

ACTA DEL II CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESAFÍOS AMBIENTALES

“SOLUCIONES AMBIENTALES EN EL MARCO DE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA”



Del 21 de Septiembre al 30 de Septiembre de 2020

ISBN: 978-99905-809-8-3

Compiladores: Lorena Coria y José Blanes - Coordinador editorial: Christian Aliaga

Auspiciadores:



Palabras introductorias en el marco de los desafíos ambientales

En el contexto actual, emergente, complejo e inédito que atraviesa las realidades locales y globales, los desafíos ambientales, sus problemas y soluciones, asumen importancia estratégica. Pocas veces a lo largo del desarrollo de nuestras comunidades hemos compartido y atravesado el mismo “*pulso problemático*” de una forma tan “*visible y tangible*” para la comunidad.

Los problemas ambientales emergentes de nuestro modelo de desarrollo, son globales con implicancias locales. Sin embargo, hoy aparecen con gran fuerza y sensibilidad en el marco de las audiencias técnicas, científicas, políticas, del tercer sector y del ciudadano de a pie.

Con la crisis emergente asociada a la pandemia del COVID-19, la relación local-global ha visibilizado (a la fuerza) las interrelaciones y consecuencias entre los territorios, apareciendo en las agendas de trabajo y en las agendas de gestión.

Se observa así, aquello que los movimientos ambientales abogaron durante mucho tiempo: todas nuestras acciones están relacionadas, las acciones individuales tienen consecuencias globales- sin importar la escala territorial-, con consecuencias conocidas (y otras desconocidas), ya que todos estamos inmersos en el mismo sistema ambiental complejo. De igual manera, cada vez con más velocidad, es necesario seguir buscando soluciones locales y globales para afrontar las problemáticas de forma integral.

En este contexto, debemos trabajar en avanzar en la actualización de nuestros conocimientos, herramientas y estrategias. Nuestras herramientas de gestión ambiental (las tradicionales y las nuevas), están siendo interpeladas constantemente a través del nivel de complejidad de los problemas ambientales sobre los que se aplica, así como, la resistencia o flexibilidad que poseen a los aportes de la participación pública. Una comunidad más activa que demanda soluciones estructurales y coyunturales a los problemas ambientales.

En este marco es necesario incitar la reflexión crítica, repensar nuestro modelo de desarrollo, armar sinergias de trabajo, propiciar aprendizajes compartidos, establecer un verdadero “*dialogo de saberes*”, lo que permite enriquecer el debate y avanzar sobre la construcción de futuros posibles.

El II Congreso Virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales “*Soluciones ambientales en el marco de la Emergencia Climática*” reúne a especialistas de diversas latitudes de Iberoamérica

que nos acercan sus aportes teóricos y metodológicos desde la línea científica técnica (investigadores y estudiantes), a la vez que reúne a gestores públicos y miembros de la sociedad civil con experiencias locales y regionales.

El espacio de debate virtual, plantea como objetivo *“Establecer un espacio de intercambio y socialización de experiencias y miradas en materia de los distintos instrumentos de gestión ambiental entre técnicos, funcionarios, consultores y docentes”*

Así, las conferencias, las ponencias y los posters desarrollados por los congresistas, permite observar los desafíos particulares de cada uno de los países conforme sus condiciones ambientales (sociales, culturales, económicas, políticas, físico-naturales), así como el avance y el impacto de las distintas estrategias de planificación regionales, nacionales y locales.

Para su organización, el congreso avanza sobre líneas de trabajo y problemáticas ambientales diversas desde las cuestiones asociadas a Cambio Climático, Ciudades y Comunidades Sustentables, Producción y Consumo sustentable, Conservación, Salud y Ambiente, Transición energética, así como aquellas que visibilizan las especialmente herramientas y estrategias en diálogo con los temas y problemas: Educación Ambiental, Prospectiva y Ambiente y Gobernanza Ambiental.

Agradecemos a todo el equipo de trabajo conformado por los organizadores del Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios – *especialmente al Mg. Jose Blanes co-mentor de la idea y entusiasta de la iniciativa*- así como a cada una de las instituciones que co-organizan, a los especialistas coordinadores de mesa, a los especialistas que nos acompañaron en el comité científico, así como a los ponentes y los asistentes de diversas universidades e instituciones públicas y privadas.

18 de Septiembre de 2020

Mg. Lorena G Coria

Comité Organizador del Congreso

CRÉDITOS

Congreso Virtual Segunda Versión

Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales:

“Soluciones Ambientales en el marco de la Emergencia Climática”

Del 21 de Septiembre al 30 de Septiembre de 2020

<http://congresos.cebem.org>



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional

ISBN: 978-99905-809-8-3

Editada por:

Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios

Compiladores, Lorena Coria y José Blanes

Coordinador editorial, Christian Aliaga

Diseño portada, Desarrollo Web, Gestor del Congreso, Christian Aliaga

Crédito imágenes

Imágenes de las mesas y portada utilizadas desde www.freepik.es

Imagen del Logo creada desde LogoMakr

Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios

Dirección: Calle Capitán Ravelo No. 2077, entre Calles Goitia y Montevideo frente a la Caja de la Banca Privada - La Paz, Bolivia

Teléfono y/o Fax: +591 (2) 2441497 – 2441916 - Casilla No 9205

Celular: +591 73027636

Correo electrónico: cebem@cebem.org

Página web: <http://cebem.org/>

Coordinación del Comité organizador:

José Blanes Jiménez

Director CEBEM y Coordinador REDESMA

Lorena G. Coria

Consultora independiente y docente virtual del CEBEM

Comité Organizador:

Bárbara Coelho

Directora LTI Digital, Programa de Posgrado en Educación y ICI UFBA (Brasil)

Javier Vitale

Licenciado en Ciencia Política y Administración Pública por la Universidad Nacional de Cuyo

María Alejandra Silva

Posdoctorado en Salud Colectiva (Universidad Federal de Bahia), Brasil.

María Verónica Gil Suárez

Técnica y Educadora Ambiental

Tatiana Lena Aguilar Torrico

Red Abierta de Prospectiva Innovación para América Latina y el Caribe del Programa CYTED.

Raúl Ruiz Roca

Director de Posgrado de la Universidad Loyola

Coordinadores de Mesa

Dr. Lucio Henao

Dr. Fernando Krauss

Dr. Luis Gabriel Escobar

Dr. Agustín Sánchez

Ph.Dr. Tatiana Lena Aguilar Torrico

Mg. Lorena G Coria

Mg. Jose Blanes

Tec. Verónica Gil Suarez

Dra. Maria Alejandra Silva

Comité Científico Internacional:

JOSÉ BLANES – Bolivia

Director de CEBEM y experto en actividades de gestión de conocimiento y formación de comunidades de práctica. Coordinador del Centro Virtual de Excelencia. Master en Ciencias Sociales por la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1986. Ha trabajado últimamente en temas de descentralización de las políticas sociales y enseñanza en varios programas de postgrado sobre Desarrollo Local.

LILIAN APAZA VARGAS – Bolivia

Licenciada en Biología de la Universidad Mayor de San Andrés, Master en Auditorías y Gestión ambiental de la Universidad de León de España. Especialista socioambiental, gestión territorial, gestión en áreas protegidas y cambio climático. Evaluadora de proyectos. Experiencia en el desarrollo e implementación de estrategias de comunicación y participación ciudadana con enfoque de género y generacional.

FRANCISCO BORJA BARRERA – España

Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Huelva (España). Fue profesor de la Universidad de Sevilla (1988-1993) y la Universidad Internacional de Andalucía (Máster y Doctorado en Conservación y Gestión del Medio Natural, 1996-2014). Fue Técnico Superior de la Consejería de Medio Ambiente del gobierno andaluz y tuvo cargos de responsabilidad en proyectos del Ministerio de Medio Ambiente del gobierno español.

ROGER EDUARDO CARVAJAL SARAVIA – Bolivia

Maestría en Ciencias Biomédicas. Doctorado (PhD) en Ciencias Biológicas y Biomédicas. Cargos Anteriores: Profesor-Investigador de carrera Universidad Nacional Autónoma de México Unidad de Biología Experimental). Autor y Fundador de Instituto de Investigación y Servicios en Salud (SELADIS) de la UMSA.

BÁRBARA COELHO – Brasil

Es profesora en la Universidad Federal de Bahía (UFBA). Post Doctor en Ciencias de la Información (UNB), Doctor en Educación (FACED-UFBA) y Master en Ciencias de la Información (PPGCI-UFBA). Tiene una especialización en Gestión Integrada de Comunicación Organizacional (NPGA-UFBA) y Gestión de Políticas Públicas (UNEB). Profesor permanente del Programa de Posgrado en Educación (PPGE) en UFBA. Profesor colaborador en PPGCI-UFBA (Línea 1). Es profesora invitada en PPGCI-UFSCA.

LORENA G CORIA – Argentina

Lic. en Información Ambiental - Esp. en Educación en Ambiente para el desarrollo sustentable. Mg. en Desarrollo Local "Estrategias Ambientales y Territoriales" (UNIA España). Esp. En Evaluación de Impacto Ambiental y Esp. En Educación Abierta en entornos virtuales. Promotora Objetivos de Desarrollo Sostenible. Integrante de la Comisión de Educación y Comunicación de la UICN y de la Comisión de Política Ambiental de UICN. Miembro de CEBEM

MARIANELA CURI – Bolivia

Psicóloga social, experta en diseño y gestión de políticas y estrategias de desarrollo sostenible. Fue Viceministra de Recursos Naturales y Medio Ambiente en Bolivia; Directora de la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA); Directora del Proyecto de manejo forestal sostenible BOLFOR II. Actualmente reside en Ecuador donde fue Directora de la Fundación Futuro Latinoamericano.

LEONARDO A. DI FRANCO – Argentina

Doctor en Ciencias Aplicadas y Licenciado en Información Ambiental (UNLu). Director de la Tecnicatura Superior en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Docente de Teledetección y Bases de Datos Geográficas. Autor y co-autor de libros en la temática de los sensores remotos y los SIG aplicados a la gestión de los recursos naturales. Ha realizado consultorías en el marco de PNUD, FAO y OEI.

DAVID FERNANDEZ CANDIA – Bolivia

Ingeniero Agrónomo, Master of Science en Geoinformación para el manejo sostenible del Recurso Suelo. Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14.000, Gestión y Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión. Especialista en Consultoría Ambiental, Especialista en programas de Desarrollo Alternativo/Integral en zonas productoras de hoja de coca. Especialista en Sistemas de Información Geográfica aplicado al manejo de los Recursos Naturales. Docente a nivel Pregrado y Posgrado.

ROSA MARÍA GÓMEZ ZULUAGA – Colombia

Magister en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes- Argentina-, Experta en Evaluación de Políticas Públicas- Universidad de Sevilla, España- Especialista en Estudios Internacionales -Universidad de Antioquia- Especialista en Cooperación, Financiación y Acción Exterior de los Gobiernos Locales – Unión Iberoamericana de Municipalistas (UIM). Directora y fundadora de la plataforma Pueblos en Red para la internacionalización y el desarrollo sostenible

LUCIANO IRIBARREN – Argentina

Doctor en Biología por la Universidad de Buenos Aires, tesis doctoral realizada en formación docente en educación ambiental. Como ecólogo y profesor de biología se inició en la investigación en el área de educación ambiental, enfocando territorialmente en la problemática ambiental del Delta del Paraná (Argentina). Becario postdoctoral Universidad Nacional de la Plata/CONICET.

TATIANA MANOTAS ROMERO – Argentina

MSc. en Gestión Ambiental de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Investigadora del Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente (ISU- UBA), Argentina. Con experiencia en el diseño, gestión y evaluación de proyectos de Gestión y Educación Ambiental. Asistencia en la implementación de sistemas de gestión de la calidad y ambiental, evaluaciones ambientales y planes de manejo. Docente- CEBEM

JUAN ANTONIO MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ – España

Nació en Moguer, Huelva, Andalucía, España, se licenció en Geografía e Historia y obtuvo los Premios Extraordinario de Licenciatura y Real Maestría de Sevilla. Se doctoró en Geografía en 1987. Actualmente es Vicerrector de Planificación Estratégica, Calidad e Igualdad y preside el Consejo para Impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Universidad de Huelva. La síntesis de producción científica, según el Sistema Información científica de Andalucía, comprende 36 libros, 172 capítulos de libros y de 53 artículos.

CAROLA MEJIA SILVA – Bolivia

Economista titulada en la Universidad Católica Boliviana San Pablo y máster en Desarrollo Económico, con especialidad en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente por el Instituto de Estudios Sociales en Holanda. Posee más de 15 años de experiencia como asesora y consultora. Actualmente es Coordinadora de la Agenda Regional del Grupo de Financiamiento Climático para Latinoamérica y el Caribe (GFLAC) y es Coordinadora del Observatorio Latinoamericano para la Acción Climática (OLAC).

SILVINA PAPAGNO – Argentina

Licenciada en Ciencia Política de la Universidad de Buenos Aires (UBA) con posgrados en Desarrollo Local, Territorial y Economía Social y en Gestión y Control de Políticas Públicas por FLACSO Argentina. Maestría en Gobierno (UBA). Forma parte de la Red Temática 617RT0531- Confederación LAC de redes de prospectiva del Programa CYTED en el eje de Prospectiva Agrícola y Alimentaria y del Centro de Estudios Prospectivos de la Universidad Nacional de Cuyo.

