificados en el agro. La desaparición de AF contribuye a la concentración de tierras, a la mayor participación de las corporaciones y desestimula el desarrollo rural. Aún pocos técnicos de las instituciones públicas estimulan la agroecología como propuesta socio-política. No hay transición agroecológica sin un cambio sinérgico y profundo en los tres ámbitos: social, eco-estructural y político.

BIBLIOGRAFIA

- AMIN, S. 2008. Agricultura campesina, agricultura familiar moderna. Agriculturas capitalistas o agriculturas en el capitalismo. ALAI, A. latina en movimiento.
- BALSA J. y N. LÓPEZ CASTRO. 2011. La Agricultura familiar "moderna". Bs As: CICCUS-INTA.
- BASSO D. y I. GEHLEN. 2015. Agricultores familiares modernos e diversos. Revista Orbis Latina Vol. 5, Nº 2. Dezembro de 2015.
- SABANÉS, L., M. VILLABERDE y E. FUNES. 2016. Estado de situación de la región agropecuaria del campo Pozo del Carril de la UNRC - Córdoba- Argentina. Congreso de Economía Política para la Argentina (CEPPA).

LA ACUAPONÍA UNA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ALIMENTOS¹

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

July Paola, Aguirre-Galindo²

Jorge, Oliveros³

Gabriela, Ortiz⁴

Ana, Torres-Mesa⁵

Silvia, Rubio-Castro⁶

María Mercedes, Pérez-Trujillo⁷

Edwin, Gómez-Ramírez⁸

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



1 Producto derivado del proyecto CIAS 3284 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada - Vigencia 2020.

2 Estudiante del programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada.

3 Estudiante del programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada.

4 Estudiante del programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada.

5 B.Sc., M.Sc. Docente programa de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada.

6 Ing. Agrónoma, M.Sc. Docente programa Tecnología en Gestión y Producción Hortícola, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada.

7 Ing. Agrónoma, M.Sc., cPh.D. Docente programa Tecnología en Gestión y Producción Hortícola, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada.

8 B.Sc., Esp. Acuicultura, M.Sc. Docente programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada. edwin.gomez@unimilitar.edu.co.

RESUMEN

La acuicultura es una industria en constante crecimiento. Para el 2018 se obtuvieron 114.5 millones de toneladas de organismos acuáticos, con un incremento entre el 2001 al 2018 del 20.5%. Sin embargo, el cultivo intensivo de especies acuáticas presenta un impacto negativo en el ambiente, a partir de efluentes ricos en materia orgánica particulada y nutrientes disueltos, produciendo serios problemas de contaminación. Por lo tanto, se han creado estrategias que integren soluciones biológicas, químicas y físicas, que convierten algunos desechos orgánicos tóxicos en compuestos aprovechables. La acuaponía: es la integración de un sistema acuícola y un hidropónico, donde se posibilita reciclar estos nutrientes reduciendo la descarga y el gasto de agua, a través de su reutilización. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica de nutrientes en un sistema acuapónico con trucha arcoíris y fresa. Para esto se utilizó un sistema acuapónico de 1800 L vertical tipo NFT, donde se sembraron 15 plantas y 100 peces. Semanalmente se midió el pH, NAT, NO_2^- , NO_3^- , Fe^{2+} , PO_4^{2-} , Ca^{2+} . en el agua del sistema y se realizaron los correctivos necesarios. El trabajo se llevó a cabo por un periodo de seis meses donde se mantuvo el pH: 6.52 ± 1.75 , NAT: 0.54 ± 0.25 mg/L, NO_2^- : 0.03 ± 0.017 mg/L, NO_3^- : 96.82 ± 34.83 mg/L, Fe^{2+} : 0.30 ± 0.18 mg/L, PO_4^{2-} : 13.54 ± 6.04 mg/L, Ca^{2+} : 62.65 ± 39.47 mg/L. Con estas condiciones los organismos obtuvieron un crecimiento para peces de 127.86 ± 23.69 g. Las plantas desarrollaron entre 15 a 36 estructuras reproductivas (Botón, flor y fruto). Teniendo en cuenta estos resultados, los nutrientes se mantuvieron dentro de los rangos esperados en un sistema acuapónico, donde se aprovecharon los desechos de los peces, principalmente nitrógeno (NAT) y fósforo (PO_4^{2-}) para permitir el crecimiento y desarrollo de las plantas de fresa, disminuyendo así la descarga de estos elementos al ambiente.

PALABRAS CLAVE: Producción limpia, manejo de desechos, dinámica de nutrientes, relaciones simbióticas, producción sostenible

1. Introducción

Según la Cepal, (2016), uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es "asegurar el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente (meta 2.1) y eliminar todas las formas de malnutrición (meta 2.2)". No obstante, algunos factores como el crecimiento poblacional, los conflictos socio-económicos, la explotación y degradación de los recursos naturales han ocasionado problemas asociados con la seguridad alimentaria. (Meyfroidt, 2018; World Food Programme, 2020).

Diversas organizaciones promueven prácticas y políticas que permiten luchar en contra de la desigualdad en la provisión de productos agrícolas, el aumento de la productividad a partir de preservar y utilizar de manera sostenible los recursos naturales (FAO, 2018a). Sin embargo, para poder mantener la gran demanda alimenticia, el sector agropecuario ha trabajado principalmente en sistemas productivos de tipo intensivo y extensivo, donde se depende del uso de maquinaria y agroquímicos generando sobreexplotación y contaminación de los recursos naturales (Meyfroidt, 2018; Qi et al., 2018; Skaf et al., 2019).

La agricultura y la acuicultura intensiva son técnicas creadas en respuesta al incremento de la demanda de alimento y la limitada disponibilidad de espacio, sin embargo, por inadecuadas prácticas, el ambiente ha sido sobreexplotado (Scherer et al., 2018). El aumento en la densidad de siembra, y las prácticas tradicionales han promovido la contaminación ambiental caracterizado por el consumo de grandes cantidades de agua potable y su descarga con altos niveles de desechos al ambiente (Badiola et al., 2012; Edwards, 2015; Martins et al., 2011). En la acuicultura, los principales elementos que generan contaminación es el nitrógeno (N^1) con valores entre el 30 al 65% y el fósforo (P^2) con un 40% con respecto al alimento suministrado. En sistemas cerrados de recirculación (SCR³) y sistemas acuapónicos (SA⁴) se posibilita reciclar estos nutrientes reduciendo la descarga y el gasto de agua, permitiendo su reutilización en el sistema (Edwards, 2015; Rojas-Tirado, 2017; Schneider et al., 2005; Suhl et al., 2016). En los SCR, estos compuestos sólidos y disueltos son acumulados a través de las heces, el alimento y la biomasa de bacterias, como productos ricos en nutrientes que pueden ser aprovechados como fertilizantes en SA y agrícolas (Martins et al., 2011).

Los SA integran la acuicultura y la hidroponía, permitiendo un reciclaje de nutrientes, pues un sistema biológico produce los nutrientes y el otro los aprovecha creando un agro-ecosistema sostenible ambientalmente, esta técnica de producción permite reducir entre un 85 a un 95% de la cantidad de agua utilizada y disminuye la descarga de nutrientes al ambiente, por medio de la recirculación del agua y al uso de sistemas de filtración (Rakocy, 2010; M. Timmons & Ebeling, 2010). Esta tecnología ha sido desarrollada con el objetivo de asociar la producción de nutrientes por parte de animales acuáticos y captura de los mismos por parte de las plantas previniendo la acumulación de minerales en el sistema y facilitando la filtración del agua que retorna a los peces (Rakocy, 2010; Somerville et al., 2014).

Se propone trabajar con trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) puesto que es uno de los peces más cultivados a nivel mundial (FAO, 2018b). Además, es una especie que ya ha sido reportada en SA con lechuga (*Lactuca sativa*) y albahaca (*Ocimum basilicum*), obteniendo resultados

favorables a nivel ambiental, puesto que la relación entre los organismos permitió disminuir los costos de remediación del agua e incrementar en un 12.5% la tasa interna de retorno (Adler et al., 2000; Yep & Zheng, 2019). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica de nutrientes en un SA con trucha arcoíris y fresa.

2. Desarrollo

Este trabajo se llevó a cabo en el invernadero de Ictiología y en el laboratorio de Fisiología Animal de la Universidad Militar Nueva Granada ubicada a 04°56'33.18" N 74°00'46.28" W, Cajicá, Colombia, de la Universidad Militar Nueva Granada. Las instalaciones se ubican a 2558 msnm, con una temperatura promedio de 14°C, precipitaciones durante todo el año de 830 mm (Climate-data, 2020).

2.1. Diseño del sistema

Para este trabajo se evaluó un SA a escala familiar compuesto por un tanque de peces de 1000 L, un clarificador de 500 L, un biofiltro de 200 L, un sumidero de 200 L y un sistema hidropónico vertical conformado por 4 torres con una altura de 2 m y capacidad de siembra por torre de 8 plantas. Adicionalmente, se manejó una bomba sumergible de agua de 6000 L h⁻¹ y un blower de 370 W, que se utiliza para airear el agua de tres sistemas con las mismas características.

Para preparar el SA para la siembra de peces y plantas se realizó una maduración química con la adición de sulfato de amonio y bicarbonato de sodio por un periodo de tres semanas, donde se llevó el registro diario de pH, nitrógeno amoniacal total (NAT), nitrito y nitrato, hasta que los parámetros estén de la siguiente manera: 6.0 – 7.0, < 1.0 mg L⁻¹, < 0.5 mg L⁻¹ y > 10.0 mg L⁻¹, respectivamente. Al mantener estas condiciones estables el sistema ya está preparado para la siembra de los organismos.

2.2. Manejo de organismos

Primero, se realizó la adquisición de 500 alevinos de trucha arcoíris con un proveedor autorizado de los cuales fueron seleccionados al azar 100 peces con un peso: 3.27±0.67 g, longitud estándar: 4.78±0.90 cm y total: 7.75±0.91 cm. Para la siembra en el SA. Durante dos semanas se realizó un seguimiento de los organismos teniendo en cuenta el comportamiento y las condiciones del sistema. Mensualmente, se registraron los parámetros biométricos de los peces. Para

suministrar el alimento se realizó un ajuste mes a mes con relación al crecimiento de los organismos y de la misma manera las raciones diarias.

Dos semanas después se adquirieron las plantas de fresa a un distribuidor autorizado, y se sembraron 15 individuos en el sistema. Se inicio con el seguimiento de estas cuando emergieron las primeras hojas, luego semanalmente se realizó un registro de los órganos vegetativos (Hojas y estolones) y reproductivos (Botones, flores y frutos) por un periodo de seis meses.

2.3. Medición de parámetros fisicoquímicos

Luego de sembrar los peces y las plantas, se realizó un seguimiento semanal de las condiciones del agua para el mantenimiento y cuidado de los organismos. Para esto se utilizaron Kits de alta sensibilidad de Merck® de la línea Spectroquant, con los que se pudo llevar un registro de NAT, nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), fosfato (PO_4^{2-}), hierro (Fe^{2+}) y calcio (Ca^+). Adicionalmente, con una sonda multiparamétrica Hanna HI9829 se tomaron datos de temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), sólidos disueltos totales (TDS) y conductividad eléctrica (CE).

3. Conclusiones/Resultados

La trucha arcoíris presentó un crecimiento adecuado en el SA, mostrando un crecimiento ajustado a un modelo exponencial como se observa en la figura 1.A. Alcanzando un peso de 127.86 ± 23.69 g por un periodo de seis meses. Arteaga Quico et al., (2021) evaluaron la inclusión de *Chlorella peruviana* en la alimentación de trucha arcoíris por un periodo de 107 días, en el tratamiento 3 utilizaron 5.0 g del alga por 1 kg del alimento con el que obtuvieron un mejor crecimiento, sin embargo, menor al obtenido en el presente estudio, lo cual pudo ser ocasionado por un manejo de temperatura mayor puesto que, en Arteaga Quico et al., (2021) manejaron valores alrededor de los $11.64 \pm 0.27^\circ\text{C}$, mientras que en el presente trabajo se mantuvo una temperatura de $18,30 \pm 1.40^\circ\text{C}$. Esta diferencia permitirá que los organismos incrementen su metabolismo, lo que conlleva a un crecimiento en menor tiempo. Por lo tanto, el crecimiento de los peces está relacionado con las condiciones de cultivo, mientras se mantengan dentro de los rangos de tolerancia y óptimos de la especie escogida.

Figura 2. Crecimiento de las plantas de fresa en el SA. Cada valor representa el promedio

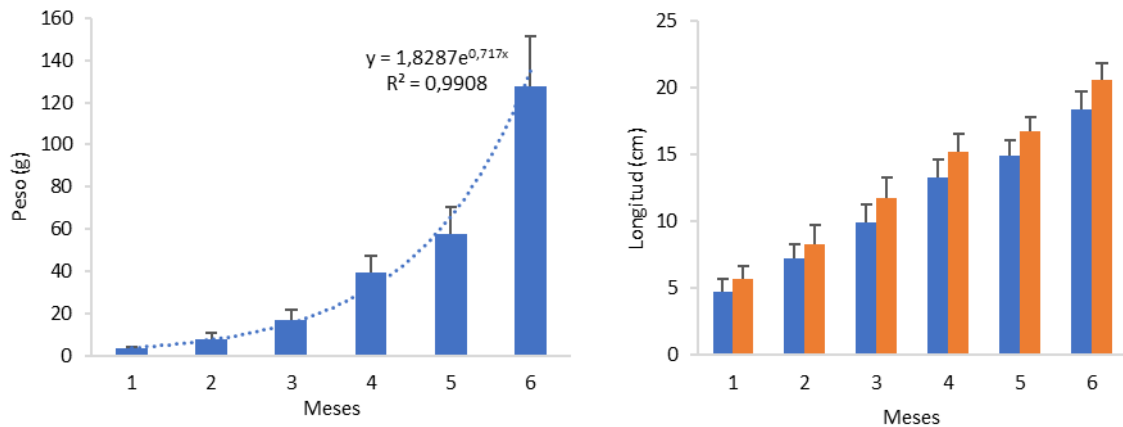
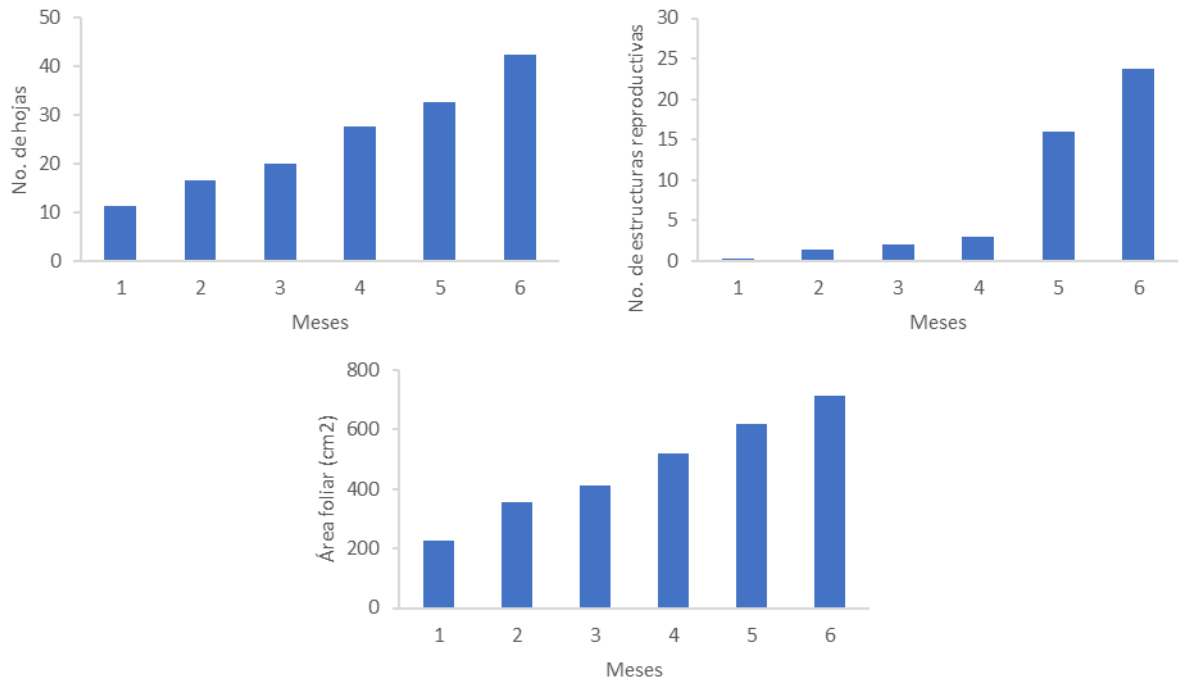


Figura 1. Crecimiento de trucha arcoiris. Cada valor representa el promedio, \pm la desviación estándar (Fuente: Propia)



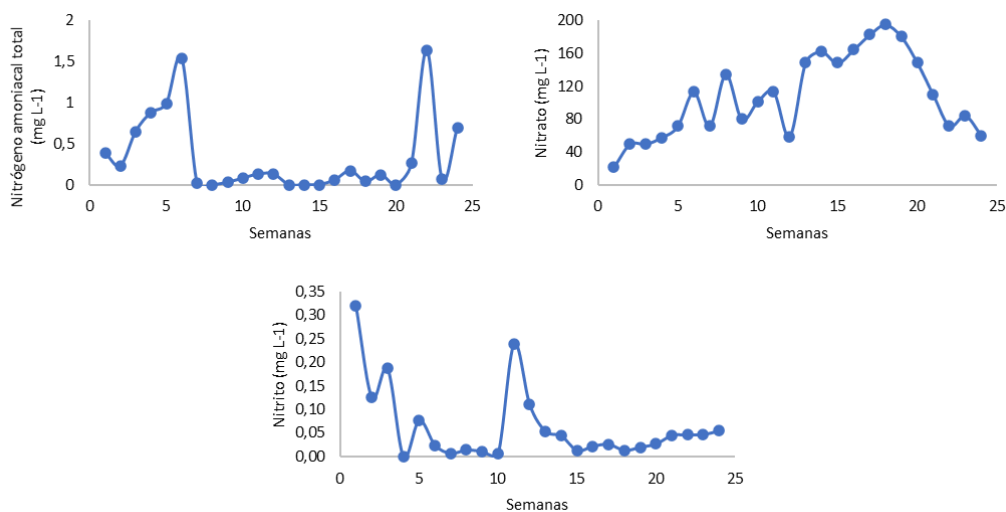
Fuente: Elaboración Propia

Con el crecimiento de las truchas se pudieron obtener las condiciones que permiten el crecimiento de las plantas de fresa dentro del SA. Durante los seis meses de evaluación se alcanzó a obtener dos etapas de crecimiento, como vegetativa y reproductiva. A los seis meses las plantas desarrollaron aproximadamente 42 hojas por planta, y un área foliar de 713.72 cm² planta⁻¹ (Figura 2), mientras que en el trabajo de Ferrucho & Ruíz (2013) obtuvieron cerca de 60 hojas por planta un área foliar de 30000 cm² planta⁻¹. Estas diferencias en el crecimiento

vegetativo de las plantas pueden tener relación porque en el SA se originaron problemas de intoxicación por altas concentraciones de sodio, generadas por la adición continua de bicarbonato de sodio para regular el pH del sistema, sin embargo al ver la baja tolerancia de las plantas de fresa a este elemento, se realizó un cambio adicionando hidróxido de calcio el cual permitía adicionalmente mantener los niveles de calcio en el sistema, puesto que es un macronutriente indispensable para el desarrollo y crecimiento de plantas (Kaya et al., 2002).

Para que tanto los peces como las plantas crecieran y se desarrollaran en el SA, se requirió mantener unas condiciones básicas en el agua (Figura 3 y 4). En relación con los compuestos nitrogenados (Figura 3), podemos observar que durante el desarrollo del trabajo las condiciones se encontraron dentro de los rangos de tolerancia de los peces y plantas. Adicionalmente como se espera en un SA el nitrógeno amoniacal total y el nitrito se presentan en niveles bajos, mientras que el nitrato se mantuvo en aumento según lo esperado con el incremento de la biomasa de los peces (Nelson & Pade, 2008; Rakocy, 2010; Somerville et al., 2014).

Figura 3. Principales formas nitrogenadas presentes en un SA

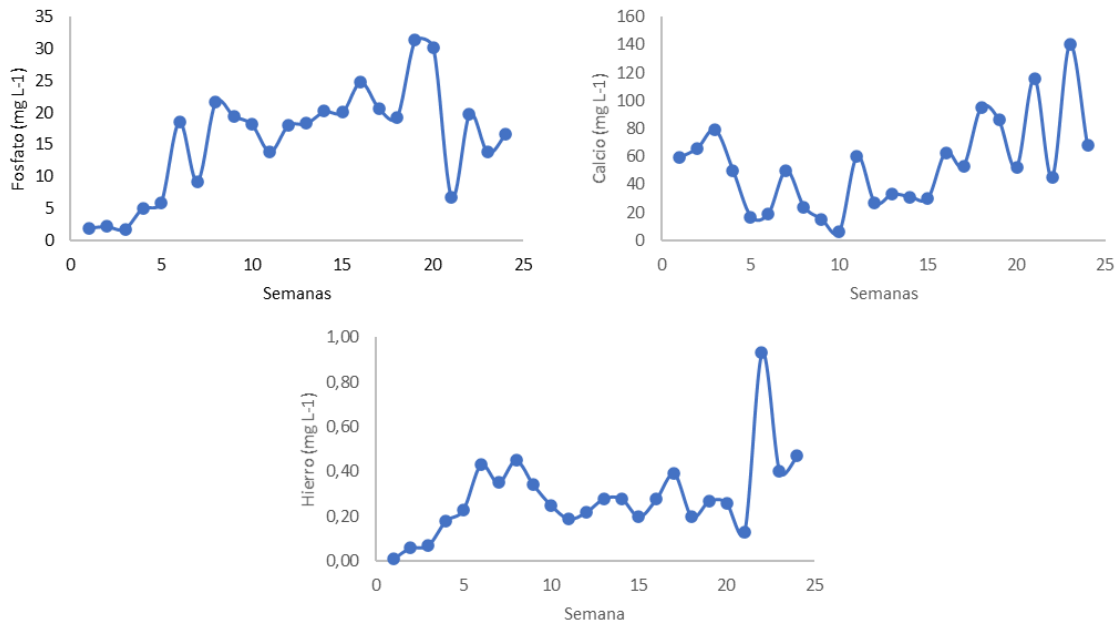


Fuente: Elaboración Propia

Para los otros nutrientes evaluados (Figura 4), se encontró que el fosfato a pesar de ser uno de los mayores desechos del sector acuícola, al vincularlo con un cultivo de plantas de fresa su concentración disminuye, siendo más evidente en la etapa de producción de frutos, lo cual apoya las diferencias de los requerimientos nutricionales de las plantas durante las fases de crecimiento y desarrollo de las fresas (Roosta & Afsharipoor, 2012). En cuanto a los niveles de hierro y calcio provenientes de los desechos de los peces, no fueron suficientes para las plantas de fresa, lo cual concuerda con la mayoría de los estudios realizados en acuaponía (Delaide et

al., 2017; Nelson & Pade, 2008; Rakocy, 2010), por lo que deben realizarse adiciones de fertilizantes como hidróxido de calcio, nitrato de calcio y quelato de hierro. Estas enmiendas permiten que se generen las condiciones adecuadas para los organismos.

Figura 3. Dinámica de nutrientes en un SA



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que los SA son una estrategia que permite disminuir las descargas de desechos, tanto de la industria acuícola como agrícola, puesto que, al mantener la circulación de la solución nutritiva, estos pueden ser asimilados por las plantas en el momento que estos sean requeridos, generando así las condiciones adecuadas para que el agua retorne al tanque de peces. Sin embargo, la relación entre la trucha arcoíris y las plantas de fresa aún debe ser estudiada para tratar de lograr un equilibrio adecuado y por lo tanto aprovechar al máximo los desechos producidos por las plantas, lo cual disminuiría la adición de fertilizantes al sistema.

4. Bibliografía

Adler, P., Harper, J. K., Wade, E. M., Takeda, F., & Summerfelt, S. (2000). Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. In International Journal of Recirculating Aquaculture (Vol. 1). <https://doi.org/10.21061/ijra.v1i1.1359>

- Arteaga Quico, C., Mariano Astocondor, M., & Aquino Ortega, R. (2021). Dietary supplementation with *Chlorella peruviana* improve the growth and innate immune response of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fingerlings. *Aquaculture*, 533, 736117. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2020.736117>
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.004>
- Cepal. (2016). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf,
- Climate-data. (2020). Climate-data. Cajicá Clima. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/cajica-49875/>
- Delaide, B., Delhay, G., Dermience, M., Gott, J., Soyeurt, H., & Jijakli, M. H. (2017). Plant and fish production performance, nutrient mass balances, energy and water use of the PAFF Box, a small-scale aquaponic system. *Aquacultural Engineering*, 78(November 2016), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2017.06.002>
- Edwards, P. (2015). Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. In *Aquaculture*. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.001>
- FAO. (2018a). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. <http://www.fao.org/publications/es>
- FAO. (2018b). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. In Fao. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5600s/y5600s00.pdf>
- Ferrucho, A. M., & Ruíz, D. (2013). Evaluación y comparación del comportamiento agronómico de dos cultivares de fresa ("Albión" y 'Monterrey') sembrados a libre exposición y bajo macrotúnel en la Sabana de Bogotá (Colombia) [Universidad Militar Nueva Granada]. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11635/Ferrucho_y_Ruiz.2014._Evaluación_y_comparación_del_comportamiento_agronómico_de_fresa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kaya, C., Kirnak, H., Higgs, D., & Saltali, K. (2002). Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. *Scientia Horticulturae*, 93(1), 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00313-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00313-2)

- Martins, C. I. M., Eding, E. H., & Verreth, J. A. J. (2011). The effect of recirculating aquaculture systems on the concentrations of heavy metals in culture water and tissues of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Food Chemistry*, 126(3), 1001–1005.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.11.108>
- Meyfroidt, P. (2018). Trade-offs between environment and livelihoods: Bridging the global land use and food security discussions. *Global Food Security*, 16, 9–16.
<https://doi.org/10.1016/J.GFS.2017.08.001>
- Nelson, R. L., & Pade, J. S. (2008). *Aquaponic Food Production: Growing Fish and Vegetables for Food and Profit*. Nelson and Pade, Incorporated.
<https://books.google.com.co/books?id=da1fPgAACAAJ>
- Qi, X., Wang, R. Y., Li, J., Zhang, T., Liu, L., & He, Y. (2018). Ensuring food security with lower environmental costs under intensive agricultural land use patterns: A case study from China. *Journal of Environmental Management*, 213, 329–340.
<https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2018.02.048>
- Rakocy, J. E. (2010). Aquaponics: Integrating fish and plant culture. In Michael B Timmons & J. M. Ebeling (Eds.), *Recirculating Aquaculture System* (2nd ed., pp. 807–864). Cayuga Aqua Ventures.
- Rojas-Tirado, P. (2017). Bacterial activity dynamics in the water phase during start-up of recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 78, 24–31.
<https://doi.org/10.1016/J.AQUAENG.2016.09.004>
- Roosta, H., & Afsharipoor, S. (2012). Effects Of Different Cultivation Media On Vegetative Growth, Ecophysiological Traits And Nutrients Concentration In Strawberry Under Hydroponic And Aquaponic Cultivation Systems. *Advances in Environmental Biology*, 6(2), 543–555.
- Scherer, L. A., Verburg, P. H., & Schulp, C. J. E. (2018). Opportunities for sustainable intensification in European agriculture. *Global Environmental Change*, 48(July 2017), 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.009>
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E. H., & Verreth, J. A. J. (2005). Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 32(3–4), 379–401.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2004.09.001>

- Skaf, L., Buonocore, E., Dumontet, S., Capone, R., & Franzese, P. P. (2019). Food security and sustainable agriculture in Lebanon: An environmental accounting framework. *Journal of Cleaner Production*, 209, 1025–1032. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.10.301>
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Small scale aquaponic food production. *Integrated fish and plant farming* (C. Somerville, M. Cohen, E. Pantanella, A. Stankus, & A. Lovatelli (eds.); First). FAO. <http://www.fao.org/3/a-i4021e.pdf>
- Suhl, J., Dannehl, D., Kloas, W., Baganz, D., Jobs, S., Scheibe, G., & Schmidt, U. (2016). Advanced aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional hydroponics. *Agricultural Water Management*. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.013>
- Timmons, M., & Ebeling, J. (2010). *Recirculating Aquaculture System* (M.B Timmons & J. M. Ebeling (eds.); Second). Cayuga Aqua Ventures.
- World Food Programme. (2020). *Global Report on Food Crises*. <https://www.wfp.org/publications/2020-global-report-food-crises>
- Yep, B., & Zheng, Y. (2019). Aquaponic trends and challenges - A review. Manuscript Submitted to *Journal of Cleaner Production* November 28th, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.290>

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL AGUA MAGNETIZADA PARA RIEGO DE CULTIVOS

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Miguel Ángel Echeverri García¹

Tatiana Pérez Gosteva²

Universidad La Gran Colombia



¹ Sexto semestre, Programa Académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad La Gran Armenia – La Tebaida. Colombia Seccional Armenia. Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico: echeverrigarmiguel@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

² Ingeniera Electrónica, MSc en GRL, docente e investigadora del programa Académico de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad La Gran Armenia – La Tebaida. Colombia Seccional Armenia. Semillero de investigación de Energías renovables y análisis de variables físicas. Correo electrónico, perezgostatiana@miugca.edu.co. Ciudadela del Saber La Santa María, km 7 vía Armenia- Tebaida

RESUMEN

El riego de cultivos ha sido un tema de gran controversia por ser un pilar fundamental en la producción de los mismos, debido a que influye directamente en el proceso final del fruto, afectando las buenas prácticas de una agricultura sostenible, por lo anterior, se establece como objetivo analizar la influencia del campo magnético en el agua empleada para riego de cultivos, por medio de una investigación documental, identificando que el agua tratada magnéticamente es una tecnología utilizada como alternativa para mejorar el rendimiento de los cultivos, favoreciendo la absorción de nutrientes por parte de la planta, incrementando la cantidad y el peso de los frutos, debido a que funciona como estimulante en los procesos biológicos, mientras que en paralelo evita la formación de costras en las tuberías de riego y ayuda a la prevención de la proliferación y presencia de ciertos agentes patógenos. Adicionalmente, es necesario enfatizar que este tipo de estudio es muy novedoso dentro de la zona de estudio y en general en gran parte de América Latina, por lo que debe aprovecharse para poder explorar nuevos campos que permitan un mayor equilibrio entre los aspectos ambientales y sociales y la relación con la parte del crecimiento y necesidades económicas de los diferentes territorios, articulándolo como una herramienta que puede ayudar en la toma de decisiones, así como en el cumplimiento de los distintos objetivos del desarrollo sostenible y los objetivos de desarrollo del milenio.

PALABRAS CLAVES: Campo magnético, recurso hídrico, cultivo

1. Introducción

El desarrollo sostenible es el objetivo principal en la actualidad para la sociedad, debido a que se debe garantizar un futuro en las mejores condiciones para las próximas generaciones, satisfaciendo las necesidades a nivel mundial con un equilibrio en cuanto al crecimiento económico, bienestar social y uno de los más importantes y por ser un condicionante para el futuro es la conservación ambiental, por este motivo, el presente proyecto tiene como objetivo general analizar la influencia del campo magnético en el agua empleada para riego de cultivos.

Del mismo modo, las diferentes prácticas en la agricultura han influido tanto negativa como positivamente en la conservación del medio ambiente, por ser una actividad relacionada directamente con el cambio climático global, por esta razón, la implementación de nuevas alternativas y estrategias que sean amigables con el medio ambiente son de uso necesario para fomentar una agricultura sostenible, como lo es la implementación de campo magnético al

recurso hídrico (tratamiento físico) que por consiguiente se aplica a los cultivos, con el fin de mitigar las consecuencias que son generadas por factores antrópicos.

Por lo tanto, los tratamientos con campo magnético en agua han tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas, por evidenciar grandes resultados benéficos para el medio ambiente, uno de ellos está relacionado con el uso del agua magnetizada en cultivos para una mayor productividad, respaldado por gran variedad de investigaciones científicas que dan a conocer los grandes beneficios que pueden resultar de estas nuevas tecnologías.

Cabe destacar que, el recurso hídrico es un recurso natural que aporta a la naturaleza y se encuentra distribuida de forma irregular por factores físicos, para su aprovechamiento de una forma proporcionada e idónea, de gran importancia y fundamental para todos los procesos presentes en la biosfera, es uno de los más afectados por el ser humano, debido a la mala gestión, uso y aprovechamiento que se le ha dado.

Finalmente, el campo magnético es un campo vectorial o campo de fuerza originado por el movimiento de cargas eléctricas y medidos por la intensidad e inducción magnética, donde hay dos valores dirección y magnitud, reflejados en las fuerzas magnéticas que corresponden a variables de acción a distancia, es decir, se producen sin que exista contacto físico entre los dos imanes y la intensidad de estas fuerzas de interacción entre imanes disminuye con relación a la distancia que los separa.

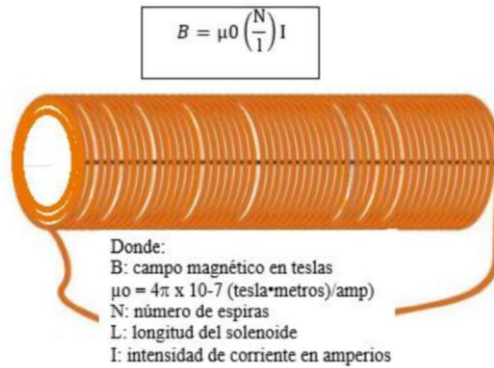
2. Desarrollo

El enfoque metodológico en la presente investigación científica, es de carácter cualitativo, donde se evidencia una recolección de información para dar solución a la pregunta de la investigación dada. ¿Cómo influye el campo magnético en el agua empleada para riego de cultivos? Además de ser una investigación de tipo documental, dado que toma de referencia información procedente de diferentes fuentes, artículos e informes relacionados al tema.

Dado lo anterior, se tiene que la implementación de campo magnético en el recurso hídrico, bajo una inducción magnética es conocida por modificar las propiedades físico-químicas y biológicas, causando efectos en las células y su funcionamiento, este tratamiento físico se puede desarrollar de diferentes formas, unas de las más conocidas por los bajos costos es: el uso de un solenoide, el cual genera un campo magnético en su interior, este sistema consiste en un alambre conductor enrollado en forma de espiras juntas y por consiguiente, se le añade una fuente de voltaje permitiendo crear campos magnéticos y para calcular este campo que genera

el solenoide se puede usar la Ley de Ampere (Figura 1), por otro lado, está el uso de imanes como una alternativa ya sea de uso interno o externo de la tubería por donde circula el agua.

Figura 1. Solenoide.



Fuente: Universidad de Sevilla, 2003.

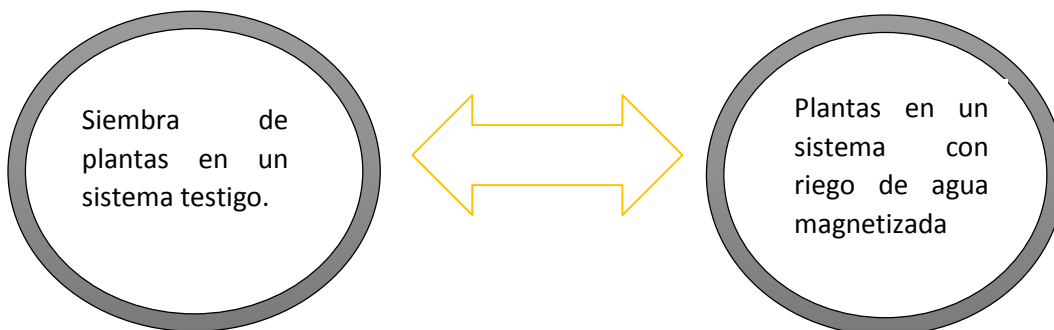
Cuando el agua es sometida al campo magnético, así sea por milésimas de segundos va a provocar cambios en las propiedades, y estos van a depender de la intensidad, tiempo de exposición, la velocidad, el movimiento del agua, temperatura, material de las tuberías, entre otros factores, que influyen en el resultado sobre los individuos expuestos.

Por esa razón, para desarrollar los objetivos específicos planteados se establecen fases del proceso, éstas corresponden a la identificación de cambios en el agua por campo magnético. Es muy importante, para este propósito determinar las diferentes alternativas, como son los métodos electroquímicos, los cuales son: potenciometría, que corresponde a la medición de un potencial en una celda electroquímica y es usado para la determinación cuantitativa de iones orgánicos e inorgánicos en una solución, además de determinar el pH en el agua; conductimetría, proceso esencial para hallar la conductividad de soluciones llamadas electrolitos, caracterizadas por ser conductoras de electricidad y presentar el fenómeno de ionización y es utilizado para determinar la salinidad del agua, además, de ser usado como un monitor en el control de la contaminación; electrogravimetría, este método consiste en realizar la electrólisis por un periodo de tiempo más largo hasta lograr la oxidación o reducción de una sustancia; polarografía, se utiliza el electrodo de gotas de mercurio que actúan como indicador, para determinar información de sustancias electro-reducibles y electro-oxidables, y es de gran importancia para determinar metales pesados como As, Cd, Cr, Fe, Cu, Pb, entre otros, y también para el análisis de pesticidas. Por otro lado, están los test para determinar la dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, entre otros parámetros, mediante reacciones con sustancias químicas, que permiten facilitar el análisis del agua, antes y después de ser sometida

al campo magnético. Aunado a ello, el efecto Tyndall es utilizado para la identificación de cristales presentes en el agua para el análisis de las incrustaciones, según Kronenberg (1985) citado por Martínez, S., Boluda, N., & García, J (2019) este consiste en hacer pasar un haz de luz a través del fluido, se puede medir el grado de dispersión de la luz, estos cristales formados en el fluido deben provocar una mayor dispersión por lo que se puede estudiar la efectividad del tratamiento analizando el grado de dispersión.

Posterior a la identificación de los efectos del campo magnético, se establecen los efectos del mismo. Esto se realiza mediante la aplicación del agua magnetizada a un sistema de plantas como se identifica en la figura 2.

Figura 2. Sistema implementado.



Fuente: Autores.

En la figura 2 se visualiza el sistema propuesto que consiste en tener unas plantas testigo, como se observa en la parte izquierda y corresponde al sistema que será regado con agua sin el proceso de magnetización, por otro lado, se observa en la figura de la derecha que la misma especie de plantas será regada con agua magnetizada. Esto se realiza con el fin de establecer los efectos generados por el agua magnetizada en las plantas.

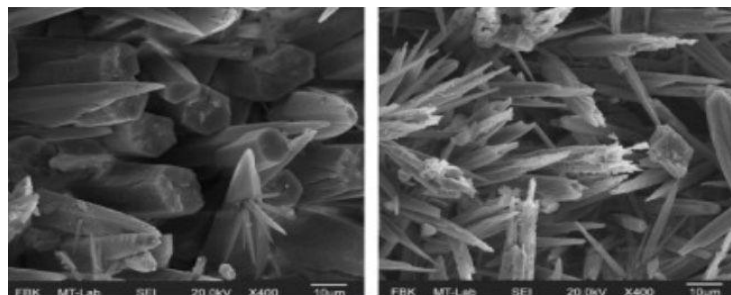
Finalmente, para la caracterización de los cambios que presentan los cultivos con agua magnetizada, se realizan pruebas de peso específico de las plantas, color y distribución del color, tamaño y forma de las plantas, textura del suelo en cada sistema antes y después del proceso y humedad del mismo.

Por consiguiente, estos métodos, son de gran importancia para la efectividad que permite evidenciar los resultados de la implementación del campo magnético en agua, con el fin de dar solución a la pregunta de investigación, la cual incluye todos los objetivos planteados, y así, poder tener las conclusiones esperadas, basándose en argumentos objetivos.

3. Resultados

Dando secuencia a los resultados parciales del proyecto en curso, se tiene que el uso de campo magnético en las tuberías previene la cristalización de calcita y las incrustaciones, esto, para evitar disminución de la presión en la tubería, disminución del caudal, aumento de costos energéticos, aumento de costos de reparaciones y mantenimiento, pérdidas productivas, reposición prematura de válvulas, llaves, accesorios y maquinaria en general, contaminación del agua que circula, entre otros factores que son consecuencia de este problema en una red de riego. Las incrustaciones se producen por la atracción de iones disueltos a la superficie del recipiente formando cristales, y después de la implementación del campo magnético con una correcta intensidad no se van a generar incrustaciones, va a producir una clase de arenilla que se va a sedimentar en el fondo sin adherirse a las paredes pudiendo ser extraída fácilmente, según Zavaleta, M., Valera, A., et al. (1998). Estas incrustaciones se crean por la formación de cristales de calcita (forma romboédrica) una forma de cristalización del carbonato cálcico, y luego al ser transportadas por el tratamiento magnético se transformara en aragonito (forma de aguja) otra forma de cristalización del carbonato cálcico, a diferencia de que ésta no crea incrustaciones por ser depósitos blandos, por ser sólidos que no se adhieren a las paredes del recipiente tras la evaporación del agua, quedando en el fondo siendo fácilmente eliminables (figura 3).

Figura 3. Formaciones cristalinas sin tratamiento (izq) y con tratamiento (der).



Fuente: Catly, 2009. citado por Martínez, S., Boluda, N., & García, J (2019)

Por otro lado, el agua tratada magnéticamente a cierta intensidad y tiempo de exposición estimula el crecimiento de varios microorganismos benéficos para el suelo, debido a que provoca cambios significativos en el crecimiento celular, además de aportar a la planta la capacidad de ser menos vulnerable a la obtención de patógenos, dado que el Campo magnético sobre el crecimiento celular se puede clasificar en inhibitorio, estimuladorio o no observable.

Según Zapata, M., José, E., et al (2002). Los campos magnéticos afectan la dirección de la migración y alteran el crecimiento y la reproducción de los microorganismos, causan cambios en la síntesis de ADN, en la orientación de bio-moléculas y bio-membranas y alteran el flujo de iones a través de la membrana plasmática, generando como resultado una modificación en la velocidad de reproducción celular.

Del mismo modo, estos estímulos magnéticos generan cambios en el flujo acuoso a través de la membrana celular, y en el momento de la entrada de agua tratada a la pared celular y la membrana citoplasmática estimula el crecimiento de las plantas, debido a cambios físico-químicos en el agua, dado que, según Fung, Y., et al (2008) afectan principalmente a la disolución y absorción de nutrientes por las raíces. Se refieren variaciones en cuanto a la capacidad humectante, tensión superficial, capacidad de disolución, conductividad eléctrica y presión osmótica, entre otras características; que favorecen el desarrollo de la raíz y la regulación tanto de la afinidad de los transportadores de iones a través de las membranas de la raíz, como a su vez, de la velocidad máxima de absorción de estos iones, todo lo cual conlleva a un mejor crecimiento de las plantas tratadas magnéticamente, permitiéndoles una mejor absorción de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, entre otros, en forma iónica. Asimismo, al pasar el agua por el campo magnético, las partículas se cargan con energía, siendo atraídas las cargas positivas y negativas por la fuerza del campo a los extremos magnéticos, gracias a esta fuerza la velocidad de las partículas aumenta, provocando el choque entre moléculas que ocasiona la ruptura en agregados más pequeños, haciéndola más asimilable para la planta.

Análogamente, basados en los estudios de Duarte, C., & Sarmiento, O. (2013) en la Universidad del Valle Colombia, las plantas que son regadas con agua tratada magnéticamente realizan un menor consumo de ella, debido a que el tratamiento puede actuar como regulador del proceso de pérdida de agua a través de las plantas y el suelo, por elevar la turgencia de las células, manteniendo la presión interna de los tejidos vegetales, por lo tanto, se identificará mayor humedad en el suelo y se evidenciará una disminución en la evapotranspiración, lo cual va a generar la conservación del recurso hídrico, como consecuencia de la disminución de riego en los cultivos.

Finalmente, se encontró mediante investigaciones experimentales, como la de González, I (2016) desarrollada en la Escuela Agrícola Panamericana de Zamorano, Honduras, donde se evidencia que el uso de altas intensidades en la magnetización en agua y semillas principalmente mayores a 5000 Gauss, retarda el crecimiento y reduce el tamaño de las plantas sometidas a este tratamiento, actuando negativamente en los procesos de fotosíntesis y absorción de

dióxido de carbono. Dado lo anterior, según Zapata, J. Moreno, G & Márquez, E. (2002), en un estudio realizado, se determinó que el campo magnético puede generar cambios en la orientación o estructura de las biomoléculas, las biomembranas y alteraciones del flujo de iones a través de la membrana plasmática. Por lo tanto, según los estudios analizados, se observa la importancia de mantener un rango que no exceda ciertos límites del campo magnético debido a que el aumento del mismo en las plantas puede generar una disminución en su desarrollo, sin embargo, no se tiene total claridad respecto al causante o factor de esto por lo que se debe profundizar más en este ámbito de estudio.