MARIA BEATRIZ PUGLIESE – Argentina

Investigadora y coordinadora del equipo de Ecofisiología-Viticultura. EEA INTA San Juan. Directora de proyectos nacionales e internacionales en agroecología, viticultura y ecofisiología. Docente de la Universidad Nacional de San Juan y de la Universidad Nacional de Cuyo. Capacitadora de técnicos, estudiantes y productores en viticultura y producción sustentable. Directora de Tesis de grado y post grado.

MARÍA NEFTALÍ ROJAS-VALENCIA – México

Labora en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es Académico Titular e Investigadora Nacional. En 2007 inició como profesora de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Civil. Ha dirigido 30 tesis de Licenciatura, 25 de maestría y doctorado. Ha sido coautora de 67 informes, 73 artículos en revistas, 130 memorias de congresos, 12 capítulos de libros y 3 manuales.

RAMIRO SALAZAR – Argentina

Médico Epidemiólogo de la Municipalidad de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, desde el año 1995. Director de Epidemiología de Arteaga, Provincia de Santa Fe, Argentina, desde el año 2020. Coordinador del grupo Epidemiólogos Argentinos, organización Multi y Metadisciplinaria de Epidemiología. Epidemiólogo miembro de la misión epidemiológica para el Diagnóstico de la Atención Primaria de la Salud Comunitaria en el cantón Guamote de la Provincia del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Año 2001,

ADA ARANCIBIA SAMANIEGO – Perú

Ingeniera Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú. Con más de 20 años de experiencia en el campo profesional. MSc en Gestión Ambiental de Recursos Hídricos del UNESCO – IHE Delft, Holanda. Doctorado en Gestión de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul – Brasil.

ARTURO B. SERRANO – Argentina

Médico Cirujano Universidad Nacional De Córdoba egreso 1982, Medico Laboral. Universidad Nacional de Litoral Escuela De Sanidad Post grado (400 hs duración) año 1985, Especialista En Medicina Generalista. Perfil científico académico, Coordinador curso de post grado (II) de actualización en Medicina Generalista año 1998 Colegio De Médicos SFE.

MARIA ALEJANDRA SILVA - Argentina

Politóloga – Universidad Nacional de la Universidad Nacional de Rosario. Magister en Política y Sociología. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Doctora en Ciencias Sociales. Facultad de Sociología. Universidad Nacional de Buenos Aires (U.B.A). Posdoc en Salud Colectiva – PISAT/UFBA. Científica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) desde 1997.

MARTÍN TINARI – Argentina

Licenciado en Turismo Sustentable de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Guía de Turismo Aventura del Instituto Andes del Sur y Técnico en Tiempo Libre y Recreación del Instituto del Tiempo Libre y la Recreación, Argentina. Actualmente es encargado de Educación Ambiental y Comunicación en el Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico-Proyecto Yaguareté, en Misiones, Argentina.

NATALIA PATRICIA TORCHIA – Argentina

Licenciada en Información Ambiental. Posee Especializaciones en “Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Estudio del Medio Ambiente” (UNLu) y; “Reducción del Riesgo de Desastres en el marco del desarrollo local sostenible”(ONU/EIRD) Centro Internacional de Formación de la OIT (Turín, Italia). En el ámbito público, fue Directora de Análisis del Riesgo en el Ministerio de Seguridad. Se ha desempeñado el cargo de Coordinadora de Análisis del Riesgo. Entre otros ámbitos y organismos internacionales. Docente.

ELOÍSA TRELLEZ SOLÍS – Perú

Es Física, MSc en Ciencias, Especialización en Técnicas de Investigación Social, Diploma de Estudios Avanzados DEA en Educación Ambiental. Profesora Honoraria de la Universidad Ricardo Palma y asesora de la Cátedra UNESCO de Educación para el Desarrollo Sostenible de la UNED, España. Profesora de varios postgrados y consultora de organismos internacionales (GIZ, UNESCO, PNUMA, UICN, PNUD). Autora de libros y artículos. Consultora independiente, preside la Asociación Cultural Pirámide.

CELINA VENTURA – El Salvador

Lic en Enfermería, Dra en Salud Global – IEPROES (Salvador) Centroamérica.

MARCO ANTONIO BRAVO ARRIAGADA - Chile

Consultor en United Nations Environment Programme (UNEP-ROLAC)

JAVIER VITALE – Argentina

Es Licenciado en Ciencia Política y Administración Pública por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza, Argentina). Cursó estudios de Posgrado en la FLACSO. Es especialista en prospectiva y planificación estratégica. Ha trabajado en los campos agroalimentario y territorial principalmente. Es Investigador del Centro Regional Mendoza – San Juan del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Es Co-Director del Centro de Estudios Prospectivos de la Universidad Nacional de Cuyo.

GLORIA PATRICIA ZULUAGA SÁNCHEZ – Colombia

Es Doctora por la Universidad de Córdoba – España. Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible (Enerode2006 – Julio de 2011). Es Master por UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID Análisis y Gestión del Paisaje y el Territorio. (Enerode1996 – Diciembre de 1997). Es Master por UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN. (Enerode 2001 – Diciembre de 2005). Es Especialista por la Universidad De Ginebra en Desarrollo y Mundialización.

ÍNDICE

MESA “ACCIÓN POR EL CLIMA”

Coordinador: Mg. José Blanes

Co-Coordinadora: Mg. Lorena G. Coria

CONFERENCIAS

- Conferencia: LA VINCULACIÓN DE ACCIONES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y LA GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES. Por Dr. David Fernández. Bolivia. Miembro del Comité Científico..... 2
- Conferencia: CAMBIO CLIMÁTICO INDUCIDO vs. CAMBIO GLOBAL, por Dr. Francisco Borja Barrera e Irene Gómez Millán. Universidad de Huelva. España. Miembro del Comité Científico.....7

PONENCIAS Y POSTER

- *Aprendizajes sobre la percepción social del riesgo asociado con los cambios en el clima en la parroquia La Libertad de la provincia del Carchi al norte de Ecuador*, por Gonzalo Duerto Rosero y Daniela Aguirre-Torres- Investigadores independientes, Ecuador- Modalidad PONENCIA.....14
- *El cambio climático y sus efectos sobre el ciclo hidrológico del norte de Suramérica y la cuenca del Amazonas, Colombia*, por María Lizeth Rendón, Paola Andrea Arias, John Alejandro Martínez- Universidad de Antioquia, Colombia- Modalidad PONENCIA.....31
- *Clima Mesoamericano en modelos del CMIP6*, por José S. Morales, Paola A. Arias, J. Alejandro Martínez- Universidad de Antioquia, Colombia- Modalidad PONENCIA.....54
- *Los Bienes Públicos Globales, un desafío para la gobernanza ambiental global*, por Camila Beglinomini- Investigador Independiente- Argentina. Modalidad PONENCIA.....70
- *Encuentro de dos mundos y el cambio climático: La Pachamama y el nuevo poder en la costa sur del Perú (Valle de Camaná-Perú)*, por Julián Ricardo Claverías Huerse - Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED), Perú- Modalidad PONENCIA.....82
- *Proyecciones de cambio climático para Colombia: comparación con las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático*, por Laura Daniela Villegas Villa y Paola Andrea Arias Gómez-Universidad de Antioquia, Colombia- Modalidad POSTER.....94

- *Desarrollo de un sistema participativo para la gestión del riesgo ante amenazas climáticas y exposición a plaguicidas para productores/as hortícolas de la región alimentaria de la ciudad de Córdoba, Argentina*, Por Pons, D.f,e; Giobellina, B.f,h; Bisio, C.g,h; Narmona, L.a,f; Lighezzolo, A.c; Marani, C.b, Eandi, M.d; Romero, M.d; Machado, F.c,e; Marinelli; V.f,e; Viale, V.a,f; Montero, A.i; Lado, M.i; Butinof, M.d; Aparicio, L.j - Consorcio de varias instituciones, Argentina- Modalidad PONENCIA.....97
- *Variabilidad del fenómeno El Niño- Oscilación del Sur durante el último milenio*, por Juliana Benjumea Garcés y Paola Andrea Arias Gómez- Universidad de Antioquia, Colombia- Modalidad POSTER.....111
- *Acción por el clima en miras al desarrollo sostenible: requerimientos de interconexión de los ODS en políticas y planes de Chile y Uruguay*, por Andrea Peroni, Daniela Miranda y Catalina Castillo -Universidad de Chile, Chile- Modalidad POSTER.....114
- *Gestión de la diversidad biológica y cultural, su importancia para las estrategias de adaptación al cambio climático, bajo formas de gobernanza comunitaria*, por Dora Ponce Camacho- Universidad Mayor de San Simón, Bolivia- Modalidad PONENCIA.....117

MESA “PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE”

Coordinador: Lic. Verónica Gil Suarez

CONFERENCIAS

- Conferencia: BOLSAS BIODEGRADABLES Y COMPOSTABLES PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE. Por María Neftalí Rojas-Valencia y Marco Bravo Arriagada. Universidad Nacional Autónoma de México- ONU Medio Ambiente. Miembro del Comité Científico.....135

PONENCIAS Y POSTER

- *Inconvenientes y retos del relleno sanitario Doña Juana, Colombia*, por María Catalina Sáenz Higuera. Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia. Modalidad PONENCIA.....145
- *Sostenibilidad, una perspectiva integral para el Diseño de Modas*, por Laksmi Lefranc Palacios. Investigador Independiente. Modalidad PONENCIA.....158
- *Desempeño en aspectos medioambientales de las empresas argentinas adheridas a la GRI*, por Estefanía Solari y Sofía Depascual. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Modalidad: PONENCIA.....171

- *Cultura de consumo global en América Latina: problemas y desafíos. Un Análisis desde el pensamiento complejo*, por Richard Priscal Palacios. Multiversidad Mundo Real Edgar Morín. Modalidad: PONENCIA.....184
- *Calibración y Validación del modelo de simulación de cultivos APEX (Agricultural Policy Environmental eXtender) para 3 variedades de papa producidas en el altiplano boliviano*, por Carlos Eduardo Quezada Lambertin y Jean Paul Benavides López. Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia. Modalidad: PONENCIA.....199
- *Análisis de la cadena alimentaria de la papa: ¿Impulsa o dificulta el acceso y la disponibilidad de alimentos en las familias de agricultores? Un estudio de caso en comunidades rurales del municipio Batallas-departamento de La Paz (Bolivia)*, por Veriozka Azeñas Mallea, Jean Paul Benavides López. Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia. Modalidad: PONENCIA.....213
- *Cadenas cortas de comercialización: diferentes estrategias en el Valle de Uco, Mendoza, Argentina*, por Fernanda Sánchez, Javier Castillo, Noelia Salatino, Lorena Sales, Daniel Pizzolato. INTA Argentina. Modalidad: PONENCIA.....228
- *Determinación de la capacidad de adsorción de azul de metileno por biomasa seca de cianobacterias de la Ciénega de Malambo-Atlántico*, por Barni José Angulo Montaña. Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia. Modalidad: POSTER.....243
- *Sistemas Participativos de Garantía (SPG): promoviendo relaciones de confianza entre productores y consumidores de alimentos agroecológicos*, por Tito Villarroel y Samir Cadima. Fundación Agrecol Andes. Modalidad: POSTER.....246
- *Producción del cultivo de papa (Solanum tuberosum) aplicando biotecnologías sustentables, en condiciones altoandinas de Peur*, por Patricia Verástegui- Martínez, Doris Zuñiga-Dávila. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.....249
- *Incremento del rendimiento del cultivo de tarwi con aplicación de inoculantes bacterianos en zonas altoandinas del Perú*, por Mariela Monroy-Guerrero, Brayan Sanchez-Lopez, Nataly Taco-Taype, Elvia Mostacero, Félix Camerna-Mayta, Doris Zúñiga-Dávila. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.....252

Mesa “Transición Energética”

Coordinador: Mg. Lorena G Coria

PONENCIAS Y POSTER

- *El acceso a los combustibles y la cocina limpia en el Perú*, por Judith Ramírez-Candia, María Dolores Curt y Javier Domínguez Bravo- Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) -Centro Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Perú y España- Modalidad POSTER.....256
- *Perspectivas del gobierno bolsonaro para el sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas*, por Ednilson Gomes de Souza Junior y Simonne Teixeira. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF- Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro/Brasil. Modalidad: PONENCIA.....259
- *Los retos para la movilidad eléctrica en la nueva década en Colombia*, por Edder Alexander Velandia Durán. Unisalle. Bogota Modalidad: PONENCIA.....275

Mesa “Ciudades y comunidades sostenibles”

Coordinador: Mg. Lorena G Coria

CONFERENCIAS

- Conferencia: REACCIÓN DEL DESARROLLO LOCAL ANTE EL COVID19. ESPECIAL REFERENCIA A ESPAÑA EN EL ESTADO DE ALARMA. Por Juan Antonio Márquez Domínguez. Instituto de Desarrollo Local, Universidad de Huelva. España. Miembro del comité científico.....289
- Conferencia: ESTIMACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO. Por Natalia Torchia- Argentina. Miembro del Comité Científico.....298
- Conferencia: VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REÚSO EN CIUDADES Y COMUNIDADES SUSTENTABLES. Por María Neftalí Rojas-Valencia y Constantino Gutiérrez Palacios. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Miembro del Comité Científico.....306

PONENCIAS Y POSTER

Experiencias en Universidades

- *Las universidades como ciudades sostenibles. Transversalidades de los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030. Caso de estudio: Universidad Nacional de General*

Sarmiento, Argentina, por Norma Gabriela Faitani y Raquel Bielsa. Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina. Modalidad: PONENCIA.....312

- *Estimación de la Huella Hídrica del Campus Tupuraya, Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Cochabamba, Bolivia, para el año 2018*, por Jhon Herlan Barrios Canaviri y Adriana Soza Torrico. Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Cochabamba. Modalidad: POSTER.....324