4. Conclusiones

El agua tratada magnéticamente para riego de cultivos es una alternativa eficaz para la conservación del medio ambiente, con el fin de eliminar la agricultura verde y así promover técnicas físicas que no afecten al medio ambiente, aumentando la productividad agrícola, siendo así, un pilar fundamental para el desarrollo sostenible, por diferentes aspectos, como:

- Es de gran ayuda para cultivos en lugares con déficit en recursos hídricos, debido a que regula y reduce la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas.
- Actúa como desincrustante y evita la cristalización en tuberías para riego de cultivos.
- Mejora el rendimiento y productividad de las plantas, por sus grandes efectos en el agua, acelerando el crecimiento de las mismas y contribuyendo al aumento de la fotosíntesis.
- Previene y disminuye la proliferación de patógenos que afectan los cultivos.
- El agua tratada magnéticamente mejora significativamente los parámetros morfoanatómicos de las plantas.
- La implementación errónea de los parámetros del campo magnético, como altas intensidades, pueden retardar el crecimiento y productividad de los cultivos.

5. Bibliografía

Alarcón Méndez, Osmar, & González Aguilera, Jorge, & Socorras, Alejandro, & Fung, Yilan (2005). Influencia del agua tratada magnéticamente en el crecimiento y desarrollo de la cebolla (*allium cepa* L.) variedad red creole. Ciencia en su PC, (3), ISSN: 1027-2887. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322702005>.

Castaño, A (2008). Campo magnético. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de ingeniería
Recuperado de: <http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica3/170308/teo/teo4.pdf>.

Contreras, D., & Gaona, Y (2012). Evaluación de la eficiencia de los campos magnéticos en la
remoción de agentes patógenos del agua procedente de la vereda el Oroque del
municipio de Ábrego, Norte de Santander, Colombia. Universidad Francisco de Paula
Santander Ocaña, Ciencias Agrarias y del Ambiente, Ingeniería Ambiental. Disponible en:
<http://repositorio.ufps.edu.co/xmlui/handle/123456789/1781>.

Díaz Ortiz, Jaime Ernesto, & Martínez Ramírez, Elvira, & Carbonell Padrino, María Victoria (2004).
Influencia del tratamiento magnético en la evaporación del agua. Ingeniería de recursos
Naturales y del Ambiente, I(1),24-27. ISSN: 1692-9918. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231117826003>.

Díaz, O., Ernesto, J., Martínez, R., Elvira., Carbonell, P., Victoria, M (2004). Influencia del
tratamiento magnético en la evaporación del agua. Ingeniería de Recursos Naturales
y del Ambiente, vol. I, no. 1, , pp.24-27. Redalyc, Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231117826003>.

Duarte, D., Carmen E., & Guevara, Greter, & Méndez, Maykel (2004). Uso del agua activada y
con tratamiento magnético del tomate en condiciones de organopónico. Revista
Ciencias Técnicas Agropecuarias, 13(3), .[fecha de Consulta 02 de Agosto de 2021]. ISSN:
1010-2760. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93213303>.

Duarte, C., & Sarmiento, O. (2013). influencia de tratamiento alternativo del agua de riego en
los requerimientos hídricos de algunas hortalizas para condiciones de deficiencias
hídricas. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, (12),91-99. ISSN: 1692-9918.
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231130851009>.

Duarte, C., Rodríguez, R., Rey, R., González, L., & Guevara, G (2005). Algunas consideraciones
sobre el uso del agua tratada magnéticamente especies ornamentales del Jardín
Botánico Nacional. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 14(1),37-41. ISSN: 1010-
2760. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93214109>.

Fung, Y., Isaac, E., Ferrer, A., & Botta, A (2008). Riego con agua tratada magnéticamente en
Rosmarinus officinalis L. (romero) como alternativa en la propagación convencional.
Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. ISSN: 0253-5785. Disponible en:
<http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-35-2008/numero-1-2008/478->

[riego-con-agua-tratada-magneticamente-en-rosmarinus-officinalis-l-romero-como-alternativa-en-la-propagacion-convencional.](#)

Gálvez, C (2010). Uso del desincrustante magnético (DM) para mejorar la calidad del agua en la industria. Universidad de Lima, Ingeniería Industrial, (28),139-154. ISSN: 1025-9929. Disponible en: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428494009.](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428494009)

Gonzales, I (2016). Efecto de la aplicación de agua y semilla magnetizada en el cultivo de rábano (Raphanus sativus). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Disponible en: [https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5727/1/IAD-2016-T016.pdf.](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5727/1/IAD-2016-T016.pdf)

Martinez, S., Boluda, N., & García, J (2019). Técnicas electromagnéticas para el tratamiento de aguas y diseño de una planta piloto con dispositivo tk3k. Congreso Nacional del agua Orihuela, innovación y sostenibilidad. ISBN: 978-84-1302-034-1. Recuperado de: [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6846343.](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6846343)

Quispe., C (2016). Estudio técnico, económico de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético para riego presurizado en Circamarca – Víctor Fajardo – Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de ciencias agrarias, escuela profesional de Ingeniería agrícola. Recuperado de: [http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3174.](http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3174)

Rosa, A., Isaac, E., Francisco, A., Regueiferos, I., & Montero, G (2011). Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre Meloidogyne spp. en Cucumis sativus en condiciones de cultivo protegido. Centro Agrícola. Disponible en: [https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=CU2012100051.](https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=CU2012100051)

Zapata, M., José, E., Moreno, O., Germán, Márquez, F., & Edna, J. (2002). Efectos de los campos magnéticos sobre el crecimiento de saccharomyces cerevisiae. Interciencia, 27(10), 544-550. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002001000006&lng=es&tlng=es.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002001000006&lng=es&tlng=es)

Zapata, J. Moreno, G & Márquez, E. (2002). Efectos de los campos magnéticos sobre el crecimiento de Saccharomyces cerevisiae. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002001000006

Zavaleta, M., Vlera, A., Rivas, E., Mendoza, A., & Tinoco, S (1998). Efecto del campo magnético en el tratamiento de aguas duras. Universidad Nacional de Ingenierías, Lima, Perú. Vol 8 N°01, págs.69-76. Recuperado de: [http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/417/303.](http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/417/303)

Zúñiga, O., Jiménez, C., Benavides, J., & Torres, C (2017). Respuesta de la Cúrcuma (Cúrcuma longa L.) a la aplicación de un bio-fertilizante tratado con un campo magnético. *Tecno Lógicas*, vol. 38, no. 20, pp. 71 – 82. ISSN: 0123_7799. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S012377992017000100006&lng=es&nrm=is.

UTILIZACIÓN DE ESCORIA DE COBRE DE VERTEDERO ABANDONADO EN LA FABRICACIÓN DE MORTEROS SOSTENIBLES

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Amin Nazer¹

Bernardo Sepúlveda²

Oswaldo Pavez³

Universidad de Atacama, Chile



¹ Amin Nazer, Doctor en Ingeniería de la Construcción. Departamento de Construcción. Centro Regional de Desarrollo Sustentable de Atacama. amin.nazer@uda.cl

² Bernardo Sepúlveda, Doctor en Ciencias Biológicas. Centro Regional de Desarrollo Sustentable de Atacama. bernardo.sepulveda@uda.cl

³ Oswaldo Pavez, Doctor en Metalurgia. Departamento de Ingeniería en Metalurgia. Centro Regional de Desarrollo Sustentable de Atacama. osvaldo.pavez@uda.cl

RESUMEN

La escoria de cobre es un residuo generado en la fundición de minerales de cobre y habitualmente se depositan en vertederos ocupando grandes extensiones de terreno. Industrialmente, estos pasivos ambientales de la minería no se utilizan como materia prima para la fabricación de nuevos productos, sin embargo, la literatura sugiere aplicaciones en la fabricación de materiales de construcción como un sustituto de los áridos y del cemento en morteros y hormigones.

El objetivo del estudio fue evaluar la utilización de la escoria de un vertedero abandonado en Atacama, Chile, como un sustituto parcial de áridos finos para la producción de morteros. La escoria se caracterizó física y químicamente, se fabricaron muestras de mortero y hormigón evaluando su resistencia mecánica a diferentes edades.

La sustitución parcial de arena por escoria aumenta significativamente tanto la resistencia a la compresión como a la flexión a las edades de 14 y 90 días, pero se apreció una ligera disminución a los 7 días.

El uso de escorias de cobre en la industria de la construcción se presenta como una alternativa auspiciosa a los áridos convencionales, no solo para mejorar la calidad de los morteros, sino también para mitigar los efectos adversos de la minería del cobre en el entorno de Atacama.

PALABRAS CLAVE: Escoria de cobre, morteros sostenibles, sustitución, residuo minería, resistencia a la compresión.

UTILIZACIÓN DE ESCORIA DE COBRE DE VERTEDERO ABANDONADO EN LA FABRICACIÓN DE MORTEROS SOSTENIBLES

AMIN NAZER^{1,2}, BERNARDO SEPÚLVEDA², OSVALDO PAVEZ^{2,3}

¹ Departamento de Construcción, Universidad de Atacama, Chile, amin.nazer@uda.cl

² Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama, Chile

³ Departamento de Ingeniería en Metalurgia, Universidad de Atacama, Chile

RESUMEN

Se evaluó la resistencia a la compresión y a flexotracción de morteros utilizando escorias de cobre antiguas como un sustituto parcial de arena para la producción de morteros. Los resultados mostraron que estos residuos pueden ser utilizados como una fuente alternativa de áridos finos.

INTRODUCCIÓN

La escoria de cobre actual es un residuo metalúrgico utilizado principalmente como un abrasivo. La escoria del siglo XIX ha sido poco estudiada como una fuente alternativa de áridos finos para la fabricación de morteros. Un mortero de cemento nunca será sostenible si está basado en el uso de recursos no renovables, y como medida para revertir esta situación, se propone la incorporación de materiales alternativos, pudiendo ser valorizados en el área de la construcción tanto en términos económicos como medioambientales.

METODOLOGÍA

Se utilizó escoria de un vertedero del siglo XIX ubicado en Nantoco, Atacama, Chile (NCS). Se caracterizó física y químicamente.

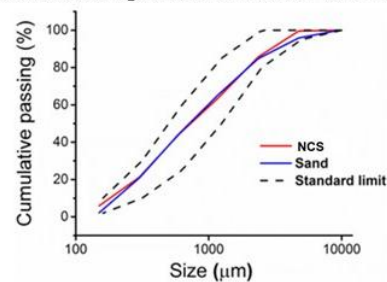
La distribución del tamaño de partícula de NCS y arena, se ajustó de acuerdo a las normas NCh 163 y NCh 165 y los parámetros de diseño para las pruebas de compresión y flexión de los prismas de 40x40x160 mm, se ensayaron según la norma NCh 158. Se fabricaron muestras de mortero con sustituciones de NCS de 0% (control), 15% y 35%, en peso, evaluando su resistencia mecánica a las edades de 7, 14 y 90 días.

CONCLUSIONES

El uso de escorias de cobre en la industria de la construcción se presenta como una alternativa auspiciosa a los áridos convencionales, no solo para mejorar la calidad de los morteros, sino también para mitigar los efectos adversos de la minería del cobre en el entorno de Atacama.

RESULTADOS

a) Distribución granulométrica de los áridos

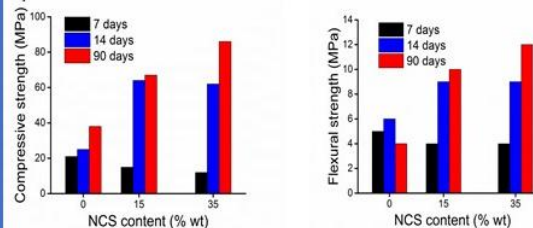


b) Composición química de NCS (en %):

SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	CuO	K ₂ O	P ₂ O	Otros
38,6	22,7	13,6	7,7	6,6	1,1	1,8	1,0	0,7	2,9

c) Composición mineralógica: principalmente óxidos de hierro y silicio: ferrosilita (FeSiO₃), fayalita (Fe₂SiO₄) y ferrita de magnesio (MgFe₂O₄). Además, se identifican otros compuestos de silicatos que presentan calcio, potasio, aluminio y sodio.

c) Resistencia mecánica:



La sustitución parcial de arena por NCS, aumenta significativamente tanto la resistencia a la compresión como a la flexión a las edades de 14 y 90 días, pero se apreció una ligera disminución a los 7 días.

A los 90 días, la sustitución de NCS de 15 y 35% aumentó la resistencia a la compresión en un 76 y 126%, respectivamente; mientras que la resistencia a la flexión se incrementó en un 150 y un 200%, respectivamente.

EVALUACIÓN DE SISTEMAS ACUAPÓNICOS FAMILIARES PARA UNA PRODUCCIÓN LIMPIA Y SOSTENIBLE DE BERRO, CACHAMA BLANCA, TILAPIA ROJA Y TILAPIA NEGRA COMO SEGURIDAD ALIMENTARIA EN POST-PANDEMIA

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Brayan David Valero Gualteros¹

Maribeb Castro González²

Edwin Gómez Ramírez³

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia



1 Laboratorio de Fisiología Animal y Acuaponía. Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada

2 Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación (E=mc²). Grupo Hidrobia².

3 Laboratorio de Fisiología Animal y Acuaponía. Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada

RESUMEN

La acuaponía es una tecnología que integra un sistema cerrado de recirculación de agua para la producción de organismos acuáticos y un sistema hidropónico alcanzando así una producción limpia y sostenible. Los sistemas acuapónicos permiten un ahorro del 90% del agua utilizada en acuicultura y agricultura tradicional, no genera contaminación de efluentes ya que los nutrientes son utilizados para la producción de plantas. Además, la producción es limpia puesto que no se puede aplicar ningún tipo de pesticida a los sistemas. Se evaluó el desempeño de dos sistemas acuapónicos familiares de 1800 L para la producción limpia y sostenible de berro (*Nasturtium officinale*), tilapia negra (*Oreochromis niloticus*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y tilapia roja (*Oreochromis sp.*) como seguridad alimentaria en post-pandemia. Por sistema se sembraron 60 plántulas de berro y se realizaron 5 cosechas, con un policultivo de 36 tilapias negras, 12 cachamas y 5 tilapias rojas. El estudio se realizó en Cajicá, Colombia bajo condiciones de invernadero, este estudio tuvo una duración de un año y 3 meses. Mensualmente se midió longitud, peso fresco, peso seco y biomasa total por cosecha de plantas de berro. En los peces se realizó seguimiento de longitud total, estándar y peso para el cálculo de los parámetros de crecimiento. Semanalmente se midió NAT, NO_2^- , NO_3^- , Fe^{2+} , PO_4^{2-} , Ca^{2+} y mensualmente K^{2+} y Mn^{2+} . Los resultados muestran mejor crecimiento y rendimiento de berro a medida que aumenta la biomasa de peces. Los peces presentaron un crecimiento superior a un cultivo tradicional de peces siendo las cachamas las que crecieron más que las tilapias. Estos sistemas acuapónicos familiares se presentan como una buena alternativa para la producción limpia de plantas y peces en post-pandemia, mejorando la seguridad alimentaria al obtener nutrientes de origen vegetal y animal sin causar un efecto negativo al ambiente.

PALABRAS CLAVE: Acuaponía, producción sostenible, economía circular, seguridad alimentaria, post-pandemia

EVALUACIÓN DE SISTEMAS ACUAPÓNICOS FAMILIARES PARA UNA PRODUCCIÓN LIMPIA Y SOSTENIBLE DE BERRO, CACHAMA BLANCA, TILAPIA ROJA Y TILAPIA NEGRA COMO SEGURIDAD ALIMENTARIA EN POST-PANDEMIA

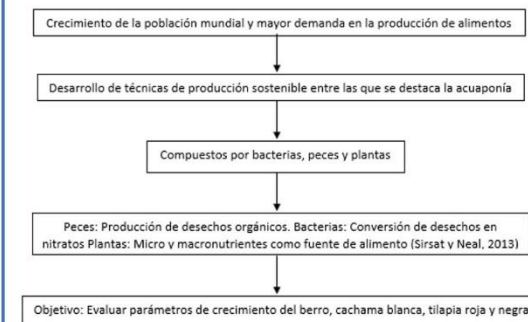


Brayan Valero¹, Maribeb Castro², Edwin Gomez³. ²Grupo de investigación en hidrobiología aplicada HIDROBIA, ³Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y Conservación, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada.

ABSTRACT

La acuaponía es una tecnología que integra un sistema cerrado de recirculación de agua para la producción de organismos acuáticos y un sistema hidropónico alcanzando así una producción limpia y sostenible. Se evaluó el desempeño de dos sistemas acuapónicos familiares de 1800 L para la producción limpia y sostenible de berro (*Nasturtium officinale*), tilapia negra (*Oreochromis niloticus*), cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) y tilapia roja (*Oreochromis sp.*) como seguridad alimentaria en post-pandemia.

INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Sirsat, S y Neal, J. (2013). Microbial profile of soilfree versus in-soil grown lettuce and intervention methodologies to combat pathogen surrogates and spoilage microorganisms on lettuce. *Foods* 2(4): p. 488-498.
- Merino, M., Bonilla, S y Bages, F. (2013). Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia AUNAP-FAO. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

RESULTADOS

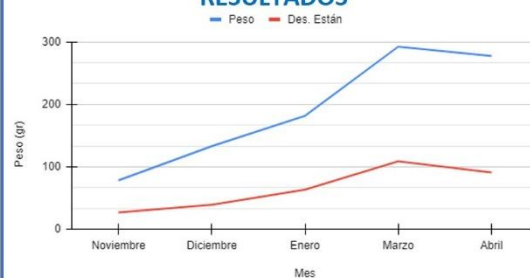


Figura 1. Estimación de parámetros de crecimiento de la Tilapia Negra (*Oreochromis niloticus*)

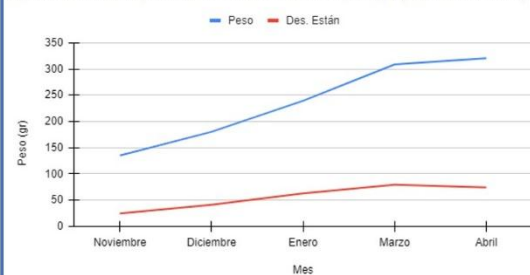


Figura 2. Estimación de parámetros de crecimiento de la Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*)

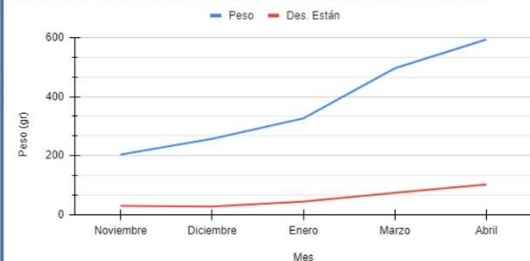


Figura 3. Estimación de parámetros de crecimiento de la Cachama (*Piaractus brachyomus*)

CONCLUSIONES

El cultivo de berro y los peces presentaron un crecimiento superior a un cultivo tradicional de peces siendo las cachamas las que crecieron más que las tilapias. Estos sistemas acuapónicos se presentan como una buena alternativa para la producción limpia de plantas y peces, mejorando la seguridad alimentaria al obtener nutrientes de origen vegetal y animal sin causar un efecto negativo al ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al proyecto CIAS 3130 financiado por la Vicerrectoría de investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada-Vigencia 2020.

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA PROVINCIA DE CHUCUITO BAJO EL ENFOQUE ONE HEALTH

Mesa: "Producción y Consumo Responsable"

Pompeyo Ferro-Mayhua^{1,2}

Ana Lucia Ferro-Gonzales³

Luis Jhordan Rossel Bernedo⁴

Polan Ferro-Gonzales²

¹ Red de Salud Chucuito, Dirección Regional de Salud Puno. Ministerio de Salud del Perú

² Universidad Nacional del Altiplano Puno

³ Universidad Nacional de Juliaca

⁴ Bioproject S.A.C.



RESUMEN

El enfoque One health considera la interdependencia de la salud humana, salud animal y salud ambiental, ya que el 70% de enfermedades que atacan al hombre son comunes en los animales siendo el agua un vehículo de transmisión de estas enfermedades. Por consiguiente, es muy importante la vigilancia de la calidad del agua de consumo humano, como una actividad de las dependencias de salud ambiental del Ministerio de Salud peruano.

Durante el año 2019 se ha realizado la vigilancia de la calidad del agua en la provincia de Chucuito, Región de Puno, obteniéndose que: al análisis fisicoquímico éstos se encuentran dentro de los parámetros normales con excepción de cloro residual, observándose su ausencia total. Al análisis microbiológico se ha encontrado presencia de coliformes totales y *E. coli*. Estos resultados afectan la producción responsable de agua de consumo humano ya que, conforme al reglamento de la calidad del agua en Perú, son aguas con presencia de contaminación fecal; haciendo su consumo de alto riesgo microbiológico, siendo por tanto no apta para consumo humano, por lo que requiere urgente un proceso de desinfección. Estos resultados ponen de manifiesto la ruptura de la interfase humano-ambiente-animal del enfoque One health, poniendo en riesgo la salud pública.

PALABRAS CLAVE: One health, salud pública, riesgo, calidad del agua, desinfección.

MESA: TURISMO Y AMBIENTE



CONFERENCIAS, PONENCIAS Y POSTERS

FOMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS: COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS PARA MEJORAR LA GESTIÓN Y LA MEDICIÓN EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD¹

Mesa: "Turismo y Ambiente"

Giedrė Šadeikaitė²

F. Javier García-Delgado³

Universidad de Alicante

Universidad de Huelva, España



1 El artículo se basa en la tesis doctoral de Šadeikaitė, G. (2017) titulada *Apoyar el desarrollo del turismo sostenible a través de la medición mejorada: un estudio de caso de destinos turísticos europeos*, Universidad de Alicante, dirigida por los profesores Dr. Antonio Martínez Puche y Dr. Salvador Palazón Ferrando.

2 Departamento de Geografía Humana, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Alicante, giedre.sadeikaite@ua.es (autor de correspondencia).

3 Departamento de Historia, Geografía y Antropología, Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad de Huelva, fcogarci@uhu.es.

"No se puede gestionar lo que no se puede medir [...]. Igualmente, no se puede medir lo que antes no se ha definido adecuadamente ". – The Tourism Society (2011)

RESUMEN

La competitividad es la capacidad de un destino turístico para potenciar el valor agregado del turismo, mejorar y diversificar su oferta y los componentes de mercado, así como fomentar y optimizar su atractivo y sus beneficios, tanto para los turistas como para la población local, de manera sostenible. Si bien medir el entorno competitivo ocupa una parte central de la política y estrategia del turismo para evaluar su eficacia, existe una falta de una comprensión profunda de los conceptos subyacentes y, en particular, su integración a nivel local, que podría conducir a una mayor evaluación de la eficacia de las políticas turísticas integradas y completas y, por tanto, su mejora sustancial.

Este documento aborda un análisis sistemático de los diversos enfoques de la competitividad de los destinos turísticos que aparecen entre los académicos y profesionales del turismo. Los conceptos se abordan a través de la perspectiva de las estructuras de planificación y gestión de los destinos, para establecer cómo éstos pueden contribuir a que el turismo sea más sostenible y, por lo tanto, más competitivo.

Se reconoce y destaca que la competitividad de un destino no debe ser percibida como un eventual fin de las políticas turísticas sino como un objetivo intermedio para contribuir al bienestar local, regional y nacional. A pesar de los continuos impactos económicos, sociales y ambientales y de los desafíos globales, los destinos turísticos ponen enormes esfuerzos y recursos para brindar los beneficios esperados a las comunidades locales, sus economías y el medio.

PALABRAS CLAVE: competitividad turística, medición del impacto del turismo, política turística, eficacia de la política turística.

1. Perspectiva de los profesionales sobre la competitividad del turismo

Solo midiendo el desempeño y los impactos del turismo, se puede lograr la competitividad y la sostenibilidad. En términos de competitividad, el seguimiento permite comprender la contribución del turismo a la economía local, el entorno empresarial, el valor y el posicionamiento del destino turístico, así como la eficacia en la gestión de riesgos, la seguridad y la resiliencia del sector (UNWTO, 2013). Para asegurar la competitividad del turismo a largo

plazo, se requieren sistemas estadísticos y de monitoreo confiables para medir tanto el desempeño como los impactos del sector que dan como resultado una planificación y gestión del turismo informadas en el proceso de convertirse en un sector económico resiliente que contribuya al desarrollo sostenible de los destinos, regiones y Estados.

Si bien no existe una única definición o conceptualización de competitividad turística o del destino turístico (CSES, 2013; Dwyer & Kim, 2003), comúnmente se destaca que para que el turismo sea un instrumento para el desarrollo debe ser competitivo, teniendo en cuenta las empresas, la inversión y el mercado, pero también sus efectos sobre las economías locales, el tejido empresarial (participación de PYMES) y la sostenibilidad general (UNWTO, 2013). Así, en un sentido amplio, la competitividad turística puede entenderse como la capacidad del sector para mantener y mejorar el valor agregado o los ingresos por persona. Mientras que, desde una perspectiva del entorno externo, la competitividad implica mantener y mejorar la balanza comercial, ser capaz de atraer inversiones y generar y aplicar ideas innovadoras para mantener el desempeño sostenible de una empresa (CSES, 2013). En este sentido, según la Comisión Europea (CE), la innovación puede tomar diferentes formas (mejoras de producto, servicios, modelo de negocio o marketing) que, en el caso del turismo, resultarían en una innovación de procesos que genere impactos positivos para una empresa o la economía a largo plazo (CSES, 2013). Los datos sobre el volumen de negocios, los ingresos por turismo y el empleo permiten observar cómo la mejora de la eficiencia en el sector turístico proporciona beneficios económicos sustanciales (CSES, 2013).

La capacidad de responder a las necesidades y exigencias cambiantes de los turistas (Poon, 1993) también define la competitividad (CSES, 2013). Dado que, en las últimas dos décadas, el turismo se ha relacionado particularmente con la creación de experiencias, los destinos que pueden captar datos sobre los niveles de satisfacción turística tendrán más probabilidades de proporcionar a los visitantes mejores experiencias, de mayor calidad y más distintivas y seguirán siendo más competitivos. En este sentido, tanto los destinos como los proveedores de servicios individuales compiten para captar mayores flujos, siendo cruciales para ello las infraestructuras turísticas, el capital social y la capacidad de respuesta de los proveedores de servicios. Por último, para garantizar la competitividad y la implementación exitosa de las estrategias turísticas es necesario garantizar y fomentar la competencia y la cooperación positivas en los destinos (CSES, 2013).

2. Una aproximación científica a la competitividad turística

La literatura científica ofrece enfoques estructurados para definir y analizar la competitividad en los destinos turísticos y del turismo en general. Dwyer *et al.* (2000, p. 9) afirmó que si bien no existe una definición única de competitividad turística, podría entenderse como "[...] un concepto general que engloba el diferencial de precios junto con el movimiento del tipo de cambio, los niveles de productividad de varios componentes de la industria turística y los factores cualitativos que afectan la atractivo o no de un destino". Por su parte, d'Hartesserre (2000, p. 23) se refirió a la competitividad desde una perspectiva económica y afirmó que es "[...] la capacidad de un destino para mantener su posición en el mercado y compartirla y/o mejorarla a lo largo del tiempo". De forma similar, para Hassan (2000, p. 239) la competitividad es "[...] la capacidad del destino para crear e integrar productos de valor añadido que sustenten sus recursos al tiempo que mantienen su posición en el mercado en relación con los competidores". En un sentido amplio, la competitividad de los destinos se vincula al propósito de un viaje, las empresas (alojamiento, restauración, servicios) o el transporte, así como al papel de la administración pública, la política de destinos, la planificación y la gestión (Dwyer & Kim, 2003).

Algunos estudiosos afirman que la competitividad es un concepto relativo, es decir, ¿competitivo en comparación con...?, y multidimensional, es decir, ¿qué atributos la definen? (Spence & Hazard, 1988). En este sentido, la competitividad podría identificarse en diversos contextos, especialmente con el fin de enfatizar la perspectiva multifacética de la competitividad (Dwyer & Kim, 2003). Es decir, la competitividad puede entenderse como: (1) una ventaja comparativa, como una fuente de competitividad internacional, y/o una perspectiva de competitividad de precios que se refiere principalmente a elementos de competitividad específicos de cada Estado (Fagerberg, 1988; Porter, 1990; Bellak & Weiss, 1993; Rugman & D'Cruz, 1993); (2) una característica específica de la empresa, desde la perspectiva de estrategia y gestión (Ghoshal & Seok, 1986; Porter, 1985 y 1990; Mahmoud *et al.*, 1992; Rugman & D'Cruz, 1993); y (3) como perspectiva histórica y cultural, concentra los aspectos sociales, políticos y culturales de la competitividad (Hofstede, 1980; Porter *et al.*, 2002). Diversas consideraciones sobre la competitividad implican que se utilizan diferentes conjuntos de indicadores para definirla y medirla (Moon & Peery, 1995; Dwyer & Kim, 2003). Sin embargo, las definiciones de competitividad de los destinos vistas se refieren principalmente a la competitividad en precios y a la perspectiva de la gestión, más que a una histórica y cultural. En consecuencia, la competitividad sigue siendo percibida como un concepto puramente económico en el turismo, como en otros sectores.

De forma similar, Crouch & Ritchie (1999) y Buhalis (2000) afirman que si bien la competitividad en general se entiende solo en términos económicos, se identifica con el bienestar creciente de las comunidades locales otros. Sin embargo, otros investigadores identifican otros elementos importantes que definen la competitividad de los destinos. Así, Poon (1993) afirmó que si un destino aspira a ser y seguir siendo competitivo debe seguir cuatro principios fundamentales: (1) tomar en serio el medio ambiente; (2) hacer del turismo un sector económico clave; (3) reforzar los canales de distribución en los principales mercados; (4) construir y sostener un dinámico sector privado. Por su parte, Hassan (2000, p. 239) propuso un modelo para la competitividad de los destinos que también enfatizaba los aspectos ambientales, afirmando que la aplicación general de dicho modelo permitiría mantener la sostenibilidad del turismo, así como el crecimiento a largo plazo, basándose en cuatro determinantes-clave de la competitividad (Hassan, 2000): (1) la ventaja comparativa, vinculada a las características micro y macro de los mercados, y que define la competitividad general; (2) la orientación a la demanda, entendida como la capacidad de los destinos turísticos para dar respuesta a continua transformación de la demanda del mercado y las necesidades de los turistas, que también fue indicada por la CE; (3) la estructura del sector turístico, centrada en determinar si existe o no una estructura bien organizada; (4) el compromiso medioambiental, concentrado en los esfuerzos de los destinos para mantener, proteger y gestionar bien el medio ambiente y los recursos naturales.

Alineándose con Poon (1993) y Hassan (2000), Ritchie & Crouch (2000, p. 5) afirman que, en términos generales y absolutos, un destino competitivo es el que logra asegurar beneficios económicos a largo plazo y genera prosperidad para una comunidad de acogida de forma sostenible, destacando que "[...] la competitividad es ilusoria sin sostenibilidad". Así, destacan que los destinos más competitivos generan bienestar sostenible para la comunidad local (Ritchie & Crouch, 2000, p. 5). Esta noción es especialmente importante desde el punto de vista del desarrollo sostenible, ya que se centra no solo en los beneficios económicos, sino también en el bienestar social y ambiental del destino y la comunidad de acogida.

Además, algunos otros modelos de competitividad del destino se centraron más en los stakeholders, es decir, las partes interesadas (instituciones, empresas, personas) que son los principales impulsores de la competitividad, y los vínculos existentes entre ellos, determinados por la gestión de la comunicación y la información en un destino (Heath, 2003). El modelo propuesto también enfatizó que las condiciones y circunstancias de la demanda definen en última instancia la competitividad de un destino turístico. El conocimiento de un destino, la percepción y las preferencias de los visitantes actuales y potenciales son las características que determinan la de demanda de un destino (Dwyer & Kim, 2003; Heath, 2003).

Las ventajas comparativas son los recursos turísticos (naturales, culturales, sociales) que no pueden cambiarse o transformarse, debiendo los destinos turísticos explorar estrategias y oportunidades para mejorar y fortalecer su competitividad y, en consecuencia, su sostenibilidad. Es probable que los posibles enfoques estén relacionados con la empresa, especialmente el enfoque de marketing de la competitividad para lograr la denominada ventaja competitiva de valor (Gilbert, 1990; Poon, 1993). Estos enfoques están relacionados no solo con los objetivos económicos sino también ambientales y sociales de los destinos, generalmente interconectados (Dwyer & Kim, 2003). La especialización, la innovación, la inversión, la asunción de riesgos y las mejoras en la productividad, el comportamiento ético y la creación de alianzas se enumeran entre las posibles estrategias para mejorar la competitividad de empresas y destinos turísticos (Ritchie & Crouch, 2000).

Por otro lado, asumir riesgos para maximizar los beneficios es otra estrategia potencial para fomentar la competitividad de los destinos turísticos y está estrechamente relacionada con la resiliencia del sector (Dwyer & Kim, 2003, p. 394). La asunción de riesgos es una parte crucial de la innovación y el avance de los destinos turísticos y la economía en general. Las empresas turísticas y, por tanto, los destinos que están dispuestos a asumir riesgos, tienen más probabilidades de convertirse en destinos impulsados por la innovación descritos por una mayor capacidad de aprendizaje, especialización y, en consecuencia, una mayor competitividad.

Explorar formas de mejorar la productividad es otro enfoque para aumentar la competitividad de un destino turístico. Aunque la productividad normalmente implica eficiencia y eficacia, también está estrechamente relacionada con mayores habilidades, experiencia y mano de obra más flexible. En conjunto, estas características mejoran la competitividad de los destinos turísticos, ya que una fuerza laboral más cualificada puede adaptarse mejor y más rápidamente a los entornos en constante cambio y las necesidades de los visitantes al brindar experiencias de más calidad (Dwyer & Kim, 2003, p. 394).

Los comportamientos empresariales éticos son otra posible estrategia para fomentar la competitividad en los destinos turísticos. Los negocios éticos implican una cultura corporativa saludable, que respeta los principios del desarrollo sostenible. Supone el respeto por todas las personas y las normas de la sociedad en la que opera, incluida la equidad, la lealtad, el aprendizaje continuo y las mejoras (Dwyer & Kim, 2003). También es importante destacar que aquellos destinos turísticos verdaderamente sostenibles consideran los potenciales costes ambientales y sociales como oportunidades para el emprendimiento. Si bien un objetivo principal de los destinos turísticos es mantener su competitividad en los mercados locales,

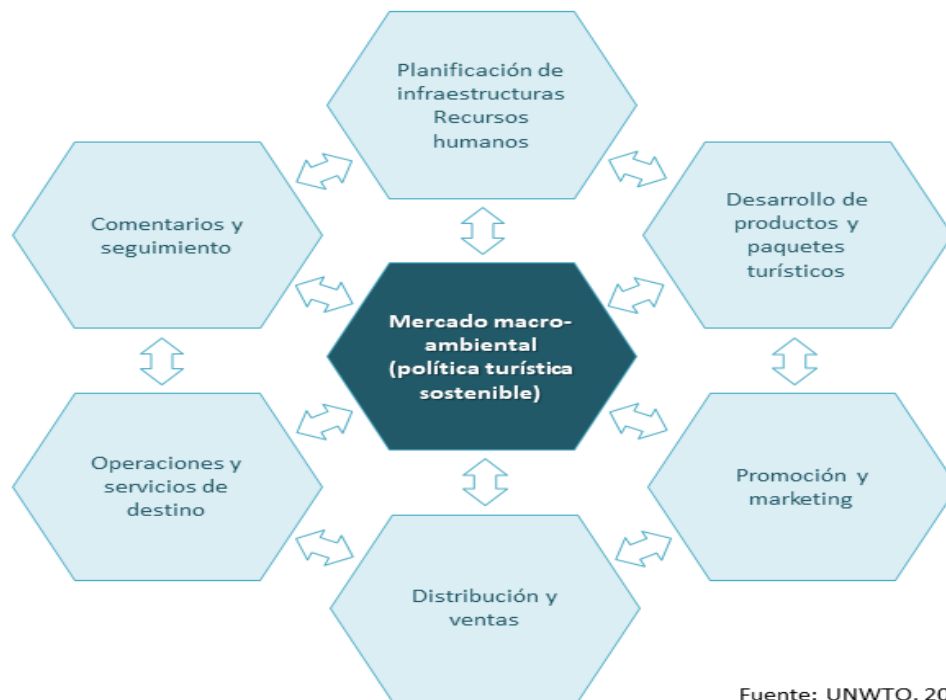
regionales y globales, participando en actividades y prácticas de turismo ético, explorando otras prácticas potenciales y, en consecuencia, siendo capaz de satisfacer intereses más amplios de los viajeros y la sociedad de acogida puede contribuir significativamente a la competitividad de los destinos turísticos a largo plazo (Dwyer & Kim, 2003, p. 394).

El último enfoque para mejorar la competitividad es la formación de alianzas (Dwyer & Kim, 2003, p. 394). Varios estudiosos, como Hassan (2000) y Porter *et al.* (2002), así como organizaciones internacionales como el WTTC, argumentaron que las asociaciones, tanto públicas como privadas, y la estrecha cooperación entre los stakeholders mantienen y mejoran la competitividad en los destinos turísticos, especialmente a través de productos, servicios y experiencias turísticos de mejor calidad (Dwyer & Kim, 2003, p. 394).

Dado que el turismo involucra a muchas actividades económicas interrelacionadas entre sí, los enfoques analizados anteriormente pueden aplicarse con éxito en esos sectores. En este sentido, Hassan (2000, p. 239) destacó que los modelos de competitividad de los destinos turísticos deben explorar estos vínculos potenciales y la cooperación para que esta competitividad se logre y mantenga a largo plazo.

Además, se está volviendo una práctica común que los destinos turísticos unan fuerzas para conformar un clúster turístico, con el objetivo principal de reforzar la identidad del destino y brindar mayores beneficios en términos de desarrollo sostenible (Move IT, 2012). Dado que la identidad turística es una característica única de un destino que lo singulariza, la formación de clústeres asegura que todos los actores relevantes estén comprometidos con su identidad, contribuyendo a mantener la competitividad del destino (Move IT, 2012). Los clústeres se definen como un grupo de empresas e instituciones que están ubicadas en un área geográfica específica, conectadas por interdependencias y son impulsadas por numerosas externalidades que son específicas para esa área concreta, donde los efectos indirectos generan una mayor competitividad (Ketels & Memedovic, 2008). A través de las cuatro características esenciales de los clústeres (proximidad, vínculos, interacciones y garantía de masa crítica) se dan efectos indirectos positivos, basados en objetivos comunes, uso compartido de recursos comunes, interacciones continuas que pueden tener un impacto significativo en las empresas que constituyen un clúster y un desempeño del destino (Ketels & Memedovic, 2008; Move IT, 2012).

Figura 1. Gestión de destinos y ciclo de calidad



Fuente: UNWTO, 2016.

Un destino turístico debe lograr asegurar la calidad de sus productos, servicios y las experiencias de los turistas, considerando el macroambiente y los mercados. En los niveles macro y micro de un destino turístico, así como las interacciones ocurren entre los niveles micro y meso, y los niveles macro, así como entre los niveles micro y macro. Solo los destinos que sean capaces de planificar, gestionar y garantizar adecuadamente interacciones fluidas y sólidas entre estos vínculos pueden garantizar su crecimiento sostenible y competitividad a largo plazo (UNWTO, 2016) (Figura 1).

3. Implicaciones de la competitividad en el desarrollo y la sostenibilidad del turismo

Para perseguir y mantener la competitividad, es deseable que los destinos utilicen todos los recursos disponibles de la manera más eficiente y efectiva posible, para extender y ofrecer productos, servicios y experiencias turísticos de alta calidad, atractivos, éticos e innovadores, y así lograr un progreso sostenible de los destinos turísticos como parte de su visión y objetivos estratégicos. En general, la competitividad es la capacidad de un destino turístico para potenciar el valor agregado del turismo, mejorar y diversificar sus ofertas y componentes de mercado, y fomentar y optimizar su atractivo y beneficios para los turistas, así como para la población local

de una manera sostenible (UNWTO, 2016), que adquieren mayor importancia aún para el desarrollo turístico ante la pandemia de Covid-19 y el período pospandémico.

Es de vital importancia destacar y reconocer el hecho de que la competitividad de un destino no debe ser percibida como un fin eventual de las políticas turísticas, sino como un objetivo intermedio para contribuir al bienestar local, regional y estatal (Dwyer & Kim, 2003). Como destaca el informe *The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017...*, un progreso más sostenible e inclusivo del sector turístico es esencial para asegurar un crecimiento estable y sostenible del sector (WEF, 2017). Esto requiere tomar en consideración seriamente el entorno de seguridad y protección ante la incertidumbre, así como prestar la debida atención a la preservación y promoción del entorno natural y el bienestar de las comunidades de acogida. Para lograr una mayor competitividad y sostenibilidad del sector se requiere una cooperación más estrecha de los stakeholders, con el objetivo de fomentar la competitividad del sector turístico en las economías estatales a nivel mundial (WEF, 2017).

La medición del entorno competitivo es una parte central de la formulación de las políticas y estrategias turísticas, que también debe evaluar sistemáticamente su eficacia (Dwyer & Kim, 2003). Faulkner (1997) subrayó además que esta evaluación podría ser más completa y, al fusionarla con el análisis de la cuota de mercado del turismo, proporcionaría un mejor indicador del cumplimiento de los objetivos del desarrollo turístico (Faulkner, 1997). La UNWTO también hizo hincapié en que "la búsqueda de la competitividad se ha convertido en un objetivo de política importante para las ANT [autoridades nacionales de turismo] a nivel del gobierno central y una cuestión estratégica para las OGD [Organización de Gestión de Destinos] a nivel regional y local" (UNWTO, 2016). Si bien los destinos turísticos se están descentralizando cada vez más, los stakeholders significativos del sector turístico se están involucrando en cuestiones de gestión y política turística con el objetivo de garantizar la sostenibilidad a largo plazo del crecimiento del turismo en su destino (UNWTO, 2016).

El seguimiento del desempeño y los impactos del turismo es una parte integral de la formulación general de la política y la estrategia de turismo (Dwyer & Kim, 2003). En el contexto de la competitividad turística, la medición permite observar y evaluar la efectividad de las políticas, estrategias y planes turísticos que están diseñados para fomentar tanto la competitividad como la sostenibilidad del turismo. Al igual que en la perspectiva de la sostenibilidad a la que se hace referencia extensamente en las secciones anteriores, la medición proporciona una base más sólida para la toma de decisiones estratégicas informada y basada en datos (Faulkner, 1997). Siempre que se garantice una comunicación más amplia, los responsables de la formulación de

políticas, numerosos interesados del turismo y la sociedad en su conjunto pueden comprender mejor los amplios beneficios y la utilidad del seguimiento del desempeño y los impactos del turismo (Faulkner, 1997).

Medir las actividades turísticas es fundamental para garantizar el progreso sostenible del turismo. De manera similar, medir los impactos y efectos del turismo, así como el desempeño del turismo, ayuda a garantizar la competitividad del sector turístico. Esto se debe a que solo los destinos competitivos pueden ser sostenibles y garantizar que los beneficios del desarrollo turístico se generen a largo plazo. Del mismo modo, los destinos sostenibles pueden ser competitivos, ya que la sostenibilidad se ha convertido en una parte integral de la competitividad general del sector turístico a nivel mundial.

Como se indica en numerosos y diversos ejemplos, la planificación, la gestión y las políticas turísticas eficaces pueden minimizar sustancialmente los riesgos potenciales en el sector turístico. Sin embargo, solo es posible cuando la gestión del turismo y las decisiones de política se basan en datos completos, regulares y oportunos. Se requiere una evidencia sistemática y basada en datos (sistema de indicadores) para que las políticas de turismo respondan adecuadamente a las necesidades y expectativas tanto de las comunidades de acogida como de los visitantes en términos de progreso turístico, así como para abordar oportunamente los riesgos e impactos, actuales y potenciales, que pueden afectar el crecimiento del turismo.

Se han desarrollado numerosas iniciativas y métodos en un intento de evaluar cómo estamos progresando hacia un futuro más sostenible. Debido a las numerosas cuestiones que incluye el desarrollo sostenible, su medición, monitorización y análisis en los destinos turísticos resultan particularmente complejas y se convierten en una tarea desafiante tanto a nivel local como global, ya que el turismo es un sector intrínseco que está estrechamente interrelacionado con otros sectores económicos y tiene un impacto considerable en la población y el medio ambiente de acogida. Algunos métodos son mejores para analizar los factores económicos y ambientales, mientras que otros tienen en cuenta los aspectos sociales del desarrollo turístico en un destino turístico concreto. Especialmente en el mundo actual, que constantemente experimenta choques económicos, sociales y ambientales, los destinos turísticos, así como el turismo en general, requiere poner enormes esfuerzos y recursos para continuar esforzándose y brindar los beneficios esperados a las comunidades locales, las economías y el medio ambiente.