Aportes en el marco de la gestión de Riesgo de Desastres

- *Entendiendo la vulnerabilidad ante el cambio climático en el sector Agua en las áreas urbanas de Bolivia*, por Sazcha-Marcelo Olivera, Alethea-Gabriela Candia y Christian Borja-Vega. Universidad Autónoma Metropolitana de México UAM-Cuajimalpa. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Banco Mundial. Modalidad: PONENCIA.....327
- *El desarrollo sustentable como herramienta para evaluar la vulnerabilidad social ante escenarios de sequía: El caso de estudio de San Isidro, Caltepec, Puebla. México*, por Diana del Carmen Valencia-Perea, Alfredo Alejandro Guzmán-Becerra, José Muñoz-Flores y María José Ibarrola-Rivas. Universidad Autónoma de Puebla e Instituto de Geografía UNAM. México. Modalidad: PONENCIA.....342
- *El enfoque de la resiliencia urbana frente al cambio ambiental: sensibilidad y adaptación de ciudades argentinas*, por María Laura Zulaica. CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. Modalidad: POSTER.....355

Aportes a la conjunción de la dimensión del desarrollo con la sustentabilidad

- *Breves notas sobre la incidencia de la concepción hegemónica de desarrollo en la construcción social del hábitat desde los modos de habitar del campesino Caucaño – Colombia*, por Károl Tatiana Muñoz Hurtado. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Modalidad: PONENCIA.....358
- *Modelo sostenible del cultivo de palma de iraca en el municipio de Usiacuri-Atlántico. Colombia*, por Jesús Hernández, Juan C. Arrieta-Ruiz, Roberto García- Alzate. Grupo de Investigación Grupo Educativo de Ciencia Investigación y Tecnología. Modalidad: PONENCIA.....372
- *Sostenibilidad: una perspectiva ineludible para encarar el desarrollo del turismo post Covid – 19 en Bolivia*, por Melania Fátima San Miguel Chacon. Investigador Independiente. Modalidad: PONENCIA.....390

- *Competitividad de las PYMES de exportación pesquera en Ensenada, desde el paradigma de la sustentabilidad*, por Francisco Javier Peralta Castillo. Universidad Autónoma de Baja California. Modalidad: PONENCIA.....406
- *La cartografía social como herramienta en la planificación de cultivos sostenibles en Simacota (Santander)- Colombia*, por Por Deisy Ramírez, Luisa Bernal. Universidad Libre de Colombia. Modalidad: PONENCIA.....415

Problemática urbana y nuevos desafíos para las ciudades

- *Gestión integral de residuos orgánicos mediante la tecnología de la paca biodigestora: una experiencia en la Universidad de Antioqui-Colombia*, por Catalina Ossa Carrasquilla, Mauricio Correo Ochoa y Luisa Maria Múnera Porras. Universidad de Antioquia, Colombia. Modalidad: PONENCIA.....427
- *Restauración del Ciclo Hidrológico Urbano a través de Infraestructura Civil Sostenible en Hidalgo, México*, por Liliana G. Lizárraga Mendiola, Carlos A. Bigurra Alzati, Gabriela A. Vázquez Rodríguez. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- México. Modalidad: PONENCIA.....441
- *Regeneración Urbana a partir del Rio Tagarete con énfasis en el Espacio Público en Oruro Bolivia en base a lineamientos del Corredor e infraestructura verde sostenible* por Juan Arturo Ramos Canaza. Universidad Técnica de Oruro Bolivia. Modalidad: PONENCIA.....454
- *Ambiente y calidad de vida urbano – rural. Cuando vivir en lo disperso es mejor - el caso del Caquetá-Colombia*, por Jaime Vergara HIncapie. Universidad Nacional de Colombia. Modalidad: PONENCIA.....468
- *Sistema remoto para monitorar áreas alagáveis em regiões urbanas, Brasil*, por Cesar Coehlo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. Modalidad: PONENCIA-POSTER.....481
- *Meteppec como ciudad inteligente: dimensión ambiental*, por L. en P.T. Alberto Sánchez Romero Y Dr. en U. Verónica Miranda Rosales. Universidad Autónoma del Estado de México – Facultad de Química – Facultad de Planeación Urbana y Regional- México. Modalidad: POSTER.....492

Mesa “Prospectiva y Ambiente”

Coordinador: PhD. Tatiana Aguilar Torrico

Co-Coordinadores: Dr. Lucio Henao- Sub-Eje- Prospectiva Ambiental Territorial/ Dr. Fernando Krauss-Sub-Eje- Prospectiva Hídrica/ Dr. Luis Gabriel Escobar- Sub-Eje Prospectiva del Cambio Climático/ Dr. Agustín Sánchez – Sub-Eje Prospectiva de RRNN y DDHH

CONFERENCIAS

- CONFERENCIA “Aportes para el diagnóstico prospectivo sobre el cambio climático” del Dr. Luis Gabriel ESCOBAR BLANCO. Director Área Prospectiva Ambiental Centro de Estudios Prospectivos de Cuyo.....495

PONENCIAS Y POSTER

- *Prospectiva aplicada al análisis hídrico en zonas áridas: el caso de la cuenca del Río Diamante (Mendoza, Argentina)*, por María Luisina Biondi, Valentina Pallares Lopez, Cristian Adrián Castro, Felipe Vicente Genovese. Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Modalidad: PONENCIA.....501
- *La prospectiva territorial como posibilidad para empoderarnos del futuro deseado. El caso de Córdoba (Argentina)*, por Vanina Margonari, Alejandra Canale, María Soledad Puechagut, Sebastián Andrés Muñoz, Juan Cruz Molina, Mariela Monetti, Sandra Ledesma, Diego Pons, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina. Modalidad: PONENCIA.....514
- *Prospectiva ambiental y gobernanza territorial en la Comunidad Indígena Amaicha del Valle (Provincia de Tucumán, República Argentina)*, por Jorge Luis Morandi, Miriam Mabel Collantes, Federico José Diblasi y Leila Marina González. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Universidad Nacional de Tucumán, Secretaría de Medioambiente, Gobierno de la provincia de Tucumán, Argentina. Modalidad: PONENCIA.....525
- *El futuro de la gobernanza del agua en Costa Rica*, por Juan Carlos Mora Montero. Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Modalidad: PONENCIA.....542
- *El desafío en la gestión del agua y la energía en los sistemas agrícolas de América Latina*, por Ana Ayelen Goti Ayala, Lisandro Roco y Jimena Andrieu. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Modalidad: PONENCIA.....556

- *Estimación de la variabilidad espacial y temporal de la pérdida de suelo en la cuenca alta de Río Sauce Chico, Buenos Aires, Argentina*, por Adriana Guzmán y Fernanda Gaspari. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Modalidad: PONENCIA.....567
- *Estudio sobre el cambio de riesgo de erosión por escurrimiento superficial en una cuenca serrana bonaerense como un soporte de información para la planificación estratégica*, por Damian Aperlo y Fernanda Gaspari. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Modalidad: PONENCIA.....579

Mesa “Conservación de vida marina y terrestre”

Coordinador: Lic. Verónica Gil Suarez

CONFERENCIAS

- Conferencia: *Conservación en Práctica. Cuando el Rescate de Animales Silvestres no es Ayuda*, por Martín Tinari. Argentina. Miembro del Comité Científico.....593

PONENCIAS Y POSTER

- *Análisis econométrico del riesgo de extinción de aves en Colombia*, por Fabio Alberto Arias Arbeláez, Jhon Alexander Méndez Sayago , José Manuel Rosero Giraldo. Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. Modalidad: PONENCIA.....600
- *Aves argentinas. Categorización, amenazas y estrategias de Conservación*, por Julián Baigorria. Argentina, Fundación Felix de Azara. Modalidad: PONENCIA.....609

Mesa “Educación Ambiental, Educación de Calidad y Educación para la sostenibilidad”

Coordinador: Mg. Lorena G Coria

PONENCIAS Y POSTER

- *El alcance de la educación ambiental en la gestión pública: una respuesta a los Problemas ambientales de Ushuaia, Argentina*, por Pilar Gómez- Universidad de Buenos Aires, Argentina- Modalidad: PONENCIA.....615
- *Investigar el cambio climático desde saberes locales en comunidades rurales: una experiencia con estudiantes universitarios*, por Weimar Giovanni Iño Daza -Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Modalidad: PONENCIA.....628

- *Alianzas para Extremadura Verde*, por Patricia Barrena Mera y Alejandro Almenara Sánchez, Consultores independientes en Inxos. Modalidad: POSTER.....645
- *Uso de blogs para el aprendizaje de la biodiversidad amazónica peruana, Iquitos, Perú, 2020*, por José Lisbinio Cruz Guimaraes. Universidad Científica del Perú UCP, Perú- Modalidad: PONENCIA.....648
- *La educación ambiental sobre la conservación de la fauna silvestre para el Bioparque urbano de la ciudad de Tarija – Bolivia*, por M.A. Leigue y A.A. Sandoval- Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. Modalidad: PONENCIA.....656
- *Por el bienestar de las palomas y de la comunidad Universidad de Antioquia*, por Edwin Andrés Mora Aristizábal, Karol Vanessa Solorzano Ramírez, Evelyn Taborda Moncada y Lía Isabel Alviar Ramírez. Grupo de Investigación Aliados con el Planeta y Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia, Colombia. Modalidad: PONENCIA.....673
- *Proyectos de extensión: una herramienta para la formación ambiental de futuros ingenieros, Argentina*, por María Natalia Piol, Andrea Saralegui, Victoria Willson y Susana Boeykens. Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Modalidad: PONENCIA.....686

Mesa “Actores, alianzas y gobernanza ambiental”

Coordinador: Mg. Lorena G Coria

CONFERENCIA

- Conferencia: Perspectiva de la geomática y las cuencas hídricas para la gobernanza local. Por Dr. Leonardo Di Fanco. UNGS-UNLu. Argentina. Miembro del Comité Científico.....700

PONENCIAS Y POSTER

- *Gestión territorial sostenible en la zona de reuso agrícola Pescara, Provincia de Mendoza* por José Reta, María Valeria Mendoza y Brenda Faro - Instituto Nacional del Agua, Argentina- Modalidad PONENCIA.....705
- *Revalorización de las unidades productivas familiares campesinos y el enfoque de género en las zonas de vida del municipio de Colomi-Cochabamba-Bolivia*, por Roberto Calicho- Investigador Independiente, Bolivia- Modalidad PONENCIA.....721

- *La conservación ambiental desde la heterogeneidad de los actores sociales. El caso de los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina*, por María Abelina Acosta Felquer. Universidad Nacional de La Matanza-Argentina. Modalidad: PONENCIA.....734
- *Mercados de carbono en el Acuerdo de París. Retos para el desarrollo sostenible y la equidad en América Latina*, por María Natalia Pacheco Rodríguez- Investigadora Independiente, Argentina- Modalidad POSTER.....752
- *Conflicto armado y conflictos socio ambientales por proyectos hidroeléctricos, caso oriente del departamento de Caldas, Colombia*, por Javier Gonzaga Valencia Hernández y Laura Marcela Cifuentes Osorio- Universidad de Caldas, Colombia- Modalidad PONENCIA.....754
- *Conflicto, negociación y retribución por servicios ecosistémicos. Sistematización: la microcuenca Piuray Ccorimarca y el agua para la ciudad del Cusco – Perú*, por Juan Víctor Béjar Saya- Centro Bartolome de Las Casas, Perú- Modalidad PONENCIA.....764
- *Conservación y gestión del paisaje, hacia el desarrollo sostenible del territorio plataforma digital*, por Ana Patricia Huanca Paco- Colectivo Animas, Perú- Modalidad POSTER.....777

Mesa “Desigualdades sociales, ambiente y salud

Coordinador: Dra. María Alejandra. Silva

PONENCIAS Y POSTER

- *Servicios ecosistémicos hídricos en paisajes forestales con diferentes usos y estados de conservación de un Bosque Estacional Semidecduo, en Botucatu – Brasil*, por Gabriela Carolina Villamagua-Vergara, Gabriel Gumiero, Daniel Camelo Gavarron, João Corrêa e Iraê Amaral Guerrini. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Modalidad: PONENCIA.....781
- *Estudio del efecto de metales sobre propiedades fotofísicas de metalotetracarboxifenilporfirinas con potencial uso en terapia fotodinámica en tratamientos contra el cáncer*, por Orlando Peña, Carlos E. Diaz-Urbe, William Vallejo. Universidad del Atlántico. Modalidad: PONENCIA.....795
- *Evaluación de la actividad antioxidante de hesperidina aislada de residuos de cáscara de mandarina (Citrus reticulata) contra oxígeno singlete*, por Teilys De La Hoz, Carlos E. Diaz-Urbe, William Vallejo. Modalidad: PONENCIA.....806

- *Análisis de la actitud ambiental y conducta hacia el reciclaje en el Barrio Churruca. Estudio de caso-Partido de Tres de Febrero. Buenos Aires*, por Noemí Marcela Sanz Holgado. Universidad Nacional de Tres de Febrero. Modalidad: POSTER.....817
- *Desigualdades sociales, ambiente y salud en Argentina en tiempos de pandemia*, por Ramiro Salazar y María Alejandra Silva. Argentina. Modalidad: PONENCIA.....820
- *Programa Tenencia Responsable de Mascota*, por Marcela Amtmann. Departamento Medio Ambiente-Municipalidad de Puerto Montt, Chile. Modalidad: POSTER.....831
- *Desigualdades socio-ambientales en el enfrentamiento de la COVID- 19 en el Noroeste brasileño*, por Jair Hernando Castro Romero, Ana Nery da Paz Justino, Elayne de Silva Figueredo, Maria Wagna de Araújo Dantas, Matheus Fortunato Barbosa Gomes Y José Gomes Ferreira. Universidad Federal de Rio Grande do Norte. Modalidad: PONENCIA.....834

MESA “ACCIÓN POR EL CLIMA”



Conferencia: LA VINCULACIÓN DE ACCIONES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Por David Fernández Candia¹
Miembro del Comité Científico

El cambio climático es un fenómeno complejo, difícil de entender y de valorar fuera de los ámbitos de la investigación del clima. No obstante, desde un elemental sentido común, cabría esperar que, a medida que la ciencia produce análisis más concluyentes y alarmantes y los medios de comunicación tratan la cuestión con mayor amplitud y rigor, la gente adquiere una perspectiva más cabal sobre el fenómeno; y se plantea actuar en consecuencia.