4. Bibliografía

- Bellak, C.J., & Weiss, A. (1993). A note on Austrian 'diamond.' *Management International Review*, 33, 109–118.
- Buhalis, D. (2000). Marketing the competitive destination of the future. *Tourism Management*, 21(1), 97–116.
- CSES (2013). *Enhancing the Competitiveness of Tourism in the EU: An Evaluation Approach to Establishing 20 Cases of Innovation and Good Practice* (pp. 1–69). Centre for Strategy and Evaluation Services.
- Crouch, G.I., & Ritchie, J.R.B. (1999). Tourism, competitiveness, and societal prosperity. *Journal of Business Research*, 44, 137–152.
- d'Hartesperre, A. (2000). Lessons in managerial destination competitiveness in the case of Foxwoods Casino resort. *Tourism Management*, 21(1), 23–32.
- Dwyer, L., Forsyth, P., & Rao, P. (2000). The price competitiveness of travel and tourism: A comparison of 19 destinations. *Tourism Management*, 21(1), 9–22.
- Dwyer, L., & Kim, C. (2003). Destination Competitiveness: Determinants and Indicators. *Current Issues in Tourism*, 6(5), 369–414.
- Fagerberg, J. (1988). International Competitiveness. *Economic Journal*, 98, 355–374.
- Faulkner, B. (1997). A model for the evaluation of national tourism destination marketing programs. *Journal of Travel Research*, 35(3), 23–32.
- Ghoshal, S., & Seok, K.K. (1986). Building effective intelligence systems for competitive advantage. *Sloan Management Review*, Autumn, 49–58.
- Gilbert, D. (1990). Strategic marketing planning for tourism. *Tourist Review*, 1, 18–27.
- Hassan, S. (2000). Determinants of market competitiveness in an environmentally sustainable tourism industry. *Journal of Travel Research*, 38(3 (February)), 239–245.
- Heath, E. (2003, February 5). Towards a model to enhance Africa's sustainable tourism competitiveness. The Australian Tourism and Hospitality Research Conference, Coffs Harbour, Australia.
[http://www.repository.up.ac.za/dspace/bitstream/handle/2263/6058/Heath_Towards\(2003\).pdf?sequence=1](http://www.repository.up.ac.za/dspace/bitstream/handle/2263/6058/Heath_Towards(2003).pdf?sequence=1)

- Hofstede, G. (1980). *Culture's Consequences: International Differences in Work-related Values*. Sage.
- Ketels, C.H.M., & Memedovic, O. (2008). From clusters to cluster-based economic development. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1(3), 375–392.
- Mahmoud, E., Rice, G., & Anders, G. (1992). Quality improvement programs: Tools for international competitive advantage. *International Executive*, 34(4), 305–320.
- Moon, H.C., & Peery, N. (1995). Competitiveness of product, firm, industry, and nation in a global business. *Competitiveness Review*, 5(1), 37–43.
- Move IT. (2012). What is a cluster? <http://www.move-it.eu/what-is-a-cluster>
- Poon, A. (1993). *Tourism, Technology, and Competitive Strategy*. CAB International.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Porter, M.E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Porter, M.E., Sachs, J.D., & McArthur, J.W. (2002). Executive summary: Competitiveness and stages of economic development. In *World Economic Forum The Global Competitiveness Report 2001 - 2002* (pp. 16–25). World Economic Forum.
- Ritchie, J.R.B., & Crouch, G.I. (2000). The competitive destination: A sustainability perspective. *Tourism Management*, 21(1), 1–7.
- Rugman, A.M., & D’Cruz, J.R. (1993). The “double diamond” model of international competitiveness: The Canadian experience. *Management International Review*, 33(Special Issue), 17–39.
- Spence, A.M., & Hazard, H.A. (Eds.). (1988). *International Competitiveness*. Ballinger.
- The Tourism Society. (2011). *Tourism Definitions [Official]*. The Tourism Society. <http://www.tourismsociety.org/page/88/tourism-definitions.htm>
- UNWTO. (2013). *Sustainable Tourism for Development Guidebook: Enhancing capacities for Sustainable Tourism for development in developing countries* (1st ed.). UNWTO. <http://cf.cdn.unwto.org/sites/all/files/docpdf/devcoengfinal.pdf>
- UNWTO. (2016). *Conceptual Framework*. <http://destination.unwto.org/content/conceptual-framework-0>

WEF. (2017). The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017. Paving the way for a more sustainable and inclusive future (pp. 1–370). World Economic Forum.
<https://www.weforum.org/reports/the-travel-tourism-competitiveness-report-2017>

PLAN ESTRATÉGICO DE TURISMO SUSTENTABLE PARA OBERÁ-MISIONES-ARGENTINA

Mesa: "Turismo y Ambiente"

Yamila Leticia Miranda¹

Investigador independiente, Argentina



1 Profesora en Biología. Licenciada en Gestión Ambiental. Diplomada en Educación Sexual Integral. Diplomada en Metodología de la Investigación en Humanidades. Diplomada en Procesos de Enseñanza Mediados por Tecnologías. Diplomada en Derechos de los Animales.

RESUMEN

El Plan Estratégico de Turismo Sustentable (PETS) es una herramienta que posibilita la gestión eficiente del turismo orientada hacia el desarrollo sustentable. En este caso, complementará el Plan Estratégico Oberá 2028 que se encuentra vigente hace años en el municipio de Oberá. La cual posee 3 Fases que son la Fundacional (iniciativa y construcción de acuerdos), la Formulación (capacitación, formación de equipos, convocatoria de la comunidad, diagnóstico) y la Ejecución del Plan (coordinación, asignación de proyectos, plazos); 4 Ejes Estratégicos como el Desarrollo Territorial Sustentable, Ciudad de las Oportunidades, Identidad Local e Inclusión e Institucionalidad: Gobernanza y Vinculación Estratégica y 12 Programas con sus correspondientes proyectos (92 en total).

La investigación tuvo como objeto desarrollar un PETS que posibilite potenciar el turismo de la ciudad de Oberá Misiones Argentina. Fue desarrollado desde diciembre del 2020 a febrero del 2021 para el Seminario Turismo y Desarrollo del Doctorado en Desarrollo Sustentable e Integración (Universidad Gastón Dachary) y presentado en mayo del 2021 al Municipio de Oberá para su consideración. El PETS es un instrumento orientador de la gestión turística, democrático y representativo "que orienta las grandes líneas, pero deja abiertas muchas de las modalidades de aplicación, pues de esta manera se vuelve inclusivo y garantiza su sustentabilidad en el tiempo." (Ministerio de Turismo de la Nación, 2015).

Se utilizará una metodología² mixta para la recolección de datos de interés para poder elaborar la sección de antecedentes, el marco teórico, la identificación de los principales productos turísticos de la ciudad, la construcción de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), la elaboración de acciones estratégicas para cada objetivo estratégico, las variables turísticas identificadas e indicadores, concluyendo que Oberá es una ciudad turística, que fomenta principalmente el turismo cultural y natural, pero con alta potencialidad de desarrollar el turismo educativo, religioso, reuniones, deportivo que ofrece mayor diversidad de oferta turística. Asimismo, se realizan algunas recomendaciones para el turismo sustentable como la mejora de la infraestructura turística, realización de investigaciones turísticas de vanguardia, análisis del mercado turístico actual y otros más.

PALABRAS CLAVES: Oberá, Productos Turísticos, FODA, Acciones Estratégicas.

² La metodología se utilizó para el desarrollo del planteo del Plan.

**TURISMO SOSTENIBLE: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO LOCAL A PARTIR DE LA
PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES. CASO COMUNIDAD SAN JOSÉ DE
UCHUPIAMONAS – EMPRENDIMIENTO ALBERGUE ECOLÓGICO CHALALÁN (BOLIVIA)**

Mesa: "Turismo y Ambiente"

Melania Fátima San Miguel Chacon¹
Investigadora independiente, Bolivia



1 Licenciada en Turismo por la Universidad Mayor de San Andrés – UMSA. Diplomados en: Turismo sostenible y desarrollo local (OIT); Desarrollo empresarial rural (UPB). Especialidad en Gestión de la producción (CNI). Facilitadora Certificada por Organización Internacional del Trabajo. Desempeño profesional en torno al desarrollo de la cultura emprendedora, al fortalecimiento de las capacidades personales y docencia, al desarrollo de empresas en las áreas urbana y rural, y a la planificación para el buen aprovechamiento de los recursos turísticos.

RESUMEN

Por muchos siglos se ha vinculado el concepto de desarrollo solamente al factor económico; en vista de que con altos niveles de acumulación de capital, industrialización e incremento de ingresos per cápita existen elevados niveles de pobreza y desempleo; catástrofes ambientales y la alerta de científicos respecto a la amenaza que supone el calentamiento global, la deforestación, la extinción de especies animales y vegetales entre otros, dan cuenta de que enfocar las acciones sólo al tema económico está llevando a la humanidad al colapso. Urgía una nueva manera de entender, interpretar y generar desarrollo.

A finales de los años '80 al considerarse el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos sobre el medio ambiente surge el concepto de desarrollo sostenible, definiéndolo en estos términos: "Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias" (Brundtland, 1987).

Aplicando el concepto de sostenibilidad al turismo, se encuentra que según la Organización Mundial del Turismo (OMT), el Turismo Sostenible es "aquel que pretende satisfacer las necesidades de los turistas, así como de los destinos turísticos, protegiendo e incrementando las oportunidades de futuro".

Con lo anterior en mente, surge la pregunta ¿qué opciones tienen comunidades ubicadas en entornos remotos para alcanzar el desarrollo sostenible? El objetivo de la presente ponencia es dar a conocer, por medio de un estudio de caso, las acciones que emprendieron integrantes de la comunidad San José de Uchupiamonas, quienes valorando la diversidad natural de su entorno y sus raíces quechua - tacanas generaron el emprendimiento Albergue Ecológico Chalalán, que actualmente es gestionado por los comunarios y ha sido capaz de adaptarse y continuar funcionando aún con las restricciones generadas por el COVID-19.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo sostenible, Desarrollo Local, Turismo sostenible.

1. Introducción

El presente documento realiza una descripción de cómo la comunidad San José de Uchupiamonas ingresó en la dinámica de desarrollo sostenible a través del emprendimiento Albergue Ecológico Chalalán. Con base en las entrevistas realizadas se narra el proceso que ha vivido la comunidad y el emprendimiento, así las dificultades que superaron y los desafíos a futuro.

2. Metodología

Para la realización del presente trabajo se aplicó el método hermenéutico, consistente en la interpretación y construcción de textos, desde una perspectiva "etic". Se realizó la recopilación bibliográfica, entrevistas, el análisis de la información y la construcción del texto. La técnica aplicada es el estudio de caso.

3. Objetivo

Describir las acciones que llevaron a cabo integrantes de la comunidad San José de Uchupiamonas, quienes valorando la diversidad natural de su entorno y sus raíces quechua - tacanas generaron la empresa Albergue Ecológico Chalalán, dinamizador del desarrollo local.

4. Desarrollo

4.1. Desarrollo Local

A partir de la crisis energética del petróleo de la década de los '70, los gobiernos centrales enfrentaron "graves problemas estructurales de naturaleza socioeconómica, como consecuencia de la incapacidad para reaccionar y adaptarse a la nueva situación; por otro lado, algunos territorios encontraron ante sí, oportunidades de crecimiento extraordinarias que anteriormente les fueron negadas sistemáticamente" (CINTEFOR OIT, p. 15).

"Esta situación provocó la aparición en unos casos, y la revitalización en otros, del rol de los escenarios y autoridades locales, que frente a la insuficiencia de las políticas nacionales, sectoriales y de ajuste económico, tuvieron que adoptar un papel más activo en la vida socioeconómica de su territorio, en el impulso de transformación productiva, en la promoción de iniciativas locales de generación de empleo y mejores condiciones de vida, en el fomento del cambio cultural, pasando de la cultura del subsidio a la cultura de la iniciativa. (...) mientras que los gobiernos y administraciones centrales concentraban sus esfuerzos en desarrollar medidas encaminadas a controlar los grandes desequilibrios macroeconómicos (inflación, déficit público, déficit en la balanza de pagos, etc.) las autoridades locales comenzaron a orientar sus estrategias, políticas e intervenciones para estimular el surgimiento de iniciativas económicas locales, una mejor gestión de sus mercados de trabajo, mejores condiciones de vida, todo esto acompañado por una mayor participación de la comunidad" (CINTEFOR OIT, p. 16).

Con estos antecedentes se puede decir que el desarrollo local "es el desarrollo de los recursos sociales, culturales y ecológicos de la sociedad local con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas y con ello aumentar o garantizar las posibilidades de la sociedad local para continuar existiendo" (Sanchís, 1999). Si bien éste es un concepto aún en proceso de construcción, se identifica que el desarrollo local no va ni "hacia afuera", ni "hacia adentro", sino "desde dentro", es endógeno con visión regional y global (Pizzio, 2010).

4.2. Desarrollo Sostenible

Desde la Organización de las Naciones Unidas – ONU se ha reconocido que el atender los problemas ambientales (en especial el entorno físico-natural) es parte de todas las actividades de desarrollo económico y social; resulta estratégico buscar mejoras de "la calidad de vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan, entendiendo capacidad de carga de un ecosistema la capacidad que tiene para sustentar y mantener la productividad, la adaptabilidad y la renovabilidad de los recursos que lo integran" (Venturini, 2015, 11).

En función a lo indicado se define desarrollo sostenible como un desarrollo que "satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras" (Comisión Mundial del medio ambiente y del desarrollo, 1987).

Para alcanzar un desarrollo en la línea de la sostenibilidad se ha planteado que debe existir un equilibrio en estas tres dimensiones:

- Dimensión económica, la cual siempre estará presente cuando de desarrollo se hable. Esta dimensión se preocupa por generar superávit en el ámbito público y rentabilidad en el privado de modo que permita la reinversión y el crecimiento por vías óptimas que permitan la maximización del bienestar humano. Debe tomar en cuenta las restricciones relacionadas a la disponibilidad del capital natural, la naturaleza "produce recursos de los cuales se alimenta la economía de mercado" (Eisler, 2014).
- Por lo tanto, la dimensión económica del desarrollo sostenible promueve que las actividades sean rentables en el largo plazo mediante el uso razonable de los recursos naturales, maximizando el bienestar humano.
- Dimensión social, enfocada en el ser humano. Al hablar de "satisfacer las necesidades de las generaciones futuras" uno de los primeros temas que resalta es el tema generacional; la futura población de un determinado territorio también tendrá necesidades que satisfacer. En eso hay que considerar la distribución espacial y etaria,

tomando en cuenta que niños y ancianos si bien no generan riqueza se debe velar por su cuidado, los primeros, porque se convertirán en personas que le pondrán el hombro al país, los segundos, por todo lo que ya trabajaron y aportaron. Sumado a eso se debe trabajar en la equidad de género, considerando que, incluso en el presente, las mujeres aún reciben un trato injusto y desigual respecto a los hombres en varios ámbitos.

- También toma en cuenta que el acceso a oportunidades, recursos naturales y servicios básicos debe ser equitativo, lo que implica el no convertir en mercancía elementos como el agua, por citar un ejemplo.
- Se mencionó que la dimensión económica, se enfoca en la generación de rentabilidad, desde la dimensión social se recomienda que ésta no se base en salarios indignos, explotación laboral y/o evasión de impuestos; en consecuencia, son las autoridades las principales responsables de velar por la redistribución equitativa de los beneficios económicos.
- Dimensión ambiental, si bien al principio parece que desde esta dimensión se generan muchas restricciones, es importante reconocer que es la única que puede garantizar un bienestar para la mayor cantidad de personas posible. El fomento a la protección de recursos naturales es uno de sus pilares a la vez que contempla el requerimiento del aumento de la producción para satisfacer poblaciones en crecimiento demográfico. En esa línea se recomienda cuidar que el impacto de la actividad humana en un ecosistema no sobrepase la capacidad natural de este ecosistema en recuperarse y que ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su regeneración. Por otro lado, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo mayor al que pueda ser neutralizado o absorbido por el ambiente.

Es evidente que en ambos enfoques de desarrollo se tiene como factor común la satisfacción de las necesidades humanas, aspecto al que un turismo correctamente gestionado puede aportar.

4.3. Turismo Sostenible

La Organización Mundial de Turismo (OMT) indica que "turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su residencia habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año con fines de ocio, de negocios y otros" (Maldonado, 2006: 3).

Un factor esencial en los cambios sociales del siglo XX han sido los logros socio-laborales que han permitido el crecimiento de las clases medias, base estructural de las economías de mercado de los países desarrollados. Estos logros, que dan lugar a los contextos de ocio que hoy conocemos, se pueden resumir en los siguientes:

- Vacaciones pagadas
- Reducción de la jornada laboral
- Derecho a pensiones de jubilación
- Mejoras en las condiciones y en las técnicas de producción

En este contexto, se hizo posible que las poblaciones se enfrenten al futuro con unas garantías que les permitan plantearse las ventajas de viajar y conocer otros países y realidades distintas, un privilegio al que en los siglos anteriores sólo tenían acceso las élites.

En medio de esa realidad el turismo comienza a crecer de manera exponencial, en 1950, 25 millones de personas viajaban por el mundo, para 1999 la cifra se incrementó a 657 millones, en 2018 se registró un récord de 1400 millones de turistas en todo el mundo buscando nuevas experiencias (mexicorutamagica.mx). Ese movimiento de personas se concentró en capitales y ciudades famosas principalmente en Estados Unidos y Europa, así como en las playas. Visitar lugares emblemáticos como la Torre Eiffel, las pirámides de Egipto, Disneylandia o Cancún, puede ser el sueño de cualquier viajero. Sin embargo, esperar horas para subir a la Torre Eiffel o ingresar a algún espacio de Disney, no poder tomar buenas fotografías por la concentración de turistas o transitar por sitios turísticos donde abunda la basura, fueron motivos que permitieron calificar al turismo de masas como una seria amenaza a la naturaleza, al patrimonio cultural material e inmaterial y a la estabilidad y seguridad de los residentes. Esta situación obligaba a buscar alternativas de entender, gestionar y desarrollar el turismo en un territorio.

Uno de los primeros establecimientos en el área del turismo sostenible se da cuando la OMT en el año 1997 define los cinco principios básicos que posteriormente se aportan en la definición del concepto (Lalangui, J., Espinoza, C., & Pérez, M., 2017):

- Los recursos naturales y culturales se conservan para su uso continuado en el futuro, al tiempo que reportan beneficios.
- El desarrollo turístico se planifica y gestiona de forma que no cause serios problemas ambientales o socioculturales.
- La calidad ambiental se mantiene y mejora.

- Se procura mantener un elevado nivel de satisfacción de los visitantes y el destino retiene su prestigio y potencial comercial.
- Los beneficios del turismo se reparten ampliamente entre toda la sociedad.
- Aplicando el concepto de sostenibilidad al turismo, y como consecuencia de los puntos anteriormente citados se encuentra que según la Organización Mundial del Turismo (OMT), el Turismo Sostenible es "aquel que pretende satisfacer las necesidades de los turistas, así como de los destinos turísticos, protegiendo e incrementando las oportunidades de futuro" (ceupe.com).

La información presentada a continuación son el resultado de las entrevistas realizadas.

4.4. Comunidad San José de Uchupiamonas y su Incursión en el Turismo

La comunidad San José de Uchupiamonas, está ubicado en el municipio de San Buenaventura del departamento de La Paz (Bolivia) a 115 km de la población de Rurrenabaque, de raíces culturales quechua – tacana. Sus principales actividades previas a la incursión en turismo, fueron la agricultura, recolección, caza y pesca principalmente de subsistencia.

En ese punto la situación de la comunidad era precaria, la distancia y el mal estado del camino limitaba el flujo comercial, los productos derivados de la agricultura, recolección, caza y pesca era difícil de trasladar, puesto que la mejor manera de sacarlos era por río, el viaje duraba entre 3 y 5 días. Muchas personas migraron a poblaciones cercanas más grandes en busca de mejores condiciones de vida.

La región ganó notoriedad gracias al libro "*Jungle*" del israelita Yosseph "Yossi" Ghinsberg, *best seller* en el que cuenta sobre la desaparición y sobrevivencia del autor y sus amigos en la selva del Madidi en su afán de buscar oro, el año 1981. Ésta historia captó la atención de sus compatriotas, generándoles la inquietud por conocer el lugar de semejante aventura. A partir de ahí se contaba con un flujo regular de turistas, varias empresas operaban en el lugar, resaltan los nombres de las empresas Tahua y Colibrí (ya no existe), las que contrataban a jóvenes de la comunidad como guías locales.

Esos jóvenes que en algún momento trabajaron como guías con el pasar del tiempo asumieron cargos de decisión, vieron en el turismo una alternativa para revertir la situación de precariedad que estaba viviendo la comunidad.

Entre muchas ideas y después de tocar muchas puertas, la ONG Conservación Internacional colabora a los comunarios a concretar la iniciativa de construir un albergue en un espacio regularmente utilizado como área de camping; consiguen los recursos a fondo perdido para concretar acciones de capacitación, construcción de cabañas, equipamiento, etc.

La creación del Parque Nacional - PN Madidi el año 1995, aportó de gran manera a la iniciativa. La población entendió que cuidar a los animales, tenerlos vivos era más beneficioso que cazarlos.

4.5. Emprendimiento Comunitario Albergue Ecológico Chalalán

En 1998, llegan los primeros turistas al albergue. El año de 1999 ya se contaba con todas las cabañas construidas, con personas capacitadas en temas vinculados a la operación turística (aún no en idiomas).

La formalización del emprendimiento tuvo su complicación, ya que, al existir 74 socios, sólo se podía acceder a la figura legal de Sociedad Anónima y las obligaciones que ésta exige. El año 1999 se obtienen los documentos respectivos (Fundempresa, Número de Identificación Tributaria – NIT, entre otros); el año 2000 la empresa se transfiere a la comunidad.

La prestación de servicios inició con la clara idea de darle al turista un servicio de calidad, así también se apuntaba a que el tipo de turista que llegaba al lugar tenga alta capacidad de gasto y sea afín a la conservación y disfrute de espacios naturales. Los costos son bastante elevados, por lo tanto, los precios también son elevados, la manera de garantizar la supervivencia de la empresa es con la satisfacción del turista en una relación precio alto – calidad alta.

Existieron muchos obstáculos que superar para generar el emprendimiento, los principales fueron:

- Que la gente de la comunidad entienda el tema Turismo, puesto que era algo nuevo y desconocido, se pasó de sobrevivir de la selva a atender al turista.
- Aprender un idioma nuevo: el inglés.
- Había empresas privadas que querían establecerse en el lugar.
- Encontrar financiamiento, instituciones que se interesen en el proyecto.

El funcionamiento del Albergue Ecológico Chalalán ha aportado muchos cambios a la comunidad:

- En sus inicios fue interesante, fue algo nuevo: capacitarse en el lugar, los participantes conocían de bosque y ha sido fácil aprender desde ahí. Trabajar en su sitio era emocionante, casi ninguno de los socios había alcanzado el bachillerato, pero gracias a la empresa estaban siendo capacitados y hablando inglés.
- Si se necesitaba transporte de emergencia, la empresa lo daba sin costo.
- Chalalán también aportó para el proceso de Titulación de la Tierra Comunitaria de Origen (TCO).
- Con recursos de la empresa, se pagaba a profesores para que adolescentes culminen sus estudios hasta secundaria, al ver esa situación las autoridades en educación prestaron más atención.
- Muchos jóvenes que habían salido a estudiar, volvieron.
- La gente se sentía orgullosa.

Varios jóvenes se hicieron cargo de la administración del albergue; en esa etapa surgieron ambiciones personales, algunos de ellos crearon su propia empresa a expensas del albergue, generando una competencia desleal. Los guías mejor preparados empezaron a trabajar con otras empresas.

Ante esa situación, llegó un momento en el que se vio pertinente delegar la Gerencia del Albergue a un profesional externo, quien, en trabajo conjunto con el directorio de turno de la empresa y dirigentes de la comunidad, se dedicaron a poner orden en la empresa, salir de las deudas, refaccionar la infraestructura, incrementar las ventas, etc.

El arduo trabajo en equipo estaba dando sus frutos, la oficina de Rurrenabaque se convirtió en un espacio que congregaba a varias empresas del rubro con el fin de combatir con las malas prácticas "para que la torta crezca y no pelear por tajadas pequeñas" (Mariaca, 2021). Se trabajó en mecanismos de asociatividad interna y externa con todos los que se podía de manera muy fuerte, una de las repercusiones importantes de esta manera de trabajar fue la habilitación de la pista de vuelos en Rurrenabaque permitiendo la llegada de aviones pequeños, en consecuencia, incrementando el flujo turístico. Pese a los buenos resultados, un nuevo directorio de la comunidad decidió que las funciones de gerencia vuelvan a la comunidad.

El crecimiento que el Albergue había alcanzado se estancó. A eso se sumó, la solicitud de visas (y la reducción del tiempo de estadía por turismo) a los turistas estadounidenses e israelitas

desde el 2014 (gobierno del Sr. Evo Morales). El año 2012 se atendieron 1600 turistas en total, el 2019 solo 500.

Como empresa nuevamente se descuidó el cumplimiento de una serie de obligaciones (pago de impuestos, pago a AFP's principalmente), deudas que hasta la fecha se continúan arrastrando, situación que aún genera descontento en la comunidad.

Los conflictos sociales del 2019 y la pandemia Covid – 19 desde el 2020 complicaron más la situación. La ausencia de vuelos a Rurrenabaque limita en gran manera la recuperación del flujo turístico, puesto que el viaje por tierra desde La Paz dura en promedio 12 horas si no existen complicaciones, aunque puede llegar a durar hasta un día completo en movilidades incómodas y antiguas; el vuelo directo sólo dura 45 minutos; al momento de escribir la presente ponencia no existen frecuencias de vuelos de ninguna aerolínea hacia Rurrenabaque.

El paso del tiempo también está afectando la infraestructura del Albergue, la capacidad actual es para 10 personas, las cabañas están deterioradas y necesitan refacción.

Ante ese panorama, ha sido interesante escuchar hablar de retos, las personas que actualmente están a cargo indican que están trabajando en:

- Subsanan todas las deudas.
- Establecer alianzas con empresas e instituciones (en este momento con Conservación Internacional y América Tours) que acompañen en la promoción, comercialización, ahora más enfocado al mercado nacional. Se tiene la meta de trabajar con al menos 2 grupos al mes.
- Continuar cuidando la calidad del servicio para que los turistas que lleguen estén satisfechos y recomienden visitar el Albergue.
- Se ha incluido personas externas a la comunidad en el directorio para que apoyen en mejorar aspectos empresariales.
- Es necesario abordar muchos aspectos de manera simultánea: técnico, infraestructura, financiero, etc.
- Los tours *on line* que permiten mostrar a la empresa y su entorno, aunque su funcionamiento es limitado por la ausencia de personal.

5. Lecciones Aprendidas

- La administración, debe estar en manos de personas con conocimientos y experiencia, la transferencia a la comunidad se ha visto que la mejor manera es que sea paulatina; en todo este proceso se debe cuidar las obligaciones de la empresa.
- Desarrollar un buen análisis de mercado, en base a información que ya existe pero que no se la procesa (p.e. las encuestas de satisfacción), así como generar nueva información.
- Prestar más atención al mercado nacional, hay un buen nicho pero no se lo conoce.
- Trabajar en modelos de negocio; no se debe perder de vista que una empresa debe apuntar a ser rentable, sólo así se permite la sostenibilidad social, ambiental y la dinamización local.
- Bolivia en general, la comunidad de San José de Uchupiamonas en particular, cuentan con atractivos de gran belleza, si bien esa es un elemento importante para el turismo, no es suficiente. Existe mucha confianza en la calidad del atractivo y no se piensa en las actividades para el turista de modo que se sobrepasen sus expectativas. En Chalalán se pensó en actividades y ha dado excelentes resultados.

6. Conclusiones

¿El turismo sostenible es una alternativa de desarrollo local? La respuesta es sí.

El presente milenio ha iniciado con profundas reflexiones respecto a que no debe limitarse el desarrollo solamente al ámbito económico; actualmente se hace énfasis en el aprovechamiento de modo que varios actores puedan obtener beneficios pero sin destruir ni agotar los recursos naturales; el turismo es ese conjunto de actividades en entornos físico-naturales, sociales, culturales, tecnológicos, políticos y, por su puesto, económicos, más cerca a este ideal. Sin embargo, se debe tener el cuidado de creer que es una receta mágica que va a solucionar los problemas de una comunidad o que es una garantía de éxito, porque no lo es.

Se debe asumir una actitud propositiva, responsable y comprometida. Fueron muchos años de descuido, desorden y un manejo irresponsable del turismo desde el ámbito público, y una prestación de servicios mediocre (en gran parte de los casos) desde el ámbito privado. Los gobiernos municipales involucrados directamente con el Albergue (San Buenaventura y Rurrenabaque) tienen en sus manos la oportunidad de encabezar la dinamización del turismo

en sus territorios de manera sostenible, regulando la prestación de servicios, impulsando los emprendimientos, promocionando la región (tomando en cuenta que la competencia es a nivel global), entre otras acciones, siguiendo las directrices de la OMT (2020) "la sostenibilidad es la 'Nueva Normalidad' del turismo: crecer mejor, fortalecerse y encontrar el equilibrio entre las necesidades de las personas, las del planeta y la prosperidad".

Otro aspecto que ha resaltado en las entrevistas es la importancia del liderazgo en la comunidad que quiere apostar por el turismo, puesto que su proactividad y compromiso son elementos esenciales para concretar proyectos; de la misma forma pueden ser perjudiciales si utilizan la empresa con fines politiqueros, esto puede llegar a ser lapidario, ya que con pocas malas decisiones y descuido se puede destruir el trabajo de muchos años y de muchas personas.

El Albergue Ecológico Chalalán ha demostrado que es posible aportar al desarrollo local por medio del turismo, pero como empresa se somete a las reglas del mercado y a las normas, no hay excepción. Por lo tanto, quienes están a la cabeza del emprendimiento deben cuidar el cumplimiento de las obligaciones, la calidad del servicio, la buena imagen de la empresa, también adaptarse a los cambios en el entorno.

7. Bibliografía

Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo (2012) Los procesos de desarrollo local y la importancia estratégica del turismo. Módulo 1 del curso Turismo sostenible y desarrollo local. Turín: CINTEFOR.

ceupe.com

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Organización de las Naciones Unidas.

Eisler, R. (2014). *La verdadera riqueza de las naciones. Creando una economía del cuidado*. La Paz: Fundación Solón.

Entrevista a Neil Palomeque (2021), actual encargado del Albergue Ecológico Chalalán.

Entrevista a Rodrigo Mariaca (2021), Gerente del Albergue Ecológico Chalalán periodo 2006 - 2009.

Lalangui, J., Espinoza Carrión, C. R., & Pérez Espinoza, M. J. (2017). Turismo sostenible, un aporte a la responsabilidad social empresarial: Sus inicios, características y desarrollo. *Universidad y Sociedad*, 9 (1), pp. 148-153. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

Maldonado, C. (2006) NETCOM – Negocios Turísticos con Comunidades. OIT. Quito.

mexicorutamagica.mx

Organización Mundial del Turismo. (2020a). *Barómetro OMT del Turismo Mundial y anexo estadístico*. Madrid: World Tourism Organization (UNWTO).

Organización Mundial del Turismo. (2020b). *One planet vision. Responsible recovery of the tourism sector*. Madrid: OMT.

Organización Mundial del Turismo (2018). *Tourism Highlights*. Madrid – Spain: UNWTO.

Pizzio, M. (2010) Desarrollo local. Definiciones. Recuperado de <https://es.slideshare.net/mrpizzio/desarrollo-local-3175872>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2008). *La otra frontera: Uso alternativo de recursos naturales en Bolivia*. PNUD.

Red de Autoridades Ambientales (2001). *Hacia un Turismo Sostenible. Cómo integrar el medio ambiente en el sector turístico*. España: LANZARED

Sanchís, J.R. (1999): Las estrategias de desarrollo local: aproximación metodológica desde una perspectiva socioeconómica e integral, *Revista de Dirección, Organización y Administración de Empresas*, núm. 21.

Santamarta, J. (2015). *Turismo y medio ambiente*. World Watch 2000.

Valcárcel, M. (2006). *Origen y evolución del concepto y enfoques sobre el desarrollo*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Venturini, E. (2015). Ambiente, sustentabilidad y turismo. La gestión ambiental como perspectiva para el desarrollo turístico sustentable. *Revista Pemsun*, 2-13.

**APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS ATRACTIVOS TURÍSTICOS DE LA
PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTÓN MANTA, PROVINCIA DE MANABÍ:
ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TURÍSTICO Y ECONÓMICO**

Mesa: "Turismo y Ambiente"

Libia Soledad Ayón Villafuerte¹

Nínive Victoria Plua Parrales²

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador



1 Autor: Doctoranda en Filosofía y Letras de la Universidad de Alicante de España. Licenciada en Ecoturismo, Ingeniera en Auditoria, Magíster en Planificación y Gestión en Proyecto Agroturísticos y Ecológicos, Magíster en Educación Desarrollo Social. Docente Titular Principal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (16 años de experiencia).

2 Coautor; Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí Carrera de Turismo de la Cátedra Legislación Turística Abogada de los Juzgados y Tribunales de la República del Ecuador en Mención Tributario Bancario, Especialista Derecho Tributario; Magíster en Derecho Notarial y Registral.

RESUMEN

En la parroquia San Lorenzo existen recursos de flora y fauna potenciales para desarrollar turismo rural, como el agroturismo, turismo de aventura, ecoturismo o turismo comunitario. Sin embargo, esta parroquia tiene muchas falencias que hemos identificado; en donde se evidencia la inseguridad del territorio, alto índice de necesidades insatisfechas, poco aprovechamiento de atractivos y recursos turísticos que existen en la localidad. La investigación tiene como finalidad aprovechar y optimizar los atractivos turísticos de la parroquia San Lorenzo del cantón Manta, provincia de Manabí. Se realizó la elaboración del informe determinando las fortalezas y debilidades que tiene la parroquia San Lorenzo en donde se aplicaron metodología de diagnóstico MEFI, MEFE y MAFE. Se elaboró estrategias para el desarrollo local y, basado en los resultados, se elaboró dos propuestas que ayudará a contribuir al desarrollo del territorio, como son la construcción de un sendero turístico georreferenciado y la construcción de un parador turístico en la cascada El Salto de San Lorenzo para que la parroquia pueda ofrecer y promocionar de manera eficiente los atractivos y recursos turísticos.

PALABRAS CLAVES: diagnóstico, metodología, gestión pública.

1. Introducción

La investigación se realizó en la parroquia San Lorenzo del cantón Manta, provincia de Manabí. Sus límites son: al norte, sur y al oeste con el océano Pacífico, al sur con el cantón Montecristi, y al este con los cantones Montecristi y Jaramijó. La parroquia San Lorenzo cuenta con las coordenadas geográficas de 00° 57' de latitud sur y 80° 42' de longitud oeste. Se localiza en la costa ecuatoriana al oeste del país a una distancia de 419 km de Quito, 196 km de la segunda ciudad más importante que además está en la región Costa, Guayaquil; y a una distancia de 35 km de la ciudad de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí, de la cual se ubica en el sur oeste. La accesibilidad va desde la cabecera cantonal hasta la Parroquia existe 15 Km. La temperatura media anual va desde 16 a 24 °C; Promedio anual de precipitaciones de 400 mm a 1000 mm Zona Sub Humedad.

El clima de la parroquia está marcado fuertemente por la presencia de las corrientes fría de Humboldt y cálida de El Niño, así como por las condiciones orográficas (montañas bajas redondeadas), dichos factores establecen la presencia de lluvias y la periodicidad de las estaciones climáticas, invierno de enero a mayo y, verano de junio a diciembre. En el componente biótico la evaluación de la vegetación es de gran importancia, pues de ella depende

todo un conjunto de organismos que componen la comunidad biótica del ecosistema. Además, existen dos categorías de vegetación natural potencial: Bosque ecuatoriano deceduo de tierras bajas y Bosque ecuatoriano semidecduo de las cordilleras costeras; las dos corresponde a nuestra área de estudio. La poca diversidad de mamíferos registrados en la zona puede atribuirse al alto grado de intervención que desde hace algunos años soporta esta área minera. Su paisaje natural ha sido modificado de manera significativa, se ha extraído una gran cantidad de especies vegetales; los trabajos de extracción de la materia prima también producen perturbaciones de diversa índole (ruido, presencia humana, entre otros). Los mamíferos frugívoros (30%) y herbívoros (30%) constituyen el 60% del total de las especies registradas en el área de estudio. Los insectívoros, carnívoros, carnívoros/ carroñeros y omnívoros, representan el 10% (cada uno) de las especies reportadas.

2. Marco Teórico

La OMT (1978), define los atractivos turísticos como todo aquellos bienes y servicios que por intermedio de la actividad del hombre y de los medios con que cuenta, hacen posible la actividad turística y satisfacen las actividades de la demanda, y plantea que, un recurso turístico constituye la existencia de un conjunto potencial de los bienes materiales o inmateriales a disposición del hombre y que pueden utilizarse mediante un proceso de transformación que hacen posible la actividad turística y satisfacen las necesidades de la demanda.

Por otra parte, Mancero & Rodríguez (2018), refieren como la naturaleza de la actividad turística es un resultado complejo de interrelaciones entre diferentes factores que hay que considerar conjuntamente desde una óptica sistemática, es decir, un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que evolucionan dinámicamente.

Para muchos destinos, el desarrollo turístico les ha permitido obtener beneficios positivos, lo que, denota que el turismo es una corriente que al ser gestionada y planificada por personas competentes al área genera impactos positivos en las localidades, impactos que permiten la mejora de la infraestructura, calidad de los servicios, participación de la comunidad y la protección de recursos naturales y culturales. La definición planteada por Pearce (1991) hace relación a la satisfacción del turista gracias a la mejora de las instalaciones y servicios turísticos y los beneficios socioeconómicos que se generan en el área, es decir, que el desarrollo turístico es un puente para la creación de empleos, generación de divisas y mejora de la calidad de vida de los habitantes.

3. Desarrollo de la Investigación

La zona investigada está ubicada a 28 kilómetros de la ciudad de Manta, pertenece a la parroquia rural de San Lorenzo, en la provincia de Manabí. Es una playa con una extensión aproximada de 3 kilómetros a la cual se accede por vía costanera. Posee una vista maravillosa desde el faro, desde donde se puede divisar la Isla de la Plata. Es una de las playas más importante y concurrida de la región, es ideal para practicar todo tipo de deportes acuáticos los cuales cuentan con prestadores de servicios.

En la parroquia San Lorenzo perteneciente al cantón de Manta, existen recursos de flora y fauna potenciales para desarrollar turismo rural, como el agroturismo, turismo de aventura, ecoturismo o turismo comunitario. Debido al poco aprovechamiento turístico de esta parroquia se pueden implementar actividades que mejoren la economía mediante el desarrollo del turismo alternativo, sin embargo, la ausencia de posibles proyectos que se puedan ejecutar en esta área impiden el progreso del desarrollo turístico en la localidad, en donde constituyen un escenario importante en el cual aprovecharemos los recursos naturales como es la implementación de un sendero ecológico y el acceso viales, mediante este proceso se permite identificar los principales problemas en el sector turístico, a partir del cual, se deben definir los objetivos, las acciones, los recursos humanos, recursos financieros, la organización y control, la medición de impacto y la sostenibilidad.

La parroquia rural San Lorenzo tiene muchas falencias que hemos identificado, en donde los principales abordan la inseguridad de la Parroquia, en donde presenta un alto índice de necesidades insatisfechas ya que al ser una zona rural las instituciones públicas no se han tomado la debida preocupación para resolver dichos problemas. En donde el principal problema identificado es el poco aprovechamiento de atractivos y recursos turísticos que existen en la localidad, por ende, los habitantes no les dan un uso adecuado a estos recursos.

- Diagnóstico de los recursos turísticos

Nombre: Cascada "El Salto"

Categoría: Sitio Natural

Tipo: Río

Subtipo: Cascada

Características físicas del atractivo:

- **Dimensiones:** Cascada con un talud de 1 m de ancho, y caída vertical de 10 m. de altura.
- **Calidad del Agua:** Transparente, temperatura de 24 a 26 °C
- **Descripción del paisaje:** Cascada que encuentra vertical a la formación rocosa en caída de 10 metros formando una pequeña laguna de vado poco profunda. Rodeada de vegetación del bosque seco que se cambia rápidamente a corta distancia por el bosque de Pacoche.
- **Descripción de sus riberas:** Son muy accidentales y estrechas.
- Uso del atractivo en la actualidad:

Balnearios y bebederos para ganado y observación de flora y fauna

Estado de atractivo: Alterado

Estado de conservación del estado: Relativamente alterado por utilización de recursos para supervivencia

Nombre: Mirador El Faro

Categoría: Sitio Natural

Tipo: Costas o litorales

Subtipo: Línea de costa

Características físicas del atractivo:

- **Ubicación:** Sureste de la Parroquia San Lorenzo en las coordenadas 17M0510020 y UTN 9882976
- **Extensión:** no determinada
- **Densidad:** Asociación arbustiva y rastrosos donde predomina muyuyo y palo santo
- **Estructura:** arbustiva, rastrosos
- **Altura de vegetación:** arbustiva 2.5 m - rastrozo 40cm

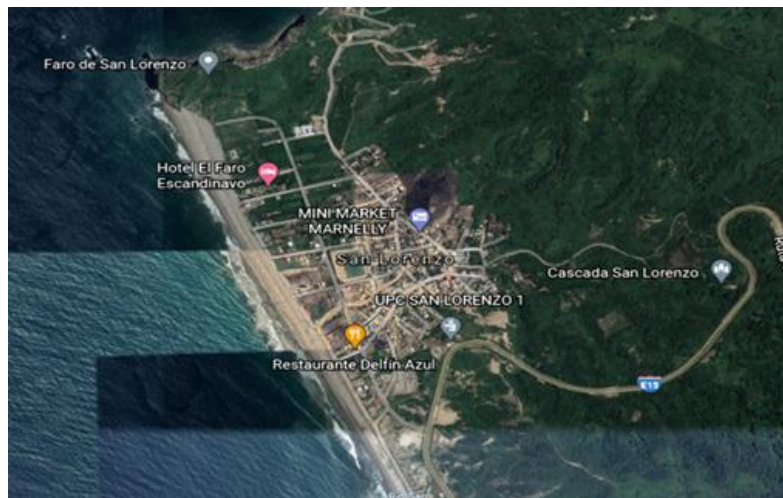
Planta turística

La parroquia San Lorenzo cuenta con alojamiento como restauración que son lo que más refleja en el lugar, debido a que esta restauración está en entre de la playa en ella ofrecer su

gastronomía y es uno de los atractivos culturales más representativos, los platos son preparados a base de mariscos frescos de forma tradicional, entre ellos destacan el camotillo frito y el ceviche de pulpo de piedra pescados de forma artesanal.

4. Diagnóstico de la Parroquia San Lorenzo

La parroquia rural de San Lorenzo, en la provincia de Manabí tiene como coordenadas: Latitud: -1.06411, Longitud: -80.90400 con una población de 2.647 habitantes y su playa está a 28 kilómetros de la ciudad de Manta.



Fuente: Google Earth.

Datos Sociodemográficos

La población de la parroquia rural San Lorenzo se caracterizan por ser trabajadores, hospitalarios y humildes, se consideran como cholos y mestizos, desempeñan diferentes roles: pesca, comercio y amas de casa.

Datos culturales

Su fiesta de parroquialización la celebran el 10 de agosto de cada año. Está adornado de peñascos que constituyen un adorno para sus habitantes y turistas. San Lorenzo tiene leyendas perdidas que sus antepasados lo recuerdan siempre como, por ejemplo: El encanto de la piedra monja, El palo de limón de oro, custodiado por una sirena, Los peñascos, Santa María, Piedra gorda, etc.

Recursos naturales

La Cascada Ancestral San Lorenzo

Es uno de los atractivos naturales que forman parte del Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche, ubicado en la costa central de la provincia de Manabí, al sur de Manta, en la parroquia rural de San Lorenzo.



Fig.1: La Cascada Ancestral San Lorenzo.

Bosque de garúa

Desde varios sitios de las poblaciones mencionadas se puede acceder a los bosques de garúa de las colinas de Pacoche. Allí se observan aves y en ocasiones monos aulladores. Por la gran variedad de aves, este bosque se ha convertido en un destino frecuente para el aviturismo en el Ecuador. Existen guías locales que conocen las rutas y facilitan la experiencia turística.



Fig.2: Pacoche Lodge & Reserve es un bosque de garúa.

Playas y acantilados

La línea de costa anexa al refugio cuenta con 13 kilómetros de playas arenosas y rocosas, así como grandes acantilados igualmente muy atractivos. Las principales son las de Ligüique, San Lorenzo, San José y Santa Marianita.



Fig.3: Mirador.

Infraestructura de servicios básicos

Zona de San Lorenzo. La cabecera de la parroquia rural San Lorenzo está localizada en la carretera de primer en la ruta del Spondylus, por lo cual todas las líneas de transporte público interprovinciales, inter-cantonales e inter-parroquiales que utilizan esta vía satisfacen totalmente las necesidades de vinculación de esta parroquia tanto a nivel cantonal como regional, la playa se encuentra a 28 kilómetros de la ciudad de Manta.

Esta parroquia rural se encuentra ubicada al sur del cantón Manta y se puede llegar en 30 minutos por la vía costanera E 15, según la nomenclatura oficial, o Ruta del Sol, como la llaman muchos, construida casi junto al mar. San Lorenzo tiene una extensión de 1.148 km². Límites de San Lorenzo: Está al norte del Océano Pacífico, al sur del cantón Montecristi y a la esta parroquia Santa Marianita y por último al Oeste del Océano Pacífico.