La distancia entre la valoración científica y las respuestas sociales frente al cambio climático es muy amplia, y la mera provisión de información no basta para acortarla. En este sentido, parece necesario reconocer y caracterizar las respuestas humanas ante las informaciones que nos llegan sobre el cambio del clima, tratar de reconocer los factores que les dan forma y plantear iniciativas que ayuden a evitar las reacciones de rechazo, indiferencia o inhibición ante el fenómeno del cambio climático, hoy aparentemente mayoritarias en muchos países occidentales.

El crecimiento de la población humana es, sin duda, un componente fundamental de la fuerte influencia de nuestra especie sobre los procesos que regulan el funcionamiento de la biosfera. El incremento poblacional ha ido acompañado también de un rápido incremento en el consumo per cápita de recursos tales como territorio, agua y energía.

El consumo de territorio ha supuesto una conversión de ecosistemas sin perturbar, que la Humanidad ha usado y usa como recolectores, a ecosistemas domesticados como pastizales o campos de cultivo, o ecosistemas totalmente antropizados como zonas urbanas.

¿Qué factores contribuyen al fomento de las acciones de adaptación al cambio climático en la política pública?

¹ Ingeniero Agrónomo, Master of Science en Geoinformación para el manejo sostenible del Recurso Suelo. Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14.000, Gestión y Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión. Especialista en Consultoría Ambiental, Especialista en programas de Desarrollo Alternativo/Integral en zonas productoras de hoja de coca. Especialista en Sistemas de Información Geográfica aplicado al manejo de los Recursos Naturales. Docente a nivel Pregrado y Posgrado en Ordenamiento Territorial; Planificación Territorial y Catastro; Evaluación de Tierras para la Planificación; Conservación de Suelos y Manejo de Cuencas; Planificación Ambiental Regional y Urbana; Gestión de Riesgos y Cambio Climático.

Desde la experiencia del Programa de Adaptación al Cambio Climático desarrollado por la GIZ se han encontrado los siguientes factores al respecto:

- Acceso a información sobre cambio climático creando puentes entre las comunidades científica y política.
- Difusión de experiencias locales de ACC implementadas, remarcando las diferencias entre proyectos de ACC y proyectos tradicionales de desarrollo.
- Fortalecimiento de capacidades de los actores que participan en la formulación de las políticas de desarrollo, a través de, por ejemplo, el diplomado, capacitación y talleres.
- Establecimiento de alianzas con otros donantes y programas que trabajan en el tema en las regiones.
- Sensibilización de la población mediante medios de comunicación directos.
- Incorporación del tema en la agenda política sensibilizando a candidatos para las elecciones de debates públicos.

¿Que enfoques de adaptación debemos considerar en el tratamiento de las acciones de adaptación al cambio climático?

Según Girot (2012) se distinguen cinco enfoques de adaptación:

- Adaptación basada en la comunidad, revirtiendo las tendencias que incrementan la vulnerabilidad.
- Adaptación basada en ecosistemas, incrementando la flexibilidad de sistemas manejados que son vulnerables.
- Adaptación basada en cuencas, fomentando la adaptabilidad de sistemas naturales vulnerables.
- Adaptación basada en sectores, incidiendo en la planificación del desarrollo y de la inversión pública.
- Adaptación basada en ciudades, aumentando la robustez de diseños de infraestructura y de inversiones a largo plazo.

¿Que vínculos encontramos entre la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático?

Los riesgos constituyen la probabilidad de daños a causa de un desastre. Esta probabilidad depende de dos factores determinantes: las amenazas y la vulnerabilidad. Hace dos décadas las amenazas y la vulnerabilidad eran entendidas como situaciones indeseadas frente a las cuales era necesario oponer la prevención de desastres. Por el contrario, hoy en día existe cada vez más el

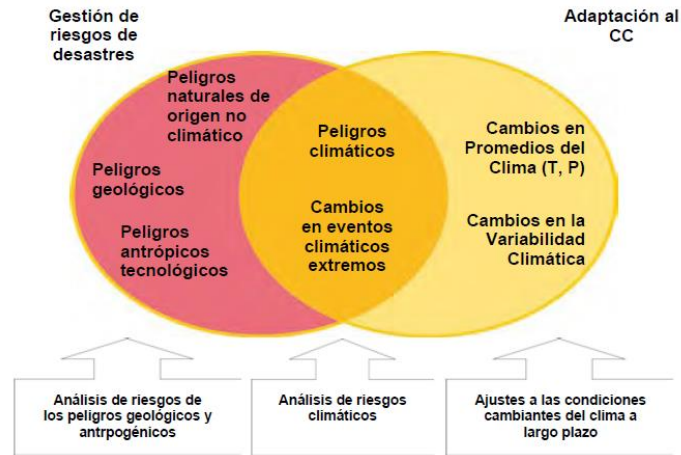
consenso de que las amenazas y la vulnerabilidad constituyen realidades dinámicas, susceptibles de ser manejadas mediante la reorientación de la gestión del desarrollo.

Las amenazas de desastres, particularmente las asociadas con la variabilidad climática, han dejado de ser simplemente la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno destructivo incontrolable, para ser en gran parte resultantes del deterioro ambiental y por tanto susceptible de ser manejadas. Por ejemplo: El Cambio Climático y el deterioro de las cuencas hidrográficas a consecuencia del mal manejo de los recursos naturales, constituyen sin duda factores determinantes en el aumento de la intensidad y frecuencia de las sequías, huracanes, inundaciones, deslizamientos, aluviones.

La gestión de riesgos resultantes del cambio climático requiere un enfoque sistémico basado en los principios de Reducción de Riesgos de Desastres (RRD) enunciados en el Marco de Acción de Hygo para la Reducción de Desastres (ISDR, 2005). Según el IPCC la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático se centran en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad, y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos climáticos extremos.

La RRD es el análisis de las causas de los desastres que incluye una reducción del grado de exposición a las amenazas y por ello la disminución de la vulnerabilidad de la población y de la propiedad. La RRD permite identificar las amenazas y vulnerabilidades para tomar decisiones y planificar acciones conjuntas para prevenirlas, evitando que se conviertan en desastres.

Tanto los conceptos que provienen de la teoría de la gestión del riesgo de desastres, como aquellos que provienen de la teoría sobre el cambio climático, tienen afinidad y complementariedad entre sí (Angulo, 2006). La figura siguiente se muestra la convergencia de los enfoques de GdR y de Adaptación al Cambio Climático (ACC).



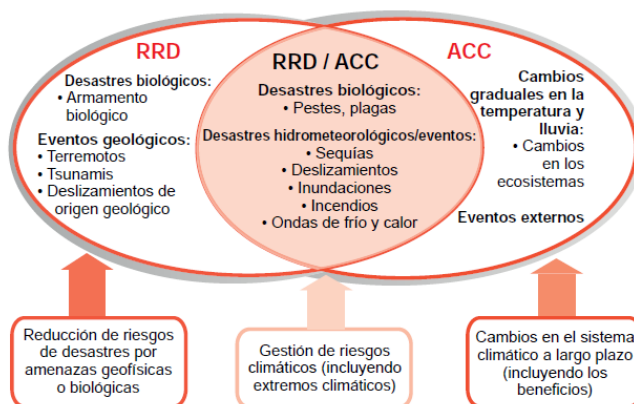
Fuente: MINAM, 2012. “Gestión de los Riesgos Climáticos en el Perú “ InterCLIMA 2012. Lima

De acuerdo a HELVETAS (2014), la RRD y ACC apuntan a incrementar la resiliencia de la interacción naturaleza – uso de recursos – población, reduciendo con ello la vulnerabilidad.

Según Turnbull, et al (2013), la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático comparten un entendimiento conceptual común de los componentes del riesgo y de los procesos de construcción de resiliencia. Ambos enfoques ven el riesgo como el producto de la exposición y vulnerabilidad, ya sea a las amenazas o a los efectos del cambio climático, o ambas. Cuanto mayor es la vulnerabilidad, la exposición y la magnitud o la probabilidad de la amenaza/efecto del cambio climático, mayor es el riesgo.

Es importante entender a la RRD y a la ACC como una combinación de procesos dinámicos sociales, económicos, tecnológicos y naturales que buscan predecir, controlar y reducir las causas de riesgos de desastres (amenazas, exposición y vulnerabilidad) en el marco del desarrollo (Helvetas, 2014).

En la siguiente figura se observa los espacios de acción de y entre la RRD y la ACC.



Fuente: Intercooperation (2007).

De acuerdo con Magrin (2008) algunas ventajas de la inclusión transversal de temáticas como gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en las decisiones, para el logro del desarrollo sostenible, son:

- Analizar las políticas de desarrollo conjuntamente con los efectos adversos o beneficiosos del cambio climático.
- Entender que el riesgo ambiental, social y económico y el cambio climático están estrechamente ligados.
- Reconocer que las decisiones cotidianas del desarrollo reducen o aumentan la vulnerabilidad.
- Reducir vulnerabilidad para lograr cohesión social, conservar la biodiversidad, mantener los servicios que brindan los ecosistemas y luchar contra la pobreza.

Durante varios años la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres –EIRD-, ha provisto información y asistencia sobre la reducción de riesgo de desastres como una herramienta para manejar los riesgos climáticos y para la adaptación al cambio climático, haciendo presencia e informando en las deliberaciones políticas a nivel internacional y brindando asistencia a los gobiernos y otros actores para reducir las vulnerabilidad relacionadas con el clima y los riesgos, de manera articulada con el Marco de Acción de Hyogo (www.isdr.org).

Conferencia: CAMBIO CLIMÁTICO INDUCIDO vs. CAMBIO GLOBAL²

Por Francisco Borja Barrera e Irene Gómez Millán

Universidad de Huelva. España

En contra de lo que pudiera parecer a primera vista, los procesos medioambientales no son fáciles de comprender. A pesar de ello, el cambio climático provocado por la actividad humana, o sea, el *cambio climático inducido*³, ha calado firmemente en nuestra sociedad, hasta el punto de convertirse, en un periodo de tiempo relativamente corto, en una de las grandes preocupaciones a nivel mundial. No ha ocurrido lo mismo, sin embargo, con el *cambio global*, lo cual es del todo lógico ya que se trata de una idea mucho más compleja que aquélla, y, por tanto, más dificultosa de asimilar, no sólo por parte de la ciudadanía en general sino asimismo en lo que se refiere a los especialistas (Duarte, 2006; Borja, 2007). Sea como fuere, el caso es que, durante las últimas décadas, el cambio climático se ha instalado en las agendas de la política nacional e internacional bajo múltiples formas, hasta el punto de llegar a constituirse —una vez adquirido el adecuado alcance científico (Informe Meadows, Informe Brundtland, Informes del IPCC), político (Cumbres de Estocolmo, 1972; Río de Janeiro, 1992; Johannesburgo, 2002...) y mediático (Al Gore, 2006)— en una de las principales preocupaciones de nuestra sociedad, de la que también dejó constancia el economista británico Nicholas Stern en su famoso informe *The economics of Climatic Change* (2006), donde, además de poner precio por primera vez al cambio climático, también afirmó que las emisiones de gases de efecto invernadero constituían “el mayor fallo del mercado que el mundo haya visto” (Stern, 2007). El *Objetivo 13, Acción por el Clima* de los ODS de la ONU denota igualmente que esta preocupación sigue creciendo a día de hoy.

Pero si de lo que se trata es de clarificar en qué consisten y cuáles son los límites del cambio climático y el cambio global, y de explicar adecuadamente los vínculos de dependencia existentes entre ambas realidades, lo primero sería revisar la idea de que el cambio climático juega un papel

² Esta ponencia se basa parcialmente en el Informe Científico que actualmente preparan los autores dentro del proyecto de investigación que la Universidad de Huelva desarrolla para la Diputación Provincial de Huelva bajo el título: Regionalización Ecológica y Ecomarcalización de la Provincia de Huelva en el marco del PACE y los ODS.

³ Cfr. Bolin, 1991: man-induced climate change; Lins et al., 1991: anthropogenic climate change.

similar al de los cambios de los usos del suelo o la alteración de la dinámica hidrológica natural, y de que, por tanto, puede considerarse, según la terminología al uso, como un *impulsor directo* del cambio global⁴. Contrariamente, pensamos que es el devenir co-evolutivo bajo el que ha ido fraguando la relación Hombre-Medio a lo largo del tiempo —esto es: el proceso histórico de la *antropización*, donde se incluye un conjunto de acciones humanas tales como los cambios de los usos del suelo, el deterioro de la cubierta vegetal, la modificación de la calidad y la dinámica hídrica, la alteración de la composición química de la baja atmósfera, etc.— el que realmente concierne a nuestro sistema natural terrestre y lo somete a profundos cambios estructurales y de funcionamiento. Es, pues, el proceso de antropización el que cambia la faz de nuestro planeta (Foley *et al.*, 2005), el que homogeneiza progresivamente su paisaje (Steffen, 2007), el que enrarece su baja atmósfera subiendo en poco más de un siglo casi un tercio del CO₂ que ésta contiene (IPCC, 2014), etc.