Oferta de servicios

La facilidad de llegar desde Manta, por vías en buen estado, contar con los servicios básicos agua, luz, teléfono y tener una infraestructura hotelera para todos los bolsillos, le favorece, asegura la presidenta del Gobierno Parroquial de San Lorenzo, Ing. Carmen Julia Reyes.

Además, ha habido un empoderamiento de la comunidad en cuanto al rescate y protección de la belleza natural que tienen. "Ahora son los principales cuidadores de las tortugas", lo que les interesa es enseñar al mundo lo que hay en San Lorenzo de Manta.

Comunicación

La cabecera parroquial y sus comunidades que están en las carreteras todas tienen acceso a servicio a telefonía celular, la comunidad de Ligüiqui. Que es la única que carece de este servicio, por su ubicación no hay telefonía convencional, señal de TV, ni internet.

Sanidad

San Lorenzo tiene un subcentro en buen estado, que se entregó en el segundo trimestre de 2011, que cuenta con todos los procedimientos y con suficiente personal médicos, pero le falta algún contenido muy importante como los medicamentos, tales como el acetaminofén, debido a esto el subcentro no tiene ningún tipo de medicamento que pueda cubrir la atención de los usuarios. San Lorenzo hay muchos tipos de personas con discapacidades, tenemos discapacidades físicas con mayor relevancia.

La escasez de información en temas como la salud y la nutrición ha provocado que los habitantes de esta parroquia tengan mala alimentación, aun cuando puedan consumir determinados productos como pescados y mariscos pertenecientes a la zona.

Comunidad receptora

El 70% de la población están en edad de trabajar, pero logran hacerse únicamente el 30% distribuido entre actividades agrícolas, pesca, comercio y turismo.

Mediante los resultados de la matriz F.O.D.A. se diseñaron estrategias en relación a las necesidades halladas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Estos factores luego de haber sido analizados exhaustivamente se logró determinar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, permitiendo obtener el peso ponderado de cada uno de los componentes y con las matrices MEFE y MIFE, permitiendo construir la matriz de hallazgos para el proceso de ejecución de las estrategias planteadas.

HALLAZGOS	
PLANTEAMIENTO	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN
1. Crear más actividades para que beneficien a la economía de la localidad y que esté ligada al cuidado y preservación del ecosistema	Promover estrategias para el implemento de actividades de forma organizada con el fin de mejorar el ingreso de la parroquia.
2. Impulsar el patrimonio cultural y sus tradiciones para que potencien la cultura que conserva esta localidad para que así los turistas conozcan un poco acerca de las mismas e ir estableciendo estrategias y mejorar el aspecto turístico.	Orientar a las personas de la parroquia a que sigan conservando este patrimonio cultural por medio de estrategias eficaces para el desarrollo y valoración del mismo para que de este modo la parroquia sea más reconocida no solo por sus lugares a mostrar sino por su valor y cultura que los identifique.
3. Brindar un mejor control y cuidado en las áreas de criadero de tortuga y así mismo impulsar las actividades turísticas haciendo conocer que respeten y haya un control en ambos casos, para la conservación y mejoramiento de los mismos.	Elaborar y mantener un plan de estrategia que ayude al mejoramiento de las ciudades de las tortugas marinas y su reproducción e involucrando al turista con forma de procesos de implementación al ecosistema de la parroquia San Lorenzo.
4. Desarrollar un plan estratégico sustentable para el control absoluto de dichas especies en reservas naturales o biológicas.	Involucrar los factores óptimos de la sostenibilidad, en proceso de gestión de control de preservación de la especie en los centros de criaderos de tortugas marinas.
5. Fortalecer con cursos de capacitación acerca de los	Crear campañas de capacitación para que los entes

atractivos turísticos que contiene la parroquia rural San Lorenzo para llevar un mejor adecuado potencial turístico.	encargados potencien más estos atractivos de manera adecuada y concisa para poder recibir a los turistas con servicios de calidad.
6. Implementar el gestiona miento en áreas de infraestructura y equipamiento para la fomentación del centro de crianza de tortugas marinas.	Desarrollar las herramientas adecuadas de estructuración de infraestructura en los centros de criadero de tortugas marinas de la parroquia de San Lorenzo.
7. Involucrar el interés empresarial de manera óptima e implementando el desarrollo de los hoteles en relación con métodos tradicionales tales como la gastronomía típica del cantón.	Uno de estos procedimientos es involucrar a inversionistas que estén interesados en potenciar más este atractivo mediante la creación de servicios de alojamientos y restauraciones, que ayudan a la economía de San Lorenzo.
8. Mitigar hacia los criaderos de tortugas para que prevalezcan la existencia de sus especies entre sí, para controlar una positiva estabilidad y porcentaje seguro en sus crías en un determinado hábitat.	Dar soluciones para dicha protección de las áreas que ocupan estas especies y protegerla del humano que pueda a acceder a ellas en términos de mal.
9. Determinar el mal manejo de transporte público en la parroquia rural de San Lorenzo debido a que existe una poca demanda.	Realizar reuniones con los moradores de buscar una estrategia para sostener un adecuado transporte que llegue así los recursos naturales y pueda existir más demanda.

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones/Resultados

Se realizó la elaboración del informe determinando las fortalezas y debilidades que tiene la parroquia San Lorenzo en donde se obtuvo mediante la matriz MEFI 10 fortalezas cuyo mayor peso ponderado es 0,36 el cual muestra que existe una importante preocupación y conservación de las especies endémicas que existe en la parroquia, por consiguiente se identificó 10 debilidades, en donde la debilidad que muestra un mayor peso ponderado es la baja demanda que existe y el poco aprovechamiento a los recursos turísticos en la zona con cuyo valor es de 0,08, seguido de la falta e insuficiente transporte público para el sector con un valor de 0,08 lo que se evidenció que la parroquia presenta estas falencias con un mayor peso ponderado, y en la matriz MEFE se obtuvieron 10 oportunidades con un valor de 0,28 en cuyo valor peso ponderado fue la excelente gastronomía tradicional que hay en la parroquia, y se obtuvo 10 amenazas con un valor de 0,15 en cuyo peso ponderado es la ausencia de baños y bañeras que declina y hace que esto afecte al sector turístico de la parroquia, y por ende se implementaron estrategias mediante el análisis de la matriz MAFE añadiendo una oportunidad con amenazas, aquellos fueron planteados con el fin de determinar de qué manera estas estrategias contribuyen en la parroquia resaltando que cada una de estas estrategias se las hace mediante el programa de potencialización del cantón, para que el mismo se beneficie mediante un alto índice de economía, promocionando más sus atractivos y recursos con los que cuenta la parroquia contribuyendo así a conservar y preservar aún más las especies endémicas y la

diversidad que existe, teniendo así una demanda satisfactoria que les ayudará a la economía del lugar.

Se obtuvo y desarrolló la elaboración de estrategias para el desempeño financiero mencionando 12 instituciones financieras, con el único fin de que estas instituciones contribuyen a préstamos financieros a las medianas y pequeñas empresas con el propósito de solventar la economía abriendo más fuentes de empleos para mejorar y potenciar los atractivos y recursos de la parroquia, dando financiamientos a empresas públicas y privadas para el mejoramiento de la economía y el turismo en el lugar y crear un desarrollo sostenible que diversifique a la parroquia San Lorenzo.

Se obtuvo 2 propuestas antes de ellas cada una fueron analizadas con el mayor entendimiento obteniendo así la construcción de un sendero turístico georreferenciado y la construcción de un parador turístico en la cascada El Salto de San Lorenzo, en donde se evidenció que no existe estos elementos para que la parroquia pueda ofrecer y promocionar con un mayor logro los atractivos y recursos turísticos, promoviendo la potencialización de lo mencionado anteriormente y una demanda considerable que contribuirá al desarrollo económico de la parroquia San Lorenzo.

Mediante el diagnóstico de la parroquia San Lorenzo es notable la escasez de equipamiento turístico y la falta de promoción, aunque goza de recursos y atractivos turísticos que pueden ser potencializados se reconoce la oportunidad de implementar productos turísticos locales que ofrezcan paquetes turísticos y haga posible la entrada de negocios con inversionistas que financien las microempresas.

6. Bibliografía

- Acosta Ortiz, L. M. (20 de febrero de 2019). La Planificación Estratégica Situacional como aporte para la materialización del reconocimiento multicultural. El caso de la consulta previa, libre e informada del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 en Colombia. Obtenido de PROGRAMA DE DESARROLLO HUMANO: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15632/2/TFLACSO-2019LMAO.pdf>
- Alburquerque, F. (2007). TEORÍA Y PRÁCTICA DEL ENFOQUE DEL DESARROLLO LOCAL. OBSERVATORIO IBEROAMERICANO DEL DESARROLLO LOCAL Y LA ECONOMÍA SOCIAL, 1-23.

- Belisario & Choque. (2016). Un Plan de Ordenamiento Turístico del Territorio. Repositorio universal.
- Boullon, R. (26 de Marzo de 2016). Planificación del espacio turístico. Obtenido de El ordenamiento territorial del espacio turístico: <https://www.entornoturistico.com/planificacion-del-espacio-turistico-de-roberto-c-boullon-pdf/>
- Cárdenas. (2002). El desarrollo local y participación local. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 19.
- Carpio. (2010). Desarrollo local, dimensión local. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina.
- Casalis, A. (2009). Qué es el desarrollo local y para qué sirve. Centro de estudios para el desarrollo local (CEDEL).
- COOTAD. (2010). CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Fachal, N. (17 de febrero de 2020). Obtenido de <https://economiasimple.com.ar/que-es-un-diagnostico-situacional/>
- Lootugs. (2018). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo.
- Lugaña, I. C. (2010). EL ORDENAMIENTO TURÍSTICO DEL TERRITORIO. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13325/1/42398_1.pdf
- MAE. (2015). Parque Nacional Cajas. SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS.
- Mancero, E., & Rodríguez, O. (2018). El turismo como desarrollo a nivel mundial. Bogotá.
- Martínez. (2000). EL DESARROLLO LOCAL/RURAL Y LA PARTICIPACIÓN DE LOS AGENTES LOCALES DEL TERRITORIO. Observatorio de Investigación de Desarrollo Local y Geografía Económica.
- Martínez. (2018). Dimensión cultural del desarrollo local. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina.
- Morales & Muñoz. (2007). Ordenamiento territorial de ambientes costeros.
- Organización Mundial de Turismo (1978). Introducción al turismo. Madrid

Pearce, D. (1991). Desarrollo turístico. Su planificación y ubicación geográfica. México: Trillas.

Rodríguez, Romero & García. (2003). Desarrollo Local. Banco de Buenas Prácticas en Desarrollo Local, 1-32.

Santa Cruz, D., Ojalvo , V., & Velasteguí , E. (2019). Desarrollo local: conceptualizaciones, principales características y dimensiones. Ciencia digital 3(2), 319-335.

Spilling. (1991). La cultura como expresión de identidad y de pertenencia a un territorio. CULTURA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO LOCAL, 1-16.

TURISMO DE AVENTURA Y RURAL: UN APOORTE A LA ECONOMÍA: ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TURÍSTICO Y ECONÓMICO

Mesa: "Turismo y Ambiente"

Maritza Sandra Pibaque Pionce¹

Libia Soledad Ayón Villafuerte²

Alexandra Elsy Pita Lino³

María José Bowen Reyes⁴

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador



1 Autora: Doctora en Ciencias Pedagógicas, Master en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Y Enseñanza del Idioma Inglés, Licenciada en inglés. Profesora titular, docente de Maestría de Gerencia Educativa, jefe del Centro de Idiomas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí en Ecuador, Ha participado en ponencias en Ecuador y en el extranjero. Ha publicado artículos científicos Se ha desempeñado como profesora de pregrado y posgrado en Ecuador.

2 Coautora: Doctoranda en Filosofía y Letras de la Universidad de Alicante de España. Licenciada en Ecoturismo, Ingeniera en Auditoria, Magíster en Planificación y Gestión en Proyecto Agroturísticos y Ecológicos, Magíster en Educación Desarrollo Social Docente (16 años de experiencia) Titular Principal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, autora de artículos y capítulos de libros.

3 Coautora: Doctoranda en Filosofía y Letras de la Universidad de Alicante de España. Licenciada en Ecoturismo, Master en Gerencia Educativa, Docente Titular Principal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, autora de artículos y capítulos de libros.

4 Coautora: Ingeniera en Ecoturismo

RESUMEN

El turismo rural y de aventura se ha posicionado como nuevo enfoque de desarrollo económico, dada su transformación dinámica productiva. Este trabajo investigativo incursiona en identificar los lugares que aportan al desarrollo económico de las comunidades, mediante la valoración de los sitios turísticos y el análisis de sus beneficios, en concordancia con el aporte a la economía local. Se utilizó relevante información bibliográfica, apoyándose en los métodos de análisis bibliográfico, inductivo- deductivo y el analítico – sintético. Se aplicaron encuestas a los habitantes que viven en las comunidades con potencial turístico y donde hace falta una adecuada promoción y difusión de sus recursos para que los turistas lleguen y puedan disfrutar, aportando a la economía local y empoderándose de su desarrollo, continuidad y sostenibilidad. Los resultados generados de la investigación permitirán difundir a la comunidad científica los servicios turísticos que brinda la comunidad, misma que contribuye al desarrollo de la calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: Transformación económica, calidad de vida, turismo, actividades, gestión

ABSTRACT

Rural and adventure tourism has positioned itself as a new approach to economic development, given its dynamic productive transformation. This investigative work ventures into identifying the places that contribute to the economic development of the communities, through the valuation of tourist sites and the analysis of their benefits, in accordance with the contribution to the local economy. Relevant bibliographic information was used, relying on the methods of bibliographic, inductive-deductive and analytical-synthetic analysis. Surveys were applied to the inhabitants who live in communities with tourism potential and where adequate promotion and dissemination of their resources is needed so that tourists arrive and can enjoy themselves, contributing to the local economy and empowering themselves in its development, continuity and sustainability. The results generated from the research will make it possible to disseminate to the scientific community the tourist services provided by the community, which contributes to the development of quality of life.

KEYWORDS: Economic transformation, quality of life, tourism, activities, management

1. Introducción

El interés por mirar esta nueva clase de turismo es por su conocimiento como actividad económica más importante que está presente a nivel internacional, nacional, regional y local, por su importancia en la generación de empleo y la mejora de la calidad de vida de los pobladores (Figueroa W. J.P., 2018)

La Organización Mundial del Turismo en uno de sus boletines considera de forma muy positiva las ventajas que puede traer el turismo en la región Iberoamericana en materia de desarrollo dada "la creación de empleos, la generación de ingresos por exportación, la ejecución de infraestructuras y la atracción de inversiones" (Organización Mundial del Turismo, 2020) la ventaja de todo esto es que hay oportunidades grandes para el turismo rural y de aventura por los destinos locales y con naturaleza que atraen a los turistas.

Aporte oficial del Ministerio del Turismo del Ecuador "El sector turístico ha alcanzado un crecimiento promedio del 5% en los últimos 6 años tan solo siendo superado por la industria de servicios financieros y la construcción", consecuentemente motiva a pensar y repensar que los lugares que ofrecen sitios turísticos tienen una buena oportunidad de poder brindar opciones de desarrollo económico.

Según datos del Gobierno del Ecuador el año 2012, fue especialmente significativo porque más de un millón de turistas visitaron el país y en ese mismo año se acogió la propuesta de Turismo Consciente presentada por Ecuador en la que se suscribió la Declaratoria "Consenso de Quito sobre Turismo Consciente en las Américas" se reitera "la necesidad de promover el turismo sostenible como una herramienta para superar la pobreza, la exclusión social y la inequidad mediante el uso responsable y ético de los recursos turísticos por parte de los sectores involucrados" (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2013)

En consecuencia con lo que antecede se puede ser consciente de la importancia de trabajar con nuevas formas de turismo para intentar generar desarrollo sostenible en comunidades rurales con amplia ventaja de lograr el éxito que se necesita en una industria en donde mas allá de visitar un lugar y realizar una actividad cualquiera, se necesita tener una fabulosa experiencia que llevar de regreso al haber conocido y vivido algo natural y duradero.

Desde la perspectiva analítica la asimilación de lo natural a "aquello que no ha sido modificado por el hombre" y de ahí la identificación de los espacios naturales con las áreas rurales a causa de una pretendida menor antropización del paisaje otorga un valor particular a estos espacios

que se han convertido en depositarios de un valioso patrimonio natural cuya conservación constituye un objetivo social de primer orden. (Baidal, 2000)

Sustenta Pérez Porto y Merino, el turismo rural debe propiciar un acercamiento entre los habitantes de las ciudades y las comunidades campesinas; mientras los turistas disfrutan del ambiente natural y aprenden sobre las labores del campo, las comunidades receptoras se benefician al recibir los ingresos generados por la actividad turística. El agroturismo, el turismo de estancias, el ecoturismo y el etnoturismo son algunas de las modalidades que, de acuerdo a sus características pueden incluirse dentro del turismo rural. (Pérez, J., 2010)

Es así que se resalta el gusto de los turistas por las actividades relacionadas con el agroturismo, lo que les da la oportunidad de conocer los diversos productos que se cultivan y con ellos algunos de sus procesos de siembra y cosecha; otra actividad interesante es conocer el modo de vida de las comunidades rurales, entender y apreciar la vida desde una aparente simplicidad; también es posible participar del cuidado del medio ambiente que les rodea, esta acción es importante porque hace más realista la experiencia del ecoturismo y del conocimiento de las costumbres y formas de vida de los antepasados.

En correspondencia con la explicación presentado por la Secretaría de Turismo (SECTUR) México: "Turismo Alternativo", el turismo rural es el segmento más humano del turismo alternativo, por ofrecer al turista la gran oportunidad de experimentar el encuentro con las diferentes formas de vivir de las comunidades que cohabitan en un ambiente rural y además lo sensibilizan sobre el respeto y valor de su identidad cultural.

Y, es que en el turismo rural, el turista no es únicamente un observador, es esa persona que forma parte activa de la comunidad durante su estancia en ella, en donde aprende a preparar alimentos habituales, crea artesanías para su uso personal, aprende lenguas ancestrales, usa plantas medicinales, cultiva y cosecha lo que cotidianamente consume, es actor en los eventos tradicionales de la comunidad, percibe y aprecia creencias religiosas y paganas (González, 2011).

Al reflexionar sobre el turismo rural, éste se dirige a segmentos determinados de mercado, que en general se caracterizan con una demanda de calidad, entendida como visitantes concienciados ambientalmente y con una cierta capacidad adquisitiva. Los estudios empíricos establecen que la demanda turística rural actual presenta características que pueden homogeneizarse como capacidad adquisitiva y nivel cultural medio alto, profesionales independientes con edades comprendidas entre 25 y 45 años, de procedencia preferentemente urbana y dispuestos a sensibilizarse con los espacios rurales y disfrutar de ellos (García H., 2005)

por lo que es absolutamente conveniente que tengan en cuenta las características que diferencian esta clase de turismo del turismo convencional.

En este sentido el turismo de aventura pertenece al sub segmento del Turismo de Naturaleza (antes llamado Turismo Alternativo); un tipo de turismo que es diferente a los convencionales "de sol y playa" o "de negocios", que en la mayoría de las ocasiones suele ser menos invasivo y más benéfico para el entorno donde se desarrolla. En los últimos años ha tomado más fuerza y ha ampliado sus horizontes. (EntornoTurístico, 2020)

Importante y necesario es dar a conocer que el turismo de aventura comienza a desarrollarse como consecuencia de un acercamiento del mercado turístico que demanda la realización de actividades con cierto nivel de riesgo en entornos naturales. La amplia gama de productos de turismo de aventura es resultado no solo de la diversidad geográfica sino también son consecuencias del perfil del turista. (Carrión, 2012)

Dentro de este turismo se destaca también el turista de aventura, el cual hace referencia a aquella persona o personas que viajan fuera de su entorno habitual y pernocta como mínimo una noche para realizar turismo de aventura. En sí, el producto turístico está compuesto por unos servicios básicos (alojamiento y alimentación) y unos complementarios, que dependen del tipo de turismo que se desarrolle. (Moral, C., 2013)

1.1. Actividades principales del turismo rural

Existen muchas y variadas actividades dependiendo del entorno del lugar que se visite y entre las principales están: etnoturismo, agroturismo (Blanco, 2010)

Se tienen otras actividades: (Poot, s.f.), talleres gastronómicos, vivencias místicas, ecoarqueología, preparación y uso de medicina tradicional, talleres artesanales, fotografía rural.

1.2. Actividades principales del turismo de aventura

De acuerdo al lugar donde se ubique según el sitio (Entorno Turístico, s.f.) entre las principales actividades están: caminata, espelelismo, escalada en roca, cañonismo, ciclismo de montaña.

1.3. Turismo y Economía

El turismo surge de la necesidad de viajar y ocupar el tiempo de ocio y vacaciones, englobando un conjunto de actividades económicas que tienen como finalidad principal la satisfacción de los consumidores o turistas. Sin embargo, la definición de turismo como actividad económica ha de recoger otros elementos de impactos que a veces no quedan reflejados en las aproximaciones más convencionales, dado que el proceso de producción de servicios turísticos es similar al de otros procesos productivos de la economía. A través de la combinación de tierra, trabajo y capital se obtienen bienes y servicios a partir de las necesidades de ocio y negocio que requieren desplazarse fuera del lugar habitual de residencia. (De Rus, 1997)

Para la mayoría de la literatura, el sector turístico forma parte del sector de servicios de la economía y tiene las características de un bien no transable. Sin embargo, a pesar de su carácter no transable, al ser un sector generador de divisas (en el caso del turismo internacional) se lo considera una exportación de carácter no tradicional que adquiere, en cierto sentido, el carácter de bien transable. (Porto, J. 2004)

Se precisa indicar que el turismo se ha convertido en uno de los más importantes de la economía ecuatoriana y un eje fundamental en la contribución al Producto Interno Bruto. Así mismo, es una de las principales fuentes de empleo al generar más de medio millón de puestos de trabajo, lo que significa el 6.1% del empleo total, con proyecciones que demuestran que el turismo es un sector económico importante para el desarrollo de Ecuador y una alternativa sostenible.

1.4. Ruralidad y Economía

Un tema muy discutido en las comunidades que poseen recursos turísticos es si estos pueden ser suficientemente bien manejados para desarrollar y fortalecer una economía comunitaria sostenible y sustentable.

Desde esta perspectiva, (Carrasco, 2009) considera que se debe "valorar la contribución de comunidades inmersas en procesos de una nueva ruralidad comunitaria en la construcción de una sustentabilidad alterna a la impuesta por la racionalidad económica ortodoxa" explorando "la forma en que se presentan y resuelven conflictos sociales y ambientales generados en los procesos de apropiación social de la naturaleza en comunidades rurales".

1.5. Turismo y Economía Ecuatoriana

En relación al turismo y la economía ecuatoriana, (Inostroza 2008), referencia que Latinoamérica no es solo un "edén" prodigioso de naturaleza y manifestaciones culturales; es también tierra de pueblos y nacionalidades indígenas, de agricultores campesinos que atraviesa por serios problemas que dificultan su bien vivir, otro obstáculo es la falta de personal capacitado para todo tipo de actividades turísticas y el insuficiente apoyo institucional.

Se hace referencia también al sustento de MINTUR (2017), para quien el turismo representa una de las actividades económicas más prolíferas para su desarrollo, prosperidad y bienestar.

Al expresar la necesidad de desarrollar el turismo rural como estrategia para fortalecer la diversidad productiva y motivar al buen vivir de las comunidades, se toma como referencia lo expresado por Doumet & Yáñez (2014), quienes fundamentan que la producción agropecuaria sumada a las tradiciones culturales y a la diversidad de ecosistemas locales, posicionan a Manabí como uno de los escenarios ideales para el desarrollo del turismo en el área rural. (Reinoso, 2017)

2. Metodología

La investigación se soporta en los métodos de análisis documental para dar estructura conceptual y práctica al proceso de investigación, el inductivo-deductivo, la sistematización teórica y el analítico – sintético, enmarcados en una ampliación y descripción de contenidos sobre el turismo rural y de aventura. Se aplicaron dos tipos de enfoque: cualitativo y cuantitativo, a través de encuestas, y un sondeo de opinión a turistas que llegaron de visita a la parroquia Sucre, debido a que no se encontraron datos estadísticos oficiales en cuanto al número de visitantes que arriban a este lugar.

Fue una forma de medición estadística destinada a conocer la opinión pública (Ojeda, 2010). Este sondeo de opinión se realizó a turistas en la parroquia Sucre, para conocer a través de qué medios obtuvieron información turística del lugar y qué tipo de información les gustaría encontrar en la propuesta.

Finalmente se referencia el modelo de competitividad de (Dwyer, 2003), en la búsqueda del posicionamiento, existencia de recursos y capacidades, bases necesarias para mejorar la calidad de vida y, por ende, el aporte a la economía local, dado que los flujos turísticos actuales y potenciales están íntimamente vinculados a la competitividad global del destino turístico, por tanto resulta necesario desarrollar un sistema de indicadores de competitividad en

concordancia con los ámbitos sociales y económicos, permitiendo identificar las fortalezas y debilidades relativas de los destinos turísticos.

Dentro de la investigación fue posible realizar una revisión bibliográfica que contempló normativa legal vigente, artículos de turismo sostenible, guías y manuales de turismo, sitios webs entre otras, tendientes a recabar información relevante requerida para el presente trabajo y además se precisó la elaboración de las preguntas planteadas en la encuesta para luego realizar la descripción de datos y organizarlos, tabularlos, representarlos y describirlos.

3. Análisis y resultados

Para determinar los atractivos turísticos como importante componente en relación a la selección del turista, se consideró la particularidad del destino de su viaje, y que generan una corriente turística como eminente motivo para que el turista lo visite y sea capaz de satisfacer las motivaciones primarias de viaje, con características propias de todo lugar que constituya un destino turístico que motive el desplazamiento temporal de los viajeros. (Acerenza, 1984).

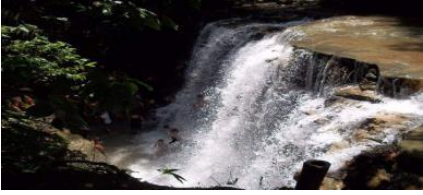
Particular importancia se da a los atractivos turísticos que conforman la "materia prima" que permite que la planta turística. (Equipamiento e instalaciones) opere, (Boullon, 1985)

Nombre del atractivo: Cerro "La Silla" de la parroquia Sucre cantón 24 de Mayo.

Categoría: sitio Natural	Tipo: Cerro	Subtipo: Baja Montaña Descripción: Son pequeñas y suaves elevaciones de la Tierra con una altura inferior a 4000 msnm, que pueden presentarse aisladas o agrupadas.
Provincia: Manabí	Cantón: 24 de Mayo	Parroquia: Sucre
		Ubicación: Su acceso se lo puede hacer en caminata partiendo desde el sector Miraflores, en unos 90 minutos a su acceso, o también en vehículos motorizados (motos o carros), por el sector de Las Anonas Afuera, en unos 40 minutos.
Características: Elevación sobresaliente de la cordillera centro-norte de la parroquia Sucre, tiene unos 550 metros de altura, es visible desde unos 30 kilómetros (Colón-Portoviejo), Su nombre lo adoptó por la configuración muy parecida a una silla, ya que contiene un descanso cerca de la cumbre del mismo. El clima en este lugar es agradable, con temperatura media que oscila entre los 25º y los 29º C. Cuenta con una Flora, donde el paisaje típico del cantón, está conformado por la presencia de árboles dispersos de laurel, guachapelí, pacheco, tagua, cedro, samán, palo de balsa, caña guadúa, entre otros. Un evento importante que se da en este lugar es el festival anual de parapentismo denominado Jorge Luis Cedeño Avellán los días 5 y 6 de septiembre cada año. Recomendaciones: Prohibido extraer plantas, animales. Es un área de reserva ecológica.		

Fuente: Elaboración propia en base al Manual Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos

Nombre del atractivo: Cascada “La Planchada” de la parroquia Sucre cantón 24 de Mayo.

Categoría: Sitio Natural	Tipo: Ríos	Subtipo: Cascada Descripción: Caída desde cierta altura del agua de un río u otra corriente por brusco desnivel del cauce.
Provincia: Manabí	Cantón: 24 de Mayo	Parroquia: Sucre
		Ubicación: Su acceso se lo puede hacer a través de caminata o en auto.
<p>Características: Comienza la afluencia de ciudadanos quienes visitan la principal cascada «La Planchada», en la parroquia Sucre del cantón 24 de Mayo. Los que visitan este lugar pueden degustar de exquisitos platos criollos como seco y caldo de gallina criolla, sabrosos corviches y empanadas. La atención en el lugar lo hacen las familias locales que se han organizado desde hace algunos años y son quienes dan buena atención a los turistas que visitan este atractivo natural del cantón 24 de Mayo. Es una caída de agua de aproximadamente 10 metros d altura, se encuentra en un lugar accesible a tan solo 15 minutos en auto desde la cabecera cantonal. Caminata por senderos de aventura para llegar a la «Cascada Río Plátano en la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo.</p>		
<p>Recomendaciones: Quienes visten este lugar: no deben ser parte de la contaminación ambiental botando basura.</p>		
<p>Actividades turísticas: Las actividades turísticas que se pueden realizar en este lugar turístico son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bañismo ✓ Caminata ✓ Observación de flora ✓ Fotografía ✓ Gastronomía ✓ Senderismo ✓ Ciclismo 		

Fuente: Elaboración propia en base al Manual Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos

Nombre del atractivo: Cascada “Paila Mocha” de la parroquia Sucre cantón 24 de Mayo

Categoría: Sitio Natural	Tipo: Ríos	Subtipo: Cascada Descripción: Caída desde cierta altura del agua de un río u otra corriente por brusco desnivel del cauce.
Provincia: Manabí	Cantón: 24 de Mayo	Parroquia: Sucre
Ubicación: Su acceso puede hacerlo por caminata o en auto.		
<p>Características: En el sitio Santo Domingo, en la vía Sucre- Noboa, se encuentra ubicado el sitio turístico denominado Paila Mocha. Es una caída de agua de aproximadamente 20 metros de altura. En su parte baja hay una pequeña laguna que tiene una profundidad de 20 metros de altura propicia para realizar clavados. Este es un lugar excelente para exploración de aventura por el mismo hecho de estar un poco aislada, aunque para el aventurero no dará problemas llegar hasta allí. Se encuentra aproximadamente a 40 minutos de la cabecera cantonal trasladándose en auto; y al llegar a la entrada hay que caminar unos 30 minutos.</p>		
<p>Recomendaciones: Quienes vistan este lugar: no deben ser parte de la contaminación ambiental botando basura.</p>		
<p>Actividades turísticas: Las actividades turísticas que se pueden realizar en este lugar turístico son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Observación de fauna y flora <input type="checkbox"/> Fotografía <input type="checkbox"/> Paisajismo <input type="checkbox"/> Recreación 		

Fuente: Elaboración propia en base al Manual Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos

Nombre del atractivo: Pozos de Agua Azufrada” de la parroquia Sucre cantón 24 de Mayo.

Categoría: Sitio Natural	Tipo: Aguas subterráneas	Subtipo: Manantial de agua termal Usada por primera vez para el cuidado de la piel en 1928, ha sido reconocido durante miles de años por los innumerables beneficios que ofrece para la piel.
Provincia: Manabí	Cantón: 24 de Mayo	Parroquia: Sucre
	Ubicación: En la comunidad de San Antonio del Salado, se ubican los pozos de agua azufrada.	
Características: Se utilizan para baños medicinales, se encuentran a media hora del centro de Sucre y a un kilómetro de la cascada de la Planchada, y más al sur están los pozos de agua salada, utilizados para baños terapéuticos. (El Diario, 2010)		
Recomendaciones: Prohibido extraer plantas, animales. Es un área de reserva ecológica.		
Actividades turísticas: Las actividades turísticas que se pueden realizar en este lugar turístico son: <input checked="" type="checkbox"/> Caminata, <input checked="" type="checkbox"/> Senderismo, <input checked="" type="checkbox"/> Baño aguas medicinales		

Fuente: Elaboración propia en base al Manual Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos

Análisis y resultados. Determinar el registro de los sitios turísticos presentes en la parroquia Sucre del cantón 24 de Mayo, es hacer énfasis a la multifuncionalidad de las áreas rurales: valorando el paisaje natural como espacio para el ocio y reconociendo la importancia tanto de los recursos naturales que allí se concentran como de los servicios ambientales que se pueden ofertar para dinamizar la economía de las áreas rurales y así, construir un desarrollo más sostenible (Huertas, 2015), en el que el espacio rural tiene la exigencia de integrarse en una dimensión nacional e internacional, siendo necesario el compromiso de todos los implicados en el proceso (Andrés, 2014)

De lo manifestado el 28% de los encuestados, 42 participantes, indicaron que una de las mayores razones para practicar el turismo rural y de aventura es que mediante la práctica de estos se alivian las tensiones de la vida urbana, ofrece descanso y relajación; 36 participantes, el 24% de la muestra, piensan que las áreas rurales se perciben como más saludables ofreciendo aire fresco, enriquece el espíritu, ofrece recreación al aire libre, proporciona aventura y aprendizaje; el 24%, 35 participantes, responde que hay mayor número de turistas; el 16% de los encuestados, 23 participantes, consideran que existe más desarrollo en transporte y comunicaciones y el 8%, 12 encuestados, contestan que se aumenta la conciencia ambiental sobre los problemas ecológicos con la práctica de esta clase de turismo.

Por los resultados obtenidos se observa que los encuestados conocen de las alternativas para practicar turismo rural y de aventura, que han adquirido mayor conciencia para tener otras razones sobre porqué practicar turismo rural y de aventura y se puede resaltar que todos

apuntan a tener un mayor sentido de pertenencia comunitario y de mejoramiento de calidad de vida de los turistas y de quienes los reciben.

De acuerdo a (Melgosa, A., 1999) el turismo responde a la ampliación de las preferencias que tienen los turistas, quienes buscan contacto con la naturaleza y todo lo que encierra el mundo rural, que se ofrece.

4. Conclusiones

De la visita a las comunidades de la parroquia Sucre del cantón 24 de mayo se logró identificar los lugares que tienen potencial para convertirse en destinos de turismo rural y de aventura aportando, con la visita de turistas, nacionales y extranjeros, aportando así a la economía de las comunidades. El turismo potencia la economía ecuatoriana y una fuente de crecimiento por el desarrollo de actividades de aventura en un 50% generando el flujo turístico 40 %, lo que significa incremento de turistas que direcciona a la oferta y la diversificación de actividades de turismo de aventura, los "turistas activos" que buscan nuevos destinos y diversidad de actividades. Y lo interesante es tener un registro y elaborar material promocional de estos lugares con potencial turístico.

Se constata de acuerdo a la visita, observación y opinión de los habitantes de las comunidades de la parroquia Sucre que la práctica del turismo rural y de aventura, trae beneficios a las comunidades y sus habitantes potenciando un mayor dinamismo en la economía local a través de la dotación de productos (venta de alimentos, artesanías, productos agrícolas y ganaderos, etc) y servicios (guía turística, movilización, hospedaje, alquiler de bicicletas, caballos, entre otros), considerando que en la actualidad la única fuente de ingresos la genera la agricultura y ganadería, lo que constituye la obtención de bajos ingresos por familia y la imposibilidad de mejorar las condiciones de vida. Se resalta que los comuneros muestran disponibilidad de generar empleo y auto emplearse en labores que tengan como actividad dinámica generadora, el turismo, y éste se desprenda de la visita de los atractivos presentes en las comunidades deteniéndose de esa forma la migración.

5. Bibliografía

Acerenza, M. A. (1984). Administración del Turismo. México: 3ra. reimpresión 1994.

Andrés, J. L. (2014). El turismo en los procesos de desarrollo rural. Papeles de Geografía, 17-36.

- Baidal, I. &. (2000). Turismo y espacios rurales: conceptos, filosofía y realidades.
- Blanco, M. &. (2010). El agroturismo como diversificación de la actividad agropecuaria y agroindustrial. San José, Costa Rica.
- Bouillon , R. (1985). Planificación del espacio turístico. Mexico : Trillas (1ra. reimpression, 1991).
- Carrasco, M. E. (2009). Nueva ruralidad comunitaria y sustentabilidad: contribuciones al campo emergente de la economía-ecológica. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 13, 41-42. Recuperado el 20 de junio de 2020, de http://www.redibec.org/IVO/rev13_04.pdf
- Carrión, I. A. (2012). Turismo de aventura y participación de las mujeres en Jalcomulco. Pasos, 10(5), 531-542. Recuperado el 21 de enero de 2020, de <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2012.10.068>
- De Rus, G. &. (1997). Economía del Turismo. Un panorama . Revista de Economía Aplicada, 71-73.
- Dwyer L. and C.W. Kim (2003b): "Destination Competitiveness and Bilateral Tourism Flows Between Australia and Korea, The Journal of Tourism Studies. Vol. 14, No. 2, DEC
- El Diario, E. (octubre de 2010). 24 de mayo ofrece relax y aventura en sus cascadas. El Diario EC. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/170548-24-de-mayo-ofrece-relax-y-aventura-en-sus-cascadas/>
- Entorno Turístico. (s.f.). Obtenido de <https://www.entornoturistico.com/turismo-de-aventura-actividades-por-tierra/>
- EntornoTurístico.com. (20 de enero de 2020). Obtenido de <http://entornoturistico.com/que-es-elturismo-de-aventura/>
- Figuroa W. J.P., L. A. (2018). Aspectos Teóricos para la gestión sostenible del turismo rural en la zona Sur de Manabí, Ecuador. Revista Electronica Cooperación Universidad Sociedad ISSN 2528-8075 3(1), 27-33.
- García Henche, B. (. (2005). Características diferenciales del producto turismo rural.erde Tursimo(15), 113-134. Recuperado el 20 de enero de 2020, de <https://revistas.um.es/turismmo/article/view/18481>
- González, M. (2011). Qué es el turismo rural y actividades que se practican. Obtenido de <https://www.entornoturistico.com/que-es-el-turismo-rural-y-actividades-que-se-practican/>

- Huertas, N. (2015), Turismo rural comunitario como una propuesta metodológica de innovación social para comunidades en conflicto
- Melgosa Arcos, F. (1999). Turismo rural y turismo activo en la obra colectiva "Estudios de Derecho y Gestión Ambiental" (Vol. I). Fundación Cultural Santa
- Ministerio de Turismo del Ecuador. (2013). Ecuador Ama la Vida. Obtenido de https://issuu.com/direcdigital/docs/ama_la_vida_6
- Ministerio de Turismo del Ecuador. (junio de 2017). Guía metodológica para la jerarquización de atractivos y generación de espacios turísticos del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Turismo del Ecuador. (2017). Manual de uso herramientas para la gestión de la calidad turística. Quito, Ecuador.
- MINTUR. (s.f.). Ministerio de Turismo del Ecuador. Recuperado el 2 de agosto de 2020, de https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/PLAN-NACIONAL-DE-TURISMO-2030-v.-final-Registro-Oficial-sumillado-comprimido_compressed.pdf
- Moral Cuadra, S. C. (2013). El turismo de aventura: concepto, evolución, características y mercado meta. El caso de Andalucía. Universidad de Sevilla, Facultad de Turismo y Finanzas, Sevilla.
- Pérez, F. J. (2010). Turismo rural comunitario como alternativa de reducción de la pobreza rural en Centroamérica. Managua, Nitlapan.
- Porto, N. (2004). Economía del turismo. un enfoque desde la teoría del comercio internacional. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad Ciencias Económicas, La Plata, Argentina . doi:<https://doi.org/10.35537/10915/3370>
- Reinoso, N. G. (Junio de 2017). Modelo de gestión para fomentar el desarrollo turístico. Cultural.
- Turismo, O. M. (2019). Definiciones de Turismo de la OMT. doi:<https://doi.org/10.18111/9789284420858>

CUESTIONES ORGANIZATIVAS

PROGRAMA COMPLETO DEL EVENTO

***Todas las actividades se desarrollaron de manera asincrónica, a excepción de los webinars anunciados en el programa.

Lunes 8 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17:00 hs España	Registro y Edición de Perfil
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17:00 hs España	Apertura del Tablón de Expectativas y saludos de Bienvenida
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17:00 hs España	Apertura de Mesa Actores, Alianzas y Gobernanza <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17:00 hs España	Apertura de Mesa de Acción por el clima- de la problemática a las acciones de mitigación y adaptación <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
19.00 hs Bolivia 18.00 hs México 20.00 hs Argentina	Apertura del Foro CAFÉ

Martes 9 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa Tecnologías de la Información Geográfica aplicadas al Ambiente <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa Prospectiva y Ambiente <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina 18.00 hs México	Desarrollo del Webinar de lanzamiento del III Congreso- Calentamiento Global y Límites Ambientales: desafíos para un futuro sostenible

Miércoles 10 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa de Conservación de Recursos Naturales. Estrategias, Programas e Iniciativas <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa de Ciudades y Comunidades Sustentables <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina 18.00 hs México	Webinar: La cooperación internacional y las Alianzas para el Desarrollo Sostenible

Jueves 11 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa Educación Ambiental- Abordajes, Fundamentos y Herramientas <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa Igualdad de Género y Ambiente <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina 18.00 hs México	Webinar: Análisis Espacial Aplicado a la gestión del arbolado urbano

Viernes 12 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la mesa Producción y Consumo Sustentable <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 11.00 hs México 17.00 hs España	Apertura de la Mesa de Turismo y Ambiente <i>Desarrollo de los foros debate asincrónicos</i>

Lunes 15 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 17.00 hs España	Todas las mesas abiertas <i>Foros debate asincrónico</i>
12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 17.00 hs España	Apertura del Espacio Vidriera

Martes 16 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 18.00 hs España	Todas las mesas abiertas <i>Foros debate asincrónico</i>
19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina	Webinar Aportes al desarrollo sustentable: Red Mujeres y Sostenibilidad
Asincrónico	Invitación a participar de la Consulta del Observatorio Ambiental CEBEM REDESMA

Miércoles 17 de Noviembre

12.00 hs Bolivia 13.00 hs Argentina 17.00 hs España	Todas las mesas abiertas <i>Foros debate asincrónico</i>
18.00 hs Bolivia 19.00 hs Argentina	Espacio de REDESMA- Red de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente- Perspectiva histórica de la iniciativa desde 1990- Relanzamiento de la REDESMA 2021-2025 Lanzamiento del Directorio de instituciones
19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina	Webinar La Restauración de los ecosistemas. ¿Es la solución para revertir la salud ambiental a nivel global?

Jueves 18 de Noviembre

19.00 hs Bolivia 20.00 hs Argentina	Cierre del Congreso y de las mesas temáticas por parte de los coordinadores
--	---

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Puede revisar el CV de los miembros en el siguiente enlace:

<https://congresos.cebem.org/comite-cientifico-3ra-version/>

- AGUILAR TORRICO TATIANA (Bolivia)
- AGUIRRE MARCO (Bolivia)
- ALVA HUAYANEY MIGUEL (Perú)
- ARGIBAY HERNÁN (Argentina)
- BARBER MATIAS (Argentina)
- BLANES JOSÉ (Bolivia)
- BORJA BARRERA FRANCISCO (España)
- CORIA LORENA G. (Argentina)
- CURI MARIANELA (Ecuador)
- DI FRANCO LEONARDO A. (Argentina)
- ESCOBAR BLANCO LUIS GABRIEL (Argentina)
- FABIÁN BÓ ROBERTO (Argentina)
- FERNANDEZ CANDIA DAVID (Bolivia)
- GARCÍA DELGADO JAVIER (España)
- GERASIMOVA KSENIA (Rusia)
- GÓMEZ ZULUAGA ROSA MARÍA (Colombia)
- IRIBARREN LUCIANO (Argentina)
- JURADO ALMONTE JOSÉ MANUEL (España)
- MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ JUAN ANTONIO (España)
- MORILLON GALVEZ DAVID (México)
- PAIRUMANI AJACOPA ROMÁN (Bolivia)
- PAZ GONZÁLEZ MARÍA (Argentina)
- PÉREZ ROAS JOSÉ A. (Venezuela)
- PINTO JEAN PAUL (Colombia)
- ROJAS VALENCIA MARÍA NEFTALÍ (México)
- SÁNCHEZ SALINAS ENRIQUE (México)
- SANDIA RONDÓN LUIS ALFONSO (Venezuela)
- SAVINO ATILIO (Argentina)
- TORCHIA NATALIA PATRICIA (Argentina)
- VENTURA FERNÁNDEZ JESÚS (España)
- VITALE JAVIER (Argentina)
- ZULUAGA SANCHEZ GLORIA PATRICIA (Colombia)

RESPONSABILIDAD SOBRE CONTENIDO PUBLICADO

Las opiniones y los datos vertidos en el marco de este trabajo de compilación, son de exclusiva responsabilidad de cada uno de los autores de las conferencias, ponencias o póster y no representan, necesariamente, el pensamiento de CEBEM REDESMA y del equipo organizador del congreso, así como de sus instituciones.

Fe de erratas: Página 395 se corrigió el orden y la nómina de los autores.



ISBN: 978-99905-809-9-0
Depósito Legal: 4-1-4728-2021