En nuestra opinión, pues, el cambio global no tiene que ver expresamente con el conjunto de desajustes que provoca la actividad humana sobre el sistema natural terrestre —lo que correspondería, como acabamos de indicar, al proceso de antropización— cuanto a los complejos cambios medioambientales que dichos desarreglos desencadenan (Borja, 2007). Desde este punto de vista, el cambio global constituye la forma presente, combinada a escala planetaria, de los efectos de la antropización; o sea, el modo actual bajo el que dicho proceso histórico determina el funcionamiento del sistema natural terrestre (el *socio-ecosistema* Tierra, se diría actualmente). Mientras que, por su parte, el cambio climático habría de interpretarse, al igual que la desertificación o la pérdida de biodiversidad, etc., como una de las múltiples maneras bajo las que se manifiesta el cambio global, una de las caras de una realidad indefectiblemente poliédrica (Fig. 1).

⁴ Cfr. Montes, C.; García, R. y Aguado, M. (Coords.) (2012). La evaluación de los ecosistemas del milenio en Andalucía, ed. Junta de Andalucía. Donde, basándose en los principios de la EMA (ONU) se entiende que los impulsores directos son “efectos” de los impulsores indirectos, que serían “las causas” (p. 31).

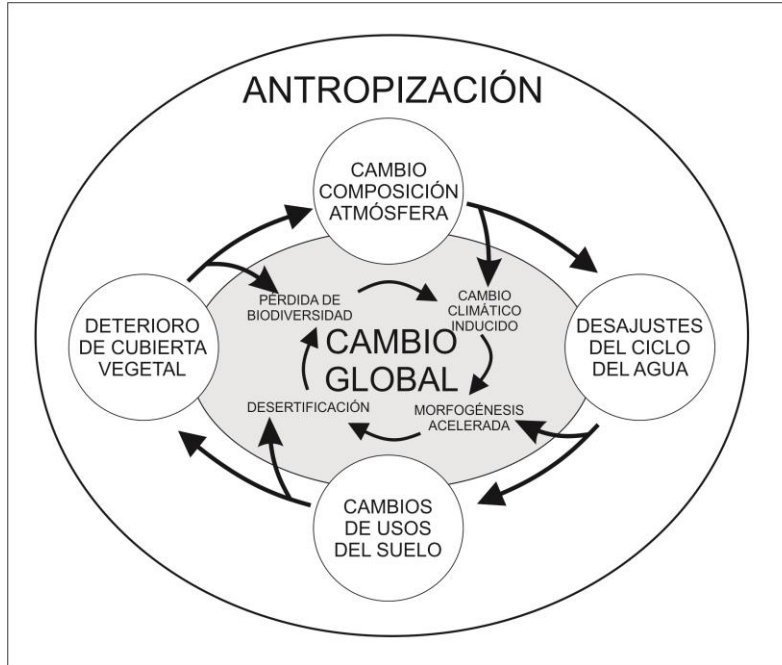


Figura 1. Esquema de interrelación entre los componentes del proceso de antropización y su resultado presente: el Cambio Global. Conceptualmente, es necesario diferenciar entre las modificaciones que el ser humano ha ido provocando a lo largo del tiempo sobre los componentes estructurales del sistema terrestre (antropización); y el desacople global provocado por tales cambios en el funcionamiento actual del sistema natural terrestre, el cual se manifiesta en forma de problemas medioambientales, cuya consideración conjunta se le aplica la expresión cambio global.

El grado de antropización del medio natural obedece al tipo y a la intensidad de las transformaciones que el ser humano ha ido introduciendo a lo largo del tiempo en los distintos componentes o subsistemas terrestres (atmósfera, hidrosfera, biosfera...). Las variaciones en la composición de la capa gaseosa del planeta, los cambios de los usos del suelo, los desajustes en el ciclo del agua o el deterioro y/o eliminación de la cubierta vegetal, estarían, como ya hemos planteado, entre las más genuinas de estas afecciones, las cuales se muestran en todo momento, como ocurre con cualquier otra faceta del *proceso histórico*, condicionadas por la evolución de factores de índole demográfica, económica, tecnológica y política. El funcionamiento del sistema natural terrestre afectado por dichas modificaciones, una vez que éstas adquieren dimensiones globales —es decir: una vez que cada una de ellas se convierten, según Barber *et al.*, (2004), en “*a transformation which occurs on a worldwide scale (for example, an increase in CO2 concentrations in the atmosphere) or exhibits sufficient cumulative effects to have worldwide impact (for example, local species extinction resulting in global loss of biodiversity)*”— conduce a la aparición explícita de una serie de problemáticas medioambientales íntimamente interrelacionadas entre sí, tales

como el cambio climático inducido, la desertificación, la morfogénesis acelerada, la pérdida de biodiversidad..., cuya expresión combinada a escala planetaria constituye, en esencia, el cambio global.

Con la perspectiva que ofrece el proceso histórico de la antropización —y una vez encajado en su sitio el cambio climático, junto al resto de los problemas medioambientales globales bajo los que se hace presente el cambio global—, es necesario subrayar que no se trata de manifestaciones que operan de forma independiente las unas de las otras, sino que, por el contrario, evolucionan íntimamente vinculadas entre sí, hasta el punto de que a veces es bastante dificultoso establecer fronteras entre ellas (MEA, 2005). Algo esperable, si se tiene presente que los componentes del medio natural a los que involucran puede ser el mismo (caso, por ejemplo, de los suelos, los cuales pueden verse, durante una sequía, afectados por un aumento de la evapotranspiración, degradados por la pérdida de cubierta vegetal y la caída de la diversidad biológica, y expuestos a la erosión eólica o hídrica). Uno de los más reputados expertos españoles en temas de desertificación, el Dr. F. López Bermúdez (2006), siguiendo los trabajos de Adeel *et al.* (2005) (Fig. 2), fijó esta razón de interdependencia argumentando que determinados cambios en las pautas de las precipitaciones y las temperaturas refuerzan, por ejemplo, las condiciones de desertificación de una buena parte de la superficie del planeta, al tiempo que incrementan la frecuencia de las sequías y acelera los procesos de erosión, favoreciendo el colapso de la biodiversidad y agudizando la degradación de los ecosistemas. Repárese en este sentido en la sección superior de la citada gráfica, donde se muestra cómo la reducción de la producción primaria, acompañada de una caída de la actividad microbiana, disminuyen la captación de carbono y contribuyen al calentamiento global; mientras que en la sección inferior se aprecia cómo el calentamiento global aumentaría la evapotranspiración afectando de esta manera a la biodiversidad en forma negativa. De acuerdo con López Bermúdez, creemos que los desastres ambientales que durante las últimas décadas han golpeado al continente africano, a gran parte de China y de la India, al mundo Mediterráneo, etc. (hablamos de sequías, lluvias torrenciales, incendios, pérdida de biodiversidad, conflictos por el agua, hambrunas...), constituyen el paradigma de la desertificación (la *crisis silenciosa*, como él la llama), son procesos que más que conducirnos a la desertificación, son consustanciales a la desertificación.

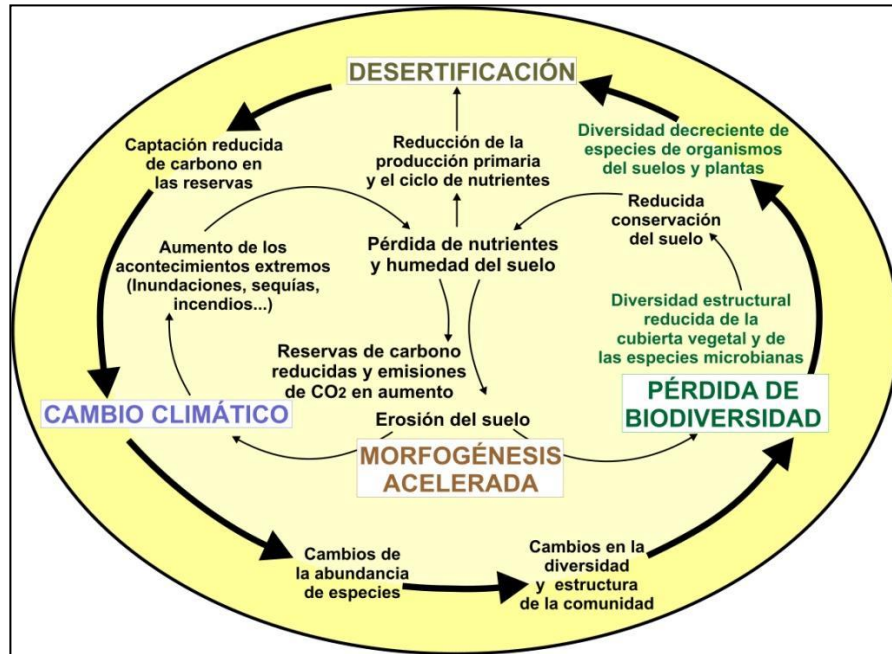


Figura 2. Interrelación y bucle de retroalimentación entre la desertificación, el cambio climático inducido y caída de la biodiversidad, en relación con la pérdida de la capacidad de los ecosistemas para suministrar servicios ambientales (modificado de Adeel et al., 2005).

Por eso, y dada la vocación integral del propio concepto, cabría plantearse que el cambio global implica, además de una *dimensión biofísica*, una *dimensión socio-económica* y otra *dimensión cultural* (Fig. 3) (Fernández y Borja, 2006). Por consiguiente, el cambio climático y el resto de las manifestaciones de la dimensión biofísica del cambio global, quedan estrechamente vinculados, tanto a las expresiones propias de su dimensión socio-económica (incremento en el consumo de la producción primaria neta, crecimiento poblacional, crecimiento económico..., los cuales, medioambientalmente, están en el origen de grandes problemas como la pobreza, los déficits de salud pública, el malestar social, etc.), como a las de su dimensión cultural (órbita en la que podrían incluirse todos aquellos desajustes relacionados con una globalización entendida exclusivamente desde su enfoque económico, tales como el deterioro *identitario*, la pérdida del banco de saberes, el déficit de gobernanza, pérdida de derechos y libertades, etc.).

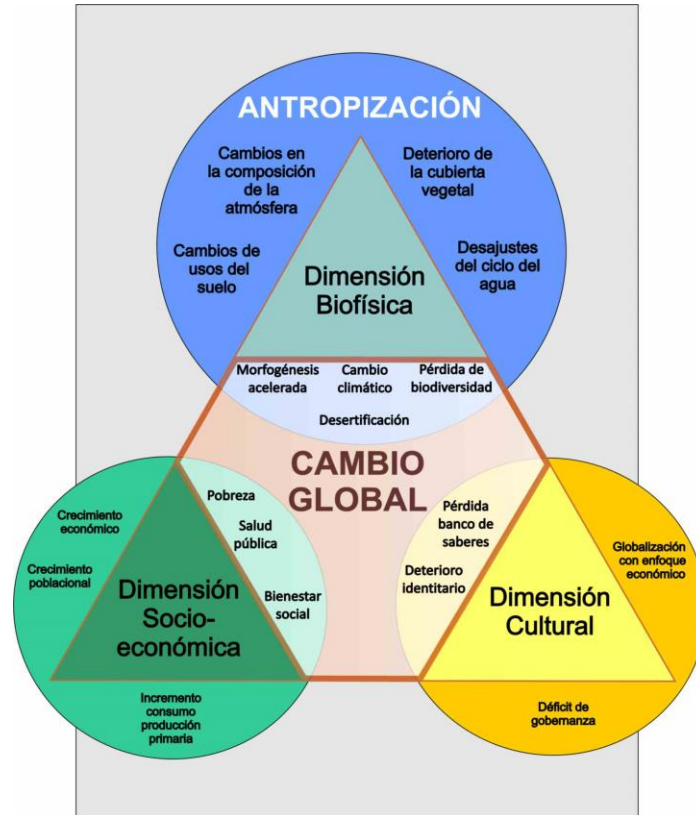


Figura 3. Aproximación integral a las dimensiones de la antropización (biofísica, socio-económica y cultural) de y a las manifestaciones medioambientales del cambio global.

REFERENCIAS

- Adeel, Z. *et al.* (2005). *Ecosystems and human well-being: Desertification synthesis*. MEA. World Resources Institute, Washington, DC, 26 págs.
- Barber, V.A. *et al.* (2004). Reconstruction of summer temperatures in interior Alaska from tree ring proxies: evidence for changing synoptic climate regimes. *Climatic Change*, 63:91–120.
- Bolin, B. (1991). The environmental panel on climate change. En J. Jäger y H.L. Ferguson (eds.): *Climate Change: Science, impact and policy. Proc. of the 2º World Climate Conference*, pp.:19-21. CUP.
- Borja, F. (2007). *Cambio Global. Impacto del actividad humana sobre el planeta Tierra*. Carlos M. Duarte (coord.) CSIC. Madrid (2006) 166 págs. En: *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global, “Tiempo de Cambio Global”*, págs.: 205-207. Reseña bibliográfica.
- Duarte, C. (coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto del actividad humana sobre el planeta Tierra*. CSIC. 166 págs.
- Fernández, M. y Borja, F. (2006). *Doñana y Cambio Climático*. Informe Técnico Inédito. WWF. 63 págs.

- Foley, J.A. *et al.* (2005). Global consequences of land use. *Science*, DOI: 10.1126/science.1111772
- IPCC (2014).
- Lins, H.F. *et al.* (1991). The environmental panel on climate change. En J. Jäger y H.L. Ferguson (eds.): *Climate Change: Science, impact and policy. Proc. of the 2^o World Climate Conference*, pp.:87-97. CUP.
- López Bermúdez, F. (2006). Desertificación. Un riesgo ambiental global de graves consecuencias. *Cuaternario y Geomorfología*, 20(3-4):61-71.
- MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being. Millennium Ecosystem Assessment. Synth. Rep.
- Steffen, W. *et al.* (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio*, 36(8):614-621.
- Stern, N. (2007). *La economía del cambio climático: el informe Stern*. Ed. Cambridge University Press, Nueva York, 712 págs.

APRENDIZAJES SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO ASOCIADO CON LOS CAMBIOS EN EL CLIMA EN LA PARROQUIA LA LIBERTAD DE LA PROVINCIA DEL CARCHI AL NORTE DE ECUADOR

Gonzalo Duerto Rosero⁵

Daniela Aguirre-Torres⁶

Consultores/investigadores independientes

RESUMEN

A partir del enfoque teórico de la construcción social del riesgo y del enfoque metodológico de la investigación-acción participativa, en 2015 personas representantes de poblaciones de la zona alta de la subcuenca del río El Ángel en la provincia del Carchi, al norte de Ecuador, participaron de un proceso de formación de promotoras y promotores comunitarios en adaptación al cambio climático. Durante esta fase formativa, se sentaron las bases para construir un Programa de Monitoreo Climático Participativo (PMCP), cuya finalidad ha sido registrar diariamente la temperatura, la precipitación, los fenómenos climáticos y sus impactos desde la percepción, la observación y el empleo de equipos básicos de medición.

Ese camino recorrido hasta la implementación y funcionamiento del PCMP ha dejado importantes huellas en las personas participantes, desde el punto de vista de la enseñanza-aprendizaje, destaca el fortalecimiento de su capacidad crítica en la concepción de su entorno y, a su vez, el mejoramiento de sus habilidades comunicativas. Así, el trabajar desde la percepción social del riesgo permitió despertar habilidades y generar una mayor conciencia en las promotoras y promotores en la comprensión de los cambios en el clima que ocurren en sus localidades y sus consecuencias, siendo ésta la base fundamental para desarrollar un enfoque de prevención de riesgos asociados con los cambios en el clima.

⁵ Maestría en Planificación Urbana y Regional, Universidad de Buenos Aires (UBA). Experiencia en capacitación y planificación de los recursos naturales en los niveles local y comunitario; asistencia técnica a la gestión de áreas protegidas.

⁶ Maestría en Ciencias Sociales con mención en Gobernanza Energética, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) sede Ecuador. Experiencia en investigación socioambiental y fortalecimiento de capacidades locales.

PALABRAS CLAVES: monitoreo climático, investigación-acción participativa, percepción social, enseñanza-aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema climático mundial, en relación con otros sistemas biofísicos de la Tierra, está en constante transformación y ha llegado a establecerse con dinámicas propias a las cuales las poblaciones humanas se han adaptado y han desarrollado diversas formas y mecanismos de relacionamiento con la naturaleza. Este relativo equilibrio ha empezado a alterarse desde los últimos cien años, a partir de la sobreexplotación de los recursos naturales (petróleo, suelo, agua, bosques y páramos). De manera general, dicho fenómeno podría resumirse como *cambio ambiental global*, según Urbina y Martínez (2006), dentro del cual se encuentran, entre otras problemáticas, el calentamiento global y el cambio climático.

Esas alteraciones son evidentes en las escalas global, regional y local. Jori (2009) destaca la magnitud del problema, particularmente del cambio climático, al identificarlo como uno de los temas más debatidos en la literatura científica, así como en los ámbitos de la política y la comunicación. En línea con esa urgencia, el autor enfatiza en la necesidad de movilizar la acción individual y colectiva, y rescata la importancia de la percepción social del cambio climático, como una forma de integrar el conocimiento no experto en los procesos de investigación y de construcción de políticas públicas.

En correlación con esos planteamientos que se encuentran alineados con la teoría social de riesgos, la Corporación Grupo Randi Randi⁷ (CGRR) organizó en 2015 un curso de formación de promotores y promotoras comunitarias en cambio climático con algunas de las poblaciones de la subcuenca del río El Ángel en la provincia del Carchi al norte de Ecuador. Este curso formó parte de uno de los componentes del proyecto regional “Comunidades de los páramos”, liderado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en algunas zonas de páramos de Colombia, Ecuador y Perú.

La intención del curso fue fortalecer las capacidades de las poblaciones locales, como una forma de aportar a la disminución de la vulnerabilidad de los páramos y sistemas agro-productivos al cambio climático. La respuesta de las personas participantes del curso superó las expectativas

⁷ Es una organización no gubernamental ecuatoriana que ha trabajado más de 20 años en la subcuenca del río El Ángel en la provincia del Carchi en temas de conservación ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales.

planteadas inicialmente, por lo que, surgieron iniciativas interesantes que en los meses siguientes se fueron cristalizando. Una de ellas fue la construcción participativa de un registro climático, fundamentado en las percepciones de las promotoras y los promotores comunitarios formados en el curso en mención. Cabe aclarar que en el proceso formativo se planteó la diferencia entre cambio y variabilidad climáticas, sin embargo, en la cotidianidad las personas participantes no percibían ni visualizaban tal diferenciación, por ello se empleó el término “cambios en el clima”. Más adelante se exponen detalles al respecto.

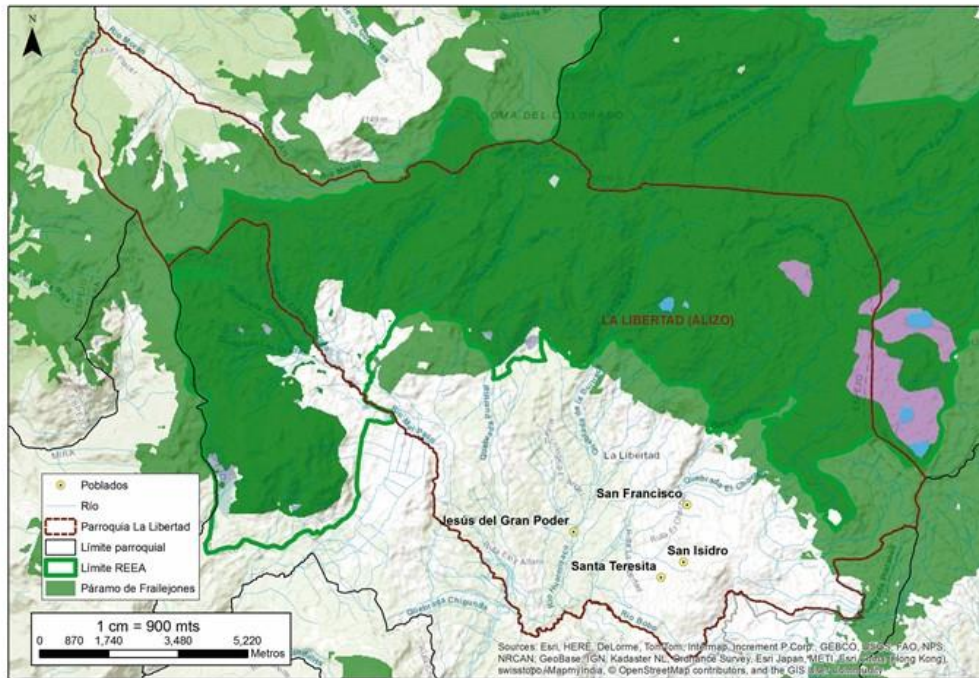
El registro climático fue desarrollado entre 2015 y 2016, y en 2017 se conformó como un Programa de Monitoreo Climático Participativo (PMCP) para cinco de los diez barrios que forman parte de la parroquia La Libertad del cantón Espejo en la provincia del Carchi. El enfoque metodológico que se adaptó mejor a las necesidades de las y los participantes y del equipo facilitador fue la Investigación-Acción Participativa (IAP), bajo la cual se desarrolló el curso de formación y, posteriormente, el diseño e implementación del PMCP.

El camino recorrido en más de tres años de monitoreo participativo, como una forma de revalorización del conocimiento y experiencia de las poblaciones locales en cuanto a los riesgos climáticos, lo resumimos y sistematizamos en este ensayo, para así aportar al abordaje del cambio climático desde una perspectiva del riesgo como construcción social. Por lo tanto, el objetivo de esta ponencia es explicitar y analizar los aprendizajes alcanzados en el proceso de fortalecimiento de capacidades y en la construcción del PCMP.

2. DESARROLLO

El área de estudio se localiza en la parroquia La Libertad del cantón Espejo, provincia del Carchi al norte de Ecuador. Esta parroquia se sitúa entre los 1.850 y los 4.000 msnm, aproximadamente. La zona de estudio forma parte de los Andes tropicales, una vasta región de América del Sur, cuya extensión alcanza cerca de los 1,5 millones de km² y se extiende desde Venezuela hasta Bolivia con un amplio rango altitudinal, desde los 600-800 hasta más de los 6.000 msnm. A partir de sus características biogeográficas se distinguen dos secciones en esta región: los Andes centrales y los Andes del Norte o septentrionales (Josse *et al.*, 2012). De manera específica, la zona de trabajo está inserta en los Andes septentrionales, ya que corresponde a la región comprendida entre Ecuador y Colombia.

El territorio parroquial de La Libertad presenta grandes extensiones de ecosistemas naturales, como el páramo de frailejones y bosques de *Polylepis*. Estos ecosistemas de montaña proveen condiciones y servicios ambientales para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, y también para la provisión de agua de consumo humano. Cabe señalar que las áreas de páramo y bosque albergan varios territorios comunitarios e individuales. A su vez, sobre esa composición territorial fue implantada la Reserva Ecológica El Ángel que ocupa cerca del 40% de la superficie parroquial. En suma, la parroquia La Libertad forma parte de la zona paramera del centro norte de la provincia del Carchi, donde se localizan los barrios que desarrollaron la propuesta de monitoreo climático participativo (Mapa 1).



Mapa 1. Ubicación del área de estudio donde se implementa el PMCP (Valdospinos/CGRR, 2017).

Territorialmente, la parroquia presenta dos modelos comunitarios de organización: comuna y asociación. En el primer caso, se hace referencia específica a la Comuna La Libertad, que representa un territorio ancestral que albergó un antiguo asentamiento de origen Pasto (Ibarra, 2005) que fue reconocido en 2011 por el Estado ecuatoriano como territorio de la “Comuna Ancestral de Indígenas Pasto La Libertad”. En la segunda modalidad de tenencia comunitaria de la tierra, están las asociaciones San Luis y 23 de Julio, que se conformaron en respuesta a una

reivindicación de los derechos de las y los trabajadores de las haciendas existentes en la provincia del Carchi desde la época colonial. Dicha conformación se dio a fines del siglo XX, en concordancia con las acciones de las reformas agrarias.

La parroquia La Libertad está compuesta por 3.502 habitantes que, en su mayor parte, se dedican a la producción agropecuaria. Dentro de la actividad agrícola, destacan principalmente los cultivos de papa, haba, quinua y cebada. Mientras que, en la actividad pecuaria, gran parte de la población se dedica a la producción lechera, por lo que existen grandes extensiones de pasto. En los últimos años, la floricultura ha ganado espacio dentro de las actividades económicas. La zona de cultivos y los centros poblados de la parroquia se encuentran organizados en diez barrios (GAD La Libertad, 2015). El monitoreo diario del clima se realizó en cinco de estos diez barrios: San Isidro, Jesús del Gran Poder, Eloy Alfaro, San Francisco y Santa Teresita.

A nivel regional, el comportamiento climático en los Andes tropicales ha empezado a cambiar en relación con los datos históricos registrados (Anderson *et al.*, 2012), se ha evidenciado una tendencia general de calentamiento, con un promedio de +0,11 °C por década en los últimos 60 años y aún mayor en los últimos 25 años (+0,34 °C por década) (Viulle y Bradley, 2000 en Anderson *et al.*, 2012). En los patrones de precipitación también se han registrado cambios, los cuales varían entre las vertientes oriental y occidental de los Andes y los valles interandinos (Anderson *et al.*, 2012).

Esos comportamientos anómalos de los patrones de precipitación y temperatura justamente reflejan el cambio climático en los Andes tropicales que, a la vez, se traducen en importantes consecuencias en la integridad de los ecosistemas y en los servicios que proveen al gran número de poblaciones que dependen de los mismos (Ibid.). No obstante, aún existen muchos vacíos en estos resultados y, particularmente, en sus modelaciones. Por un lado, por la baja resolución espacial de los modelos actuales y, por otro, por la accidentada topografía de las largas y relativamente estrechas cadenas montañosas andinas (Marengo, 2007; Urrutia y Vuille, 2009 en Anderson *et al.*, 2012).

A pesar de la dificultad de predecir los cambios en el clima en los Andes tropicales, sus consecuencias son sentidas y afrontadas por las poblaciones que habitan en esta región. Estas consecuencias están relacionadas con la afectación a la producción agropecuaria, con sus respuestas asociadas, como el incremento de la frontera agrícola y la migración de la población

más joven a las ciudades; la menor disponibilidad de agua para consumo humano y riego con sus consecuencias en la salud, economía y nutrición de las personas; la mayor frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos que provocan importantes daños en la infraestructura física de los centros poblados y en la salud de las personas.

Por lo tanto, las poblaciones locales han percibido los cambios en el clima y sus consecuencias asociadas, situación que ha sido estudiada en algunos sectores de los Andes ecuatorianos, tal es el caso de los estudios realizados por Rhoades *et al.* (2006) y VanderMolen (2007). Justamente en la zona geográfica del presente estudio -zona alta de la subcuenca del río El Ángel-, la gente también ha identificado una mayor irregularidad del tiempo⁸, lo cual ha dificultado el desarrollo de la actividad agrícola, en especial en la planificación de las siembras (Vallejo, 1997). En un estudio reciente, realizado por Poats *et al.* (en Hofstede *et al.*, 2015) en el territorio de la Comuna La Libertad en la misma zona, se ha reportado también la incidencia de los cambios en el clima en las pérdidas agropecuarias.

Es importante considerar que, las percepciones asociadas a los cambios en el clima responden a procesos más complejos de índole global y local, en los cuales han incidido, de manera directa e indirecta, las prácticas humanas de extracción y uso de los recursos naturales. De ahí el hecho de enmarcar estos cambios en la concepción de *cambio ambiental global*, como un escenario más complejo e impredecible, en el cual los seres humanos han jugado un doble rol, de víctimas y responsables. Los principales elementos de este fenómeno global abarcan el calentamiento del planeta, el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad y la desertificación (Urbina y Martínez, 2006).

Además, existe una interacción entre la evidencia biofísica, la percepción y la respuesta de la gente ante los cambios en el clima (Rhoades *et al.*, 2006). Mientras los especialistas buscan datos objetivos, la gente común busca respuestas para una rápida solución al problema (Urbina y Fregoso, 1991; Urbina, Acuña y Torres, 2000; Kahnemann, Slovic y Tverssky, 1982 en Urbina y Martínez, 2006). Precisamente, esta apreciación, lectura o “imaginario” da cuenta del rol activo de las personas en la construcción social del significado del riesgo (Cardona, 2001). Por lo tanto, “[...] las percepciones, actitudes y motivaciones individuales y colectivas [...] pueden variar de manera

⁸ Este término fue empleado por las y los participantes al curso de formación de promotores y promotoras en cambio climático y se lo podría asociar también con el concepto variabilidad climática, a partir del cual se plantea que “[...] las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa)” (IPCC, 2013: 202).

notable de un contexto a otro, si se desea comprender mejor el tema” (Johnson y Covello, 1987; Slovic, 1992; Luhmann, 1993; Maskrey, 1993b/94; Adams, 1995; Muñoz-Carmona, 1997 en Cardona, 2001: 18). En otras palabras, esta percepción es de tipo social y no individual, ya que depende del tipo de sociedad, de sus creencias y visiones dominantes (García Acosta, 2005).

En un mismo escenario de intervención se pueden tener diversas construcciones perceptuales, en donde conviven distintas síntesis e interpretaciones con distorsiones subjetivas (Robirosa, 2014). De este modo, las respuestas humanas están condicionadas, entre otras cuestiones, por la percepción, juicios y acciones (Stern, Young y Druckman, 1992 en Urbina y Martínez, 2006). Además, la lectura de la vulnerabilidad y el riesgo de los especialistas en ciencias físicas puede diferir mucho de la que tienen las poblaciones expuestas y, a su vez, de las autoridades locales encargadas de la reducción o mitigación de los riesgos (Cardona, 2001). Por esta razón, en todo el trabajo realizado con las personas del área de estudio de la provincia del Carchi no se trabajó con la diferenciación de los términos cambio y variabilidad climáticas, sino más bien con sus percepciones de los cambios en el clima que se han visto reflejadas en impactos a nivel agro-productivo, de la salud humana y de la planificación local, independientemente si dichos cambios hayan sido generados por factores internos y/o externos del sistema climático.

De manera complementaria, Urbina (2006) plantea que la percepción del cambio ambiental global es baja, mientras la resistencia, en la modificación de comportamientos y actitudes que inciden en el mismo, es alta (Urbina, 2006). De este modo, el autor da cuenta de la importancia de considerar éstos y otros aspectos psicológicos en las iniciativas de mitigación y adaptación al cambio ambiental global.

2.1 Construcción social del riesgo

En el estudio y gestión del riesgo se puede identificar tres principales enfoques. En un primer momento, aparece el enfoque de las ciencias naturales en el cual los desastres eran concebidos como hechos inevitables, sobre los cuales no se podía hacer nada para prevenirlos. Posteriormente, con el enfoque de las ciencias aplicadas se amplía el análisis, ya que se incluye la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Finalmente, desde el enfoque de las ciencias sociales, se especifica la diferencia entre los términos “evento natural” y “desastre”; se aclara, a la vez que, el desastre está determinado por las condiciones políticas, sociales y económicas de la población, es decir, por la vulnerabilidad. Se considera el rol activo de las personas en la construcción del

significado del riesgo a partir de sus percepciones, actitudes y motivaciones individuales y colectivas (Cardona, 2001).

La diferenciación entre los conceptos amenaza, riesgo y desastre es fundamental en la comprensión de la construcción social del riesgo, afirma García Acosta (2006). De esta manera, la autora expone que el término *amenaza* constituye el fenómeno natural que se manifiesta en un tiempo y espacio determinados. Por su parte, el *riesgo* tiene que ver con las condiciones de contexto, físico y socioeconómico, de un grupo social y su exposición a una potencial amenaza natural. Así, el *desastre* resulta de la confluencia de “amenazas naturales y riesgos socialmente construidos que han incrementado las condiciones de vulnerabilidad de un cierto grupo social” (2006: 30).

En consecuencia, el desastre debe ser concebido como un proceso y no como un evento. Es un proceso que se va construyendo en un tiempo y territorio específicos, a partir de la conjunción de las amenazas y las vulnerabilidades sociales, de una forma dialéctica y dinámica, cambiante y cambiante, como un reflejo de las dinámicas de la sociedad y de la naturaleza (Lavell, 2000). Se concibe a los desastres como procesos históricamente determinados que se generan por la acumulación de riesgos y vulnerabilidades asociados con el tipo de sociedad y economía. Así, se identifican dos facetas en la construcción social de riesgos, la primera muestra cómo las sociedades crean riesgos y, la segunda, cómo los perciben. Por lo tanto, la percepción del riesgo es una construcción social que está culturalmente determinada (García Acosta, 2005).

2.2 Proceso de formación de promotores y promotoras comunitarias

El proceso de formación de promotores y promotoras comunitarias a cargo de la CGRR nació como parte de uno de los componentes del proyecto regional “Comunidades de los páramos”, que estuvo asociado al diseño participativo de planes de adaptación al cambio climático. La modalidad de trabajo del curso fue compartida y consensuada con el grupo de personas interesadas⁹. Los y las participantes fueron mujeres y hombres de diversas edades provenientes de distintas organizaciones comunitarias de la parroquia La Libertad y de otras comunidades cercanas. Es importante señalar que, el nivel de deserción fue inferior al 5%, con una asistencia de cerca del 65% de mujeres.

⁹ Esta decisión fue explícitamente tomada por el equipo facilitador como una forma de transparentar el proceso y también de motivar la participación de las y los interesados. Al respecto, Prieto (1993: 17) apunta lo siguiente: “[...] el conocimiento del camino a seguir es clave para trabajar con jóvenes y adultos [...]. Si uno no tiene muy en claro el punto de llegada y cada paso por dar, es posible que no se entusiasme demasiado”.

El abordaje del tema de cambio climático se construyó participativamente desde la concepción de la complejidad que representa y la necesidad de integrar una problemática global y, a la vez, pluridisciplinaria, transversal y multidimensional. En términos de Morin (2002), la meta consistió en superar los saberes disociados, parcelados, compartimentados entre las disciplinas que han aportado al estudio del cambio climático. Al mismo tiempo, propiciar la reflexión sobre la subjetividad y multidimensionalidad de la problemática desde la recuperación de lo afectivo y de lo perceptivo (Pierro, *et al.*, 2004).

Se planteó la necesidad de trabajar desde la incertidumbre, teniendo en cuenta que “conocer y pensar no es llegar a una verdad totalmente cierta, es dialogar con la incertidumbre” (Morin, 2002: 65). Esta idea fue complementada con una adaptación a la cercanía¹⁰ con el otro, a la proposición de ejemplos y ejercicios que mantengan relación con el barrio, la casa, el cultivo, la plaza, el vecino, la vecina. Propusimos una experiencia desde “[...] lo que sabemos hacia lo que no sabemos [...]” (Prieto, 1993: 22) para así, ir incorporando a nuestros esquemas mentales algunos recursos que propiciaran una mejor interpretación de las situaciones y eventos, en este caso, asociados a los cambios en el clima. De este modo, el diálogo¹¹, concebido como *discurso pedagógico*, fue construido no solo con información proveniente de la ciencia y concebido como una transmisión de conocimientos, sino como una forma de acercarse al otro, es decir, un medio de interlocución.

Las estrategias empleadas en el curso mantuvieron relación con el discurso como una interacción con otros seres y, a la vez, como una vía de promoción del aprendizaje (Prieto, 1993). Al mismo tiempo, como una manera de aproximarse a percepciones que posiblemente no se alcanzaban individualmente (Senge, 1990). Justamente desde la visión de promoción del aprendizaje planteamos la formación de la figura de promotor-a comunitario-a en cambio climático, como una manera de posicionar a las personas interesadas en el tema, y también de motivar el desarrollo de habilidades comunicativas y de liderazgo en la comunidad. En este sentido, se trabajó desde las destrezas y también desde las debilidades de las personas participantes, desde aquellos roles

¹⁰ Es importante mencionar la aclaración que hace Prieto (1993: 33) al respecto: “[...] insistimos en aquello de compartir no invadir, porque personalización y cercanía son posibles sin burdos populismos [...] y sin invasiones abiertas o sutiles”.

¹¹ En un sentido más amplio, el diálogo lo concebimos como: “[...] un modo de descubrir cómo un problema se comparte, cómo se relacionan la vida y las bases comunes para la acción” (Park, 1990: 157). A más de ello, Fals Borda (2015) identifica en el diálogo el medio por el cual se debe “interpenetrar” el lenguaje cotidiano con el lenguaje técnico para así alcanzar la comprensión y construir nuevos lenguajes. Los planteamientos de estos autores serán abordados en el siguiente acápite de esta sección.

interactivos que se movilizan situacionalmente y que son percibidos en las modalidades de comunicación al interior de los grupos¹² a partir de las tareas desarrolladas (Pierro *et al.*, 2004).

El haber trabajado con un grupo tan diverso a nivel cultural, etario y de género, implicó la necesidad de concebir al proceso educativo como una puesta en común de experiencias y conceptos. Es decir, estar conscientes de la capacidad de esperar a los demás y respetar sus ritmos de aprendizaje (Prieto, 1993). A pesar de la necesidad de cumplir con los requerimientos de un curso intensivo de corto plazo, se mantuvo la apertura y la flexibilidad para adaptar y, en ciertos casos, suspender ciertas actividades programadas. La modalidad de trabajo seleccionada fue el *taller*, concebido como un encuentro planificado para la promoción del aprendizaje grupal fundamentado en la vivencia, producción y reflexión.

Los distintos encuentros diseñados y programados obedecieron a objetivos de conocimiento y transformación con el compromiso intelectual y afectivo de las y los participantes en un entorno de respeto y contención. De este modo, se logró aprovechar los procesos intersubjetivos en la construcción del conocimiento como una forma de configuración del medio, de manera específica, en la interpretación y reflexión sobre las problemáticas asociadas a los cambios en el clima. En este camino se desarrollaron distintas formas de evaluación que permitieron tomar decisiones respecto del avance del proceso de enseñanza-aprendizaje (Camilloni, 1996).

El enfoque teórico-metodológico fue construido también con los aportes de la Investigación-Acción Participativa (IAP), principalmente a partir de los planteamientos del colombiano Orlando Fals Borda. El proceso incluyó la realización de algunos experimentos fundamentados en la IAP, específicamente en el ciclo de reflexión-acción-reflexión (Park, 1990), con los cuales se pudo identificar el interés y el entusiasmo de las personas participantes. Esta respuesta alentadora marcó el camino para continuar explorando bajo este enfoque en la siguiente etapa, que sería la concepción y el desarrollo del PMCP. La intención primordial fue revalorizar la percepción de las poblaciones locales en la construcción social de riesgos climáticos.

En función de ello, la IAP marca su diferencia con la investigación social tradicional, tanto a nivel metodológico como epistemológico, ya que su fin explícito tiene que ver con la justicia social (Park, 1990; Fals Borda, 2008). No obstante, este fin requiere de procesos de largo plazo, los

¹² Conviene indicar en este punto, nuestra preferencia en el curso por trabajar en grupos pequeños como una forma de motivar la interacción de personas que no se atrevían a hacerlo en plenario. De esta manera, se crea un ámbito y clima más propicio que permite la expresión de cada persona desde “[...] su singular mundo de significados culturales” (Pierro *et al.*, 2004:66).

cuales difícilmente pueden ser alcanzados en proyectos con periodos limitados. Sin embargo, el fin expuesto constituye “[...] el horizonte hacia el cual conduce la lógica de la IAP” (Park, 1990: 140). Conscientes de ello, en el proceso se apuntó a fortalecer el posicionamiento de las personas participantes en el análisis y comprensión de los riesgos climáticos en sus localidades, para facilitar y mejorar su prevención y mitigación en distintos ámbitos. En otras palabras, las personas participantes, a más de la generación de conocimiento, proponían y decidían sobre su utilización en función de las necesidades a nivel familiar y comunitario.

Durante el curso se analizó la influencia del cambio climático a nivel local, para lo cual se diseñaron algunas herramientas didácticas a partir de la construcción social del riesgo, entre las más importantes se pueden mencionar: mapas participativos, maquetas, diagramas de flujo, juegos de roles y matrices causa-efecto. En cierto modo, con el esquema propuesto y desarrollado, abordamos los principios de participación, creatividad, expresividad y relacionalidad planteados por Prieto (1993).

2.3 Proceso de construcción del PMCP

Fruto de todo ese proceso, se identificó entre el grupo la necesidad de ampliar el conocimiento en cuanto al comportamiento del clima en sus localidades. Las y los participantes identificaron algunas falencias en la predicción del clima, especialmente en cuanto a la planificación de los ciclos agrícolas. Muy pocas personas continuaban aplicando los conocimientos tradicionales, ya que éstos se habían ido perdiendo de generación en generación y también porque se habían dado cuenta que ya no funcionaban de manera certera. De este modo, plantearon una forma de suplir dichos vacíos respecto del conocimiento del clima a partir de los riesgos percibidos y observados en sus territorios. Así, realizaron algunas pruebas para diseñar una herramienta que permitiera monitorear el comportamiento del clima a nivel local, fundamentada en la percepción social y observación.

Un primer paso en este ambicioso recorrido estuvo enfocado en la práctica de la *observación*. Para esto nos apegamos al planteamiento de Ávila (2004), quien afirma que quien observa es el sujeto, desde un lugar inserto en una situación social y culturalmente determinadas, y, a la vez, determinado por su propia experiencia y conocimiento. A partir de allí, el sujeto puede aprender nuevas formas de mirar, por lo que ésta se considera como una práctica determinada e intencional. Desde estas visiones fragmentadas de la realidad y también desde la *abducción*,

considerada un tipo de comportamiento instintivo, producto de la percepción inconsciente de conexiones entre aspectos del mundo (Sebeok y Umiker-Sebeok, 1994), se incentivó la creatividad de las y los promotores para desarrollar un mecanismo participativo de monitoreo de los cambios en el clima.

La intención no fue llegar a una metodología definida y estandarizada, sino más bien abrir el proceso de búsqueda y diálogo entre las personas interesadas. Si bien en el proceso formativo incluimos algunas herramientas teóricas y conceptuales desde la meteorología, la estadística, la ecología, la sociología y la planificación territorial; la idea central estuvo fundamentada en utilizarlas en correspondencia con los hechos observados a nivel local en cuanto a los riesgos climáticos.

De manera concreta, el trabajo en las percepciones sociales sobre los riesgos climáticos locales, fundamentado en observación, abducción y reflexión, empezó a plasmarse en un formato de medición diaria que incluía los principales elementos del clima: temperatura y lluvia; además, los fenómenos climáticos más importantes a nivel local: heladas, vientos fuertes, granizadas y neblina; y una sección para describir los riesgos climáticos más importantes. Este ejercicio fue realizado inicialmente en hojas sueltas con el empleo de íconos ilustrados para representar los elementos y los fenómenos climáticos. A partir de allí, decidimos diagramar y diseñar un formato de registro climático para los 12 meses del año. Luego, en diciembre de 2015, conseguimos equipos básicos de medición para complementar el monitoreo climático, como son un termómetro y un pluviómetro.

Durante 2016 realizamos el seguimiento y acompañamiento del proceso de monitoreo climático por medio de visitas a cada promotor y promotora, y también con reuniones grupales propusimos el diálogo sobre los riesgos climáticos locales. En este proceso, las promotoras y promotores propusieron un nuevo esquema de organización territorial para el monitoreo climático, fundamentado en el *barrio* como unidad territorial, sin dejar de lado los vínculos sociales de sus organizaciones. De ese modo, los barrios participantes quedaron definidos en los siguientes: *San Isidro*, *Jesús del Gran Poder* y *Eloy Alfaro*. Esta reorganización territorial permitió visualizar un mayor alcance en la aplicación del registro climático, es decir, ya no sólo como una actividad de aprendizaje grupal, sino como un *programa* de monitoreo climático que podía extenderse al resto de barrios de la parroquia La Libertad o incluso del cantón Espejo.

Paralelamente, se elaboraron infografías, trípticos y boletines con los resultados obtenidos en cada barrio para difundir y compartir con el resto de las familias e incluso con la población de la parroquia y el cantón. Adicionalmente, se organizó un curso corto sobre el mismo tema con las autoridades del gobierno de la parroquia La Libertad. A partir de allí, dos personas más se sumaron al PMCP en representación de los barrios *Santa Teresita* y *San Francisco*, con lo cual se logró cubrir la mitad de los barrios que conforman la parroquia. Por último, en 2017 propusimos al equipo de promotoras y promotores comunitarios realizar un curso intensivo en prevención de riesgos climáticos para propiciar el análisis y reflexión de la información climática generada y así construir diagnósticos barriales de prevención de riesgos climáticos.



Foto 1. Promotoras y promotores comunitarios de la parroquia La Libertad (Duerto y Aguirre-Torres/CGRR, 2016).

3. CONCLUSIONES/RESULTADOS

La revalorización de las percepciones sociales sobre los riesgos climáticos locales fue un aspecto clave para el diseño y desarrollo del PMCP. Es decir, la descripción de los hechos por parte de las poblaciones locales, representadas por las promotoras y los promotores comunitarios, constituyó el eje disparador para analizar y reflexionar sobre los componentes del riesgo. En este análisis conjunto se logró identificar al cambio climático como una aceleración en intensidad y frecuencia del comportamiento del sistema climático mundial, con diversas repercusiones en los niveles locales. En otras palabras, se trabajó en la concientización de que las afectaciones *-riesgo-* dependían justamente de características particulares de los territorios y sus poblaciones -

vulnerabilidad-. A partir de estas bases conceptuales de la teoría social de riesgos fue posible construir y desarrollar el programa de monitoreo climático participativo.

Desde el contexto nacional y regional sobre cambio climático existen importantes vacíos de información meteorológica; por otro lado, la información oficial nacional difícilmente se encuentra disponible para las poblaciones rurales, su uso está restringido a gobiernos locales, instituciones estatales y empresas. Estos aspectos no impidieron el diseño y la construcción del PMCP, por el contrario, se alineó con la preocupación de las poblaciones locales sobre las irregularidades en el comportamiento del clima en las últimas décadas y las consecuencias sentidas en la reducción de caudales de agua, pérdidas en la producción agropecuaria, enfermedades en la población y daños en las viviendas.

En consecuencia, el gran reto fue diseñar una herramienta sencilla que pudiera adaptarse a los modos de vida de las promotoras y los promotores comunitarios y, a la vez, se ajustara a una frecuencia diaria de monitoreo climático, ya que inicialmente ésta fue una preocupación entre las personas que decidieron ser parte de esta iniciativa, que resultara en una actividad que les demandara mucho tiempo. No obstante, este aspecto fue trabajado y consensuado entre todas y todos, a partir de la destreza desarrollada durante el proceso de formación y ensayo del estudio y monitoreo del clima se logró diseñar e implementar un registro ágil, eficaz y amigable que incluso incentivó la participación de sus familiares.

El *seguimiento y acompañamiento* ha sido un elemento fundamental en todo el proceso del PMCP. Durante esta fase se llevaron a cabo varias actividades, entre ellas: visitas y reuniones enfocadas en la revisión conjunta de la información generada a partir de conversaciones abiertas con los promotores y promotoras comunitarias; el fortalecimiento de capacidades en prevención de riesgos climáticos; y la difusión de resultados a través de documentos publicados y distribuidos a los actores locales y nacionales; y la participación en un congreso latinoamericano de etnobiología. Todo esto ha permitido entender las dinámicas de los barrios y la vulnerabilidad local frente a las principales amenazas identificadas, propiciar la sensibilización y reflexión en torno a la construcción social de riesgos, y visibilizar el trabajo realizado por el equipo de promotoras y promotores comunitarios de la parroquia La Libertad.

Desde el enfoque de la IAP se fomentó la horizontalidad, por lo que se propició la participación de hombres y mujeres, jóvenes y personas adultas mayores. Es importante reconocer que el grupo de

mujeres fue representativo desde el curso de formación hasta la conformación del equipo de personas responsables del monitoreo climático. En la actualidad son seis mujeres y dos hombres quienes están a cargo del PMCP. En el caso de las mujeres se ha logrado incentivar cierta colaboración y comprensión de sus parejas e hijos-as en la corresponsabilidad de las tareas del hogar para facilitar su actividad como promotoras comunitarias. En el caso de los hombres se ha logrado incidir en la deconstrucción del modelo impositivo y dominante de masculinidad generalizado a nivel rural en la provincia, hacia uno más conciliador y sensibilizado sobre las inequidades de género y la conservación ambiental.

A cuatro años de la implementación del PMCP, en el equipo de promotoras y promotores comunitarios se identifican importantes avances, como la sensibilización sobre la importancia de la prevención de riesgos climáticos, una mayor capacidad comunicativa, de liderazgo e innovación, y el desarrollo de habilidades y destrezas en la observación de los fenómenos climáticos y en la predicción de determinadas pautas de comportamiento del clima, pese a su irregularidad. Además de contar con un registro climático de los últimos años, que les ha permitido mejorar su planificación de los ciclos agrícolas y, de esta manera, prevenir ciertos riesgos.

En la actualidad el desarrollo del PMCP se mantiene únicamente por el compromiso, esfuerzo y dedicación del equipo de promotoras y promotores comunitarios; por lo que, es importante continuar con las actividades de seguimiento y acompañamiento para fortalecer el diálogo y el aprendizaje grupal, y para ampliar el alcance del programa en la parroquia. De manera concreta, el trabajo realizado en los diagnósticos de riesgos climáticos en los barrios constituye un importante avance e insumo para la construcción participativa de planes y acciones sobre prevención y control. No obstante, se debe tener en cuenta que la implementación y sostenimiento de cualquier acción a nivel de los barrios, dependerá de la colaboración y organización de la población, y del nivel de responsabilidad y compromiso de las autoridades locales.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, E.; J. A. Marengo; R. Villalba; S. R. P. Halloy, B. E. Young; D. Cordero; F. Gast; E. Jaimes y D. Ruíz Carrascal (2012). En Herzog, S.; R. Martínez; P. Jorgensen y H. Tiessen [Ed.], *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. París: Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), Sao José dos Campos, Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), pp. 1-22.
- Ávila, R. (2004). “La observación, una palabra para desbaratar y re-significar: hacia una epistemología de la observación”. *Cinta Moebio* n. 21: 189-199.
- Camilloni A. (1996). “Las funciones de la evaluación”. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

- Cardona, O. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Fals Borda, O. (2008). Orígenes universales y retos actuales de la IAP (investigación acción participativa). *Peripecias* n. 110: 1-14.
- Fals Borda, O. (2015). *Una sociología sentipensante para América Latina*. México: Siglo XXI editores.
- García Acosta, V. (2005). “El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos”. En *Desacatos* n. 19: 11-24.
- García Acosta, V. (2006). “Estrategias adaptativas y amenazas climáticas.” En: J., Urbina; J., Martínez (coord.), *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*. México: Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT), Facultad de Psicología (UNAM), pp. 29-46.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de La Libertad (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. La Libertad: GAD La Libertad.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2013). “Glosario”. En: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.), *Cambio climático, bases físicas, contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press, pp. 185-204.
- Jori, Gerard (2009). “El cambio climático como problema y el diálogo social como solución”. En *Investigaciones geográficas* n. 48, pp. 125-160.
- Ibarra, A. (2005). *Cantón Espejo, Carhi: pueblo, historia y cultura*. Quito: Dimedios.
- Lavell, A. (2000). “Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica”. En N. Garita y J. Nowalski (ed.), *Del desastre al desarrollo humano sostenible en Centroamérica*. San José de Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo, Centro Internacional para el Desarrollo Humano Sostenible, pp. 7-45.
- Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta: repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Park, P. (1990). “Qué es la investigación-acción participativa: perspectivas teóricas y metodológicas”. En K. Lewin; S. Tax; R. Stavenhagen; O. Fals Borda, L. Zamosc; S. Kemmis; A. Rahman, *La investigación-acción participativa: inicios y desarrollos*. Madrid: Editorial Popular S.A.
- Pierro, N.; M. Podestá y D. Kullock (2004). *Buenas prácticas docentes*. Buenos Aires: Ediciones Cooperativas.
- Poats S. V.; G. Duerto; P. Jaramillo; P. Pilco; A. Nejer (2015). “Percepción y vulnerabilidad al cambio climático en la Comuna de Indígenas La Libertad (Provincia de Carchi, Ecuador)”. En R. Hofstede; S. Vásconez y M. Cerra (Ed.), *Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático*. Quito: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- Prieto, D. (1993). *Educar con sentido*. Mendoza: EDIUNC.
- Rhoades, R.; X. Zapata Ríos y J. Aragundy (2006). “El cambio climático en Cotacachi”. En Rhoades, R. [Ed.] (2006), *Desarrollo con identidad: comunidad, cultura, y sustentabilidad en los Andes*. Quito: Abya Yala.
- Robirosa, M. (2014). *Turbulencia y gestión planificada: Principios de planificación participativa social, territorial y organizacional*. Buenos Aires: Eudeba.

- Sebeok T. y J. Umiker-Sebeok (1994). *Sherlok Holmes y Charles S. Pierce. El método de la investigación*. Buenos Aires: Paidós.
- Senge, P. (1990). *La quinta disciplina: cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Buenos Aires: Granica S.A.
- Urbina, J. y J. Martínez (coord.), *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*. México: Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT), Facultad de Psicología (UNAM).
- Urbina, J. (2006). “Introducción”. En J. Urbina y J. Martínez (coord.), *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*. México: Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT), Facultad de Psicología (UNAM), pp. 15-21.
- Vallejo, I. (1997). *Etnografía de la zona alta de la subcuenca del río El Ángel*. Informe de trabajo no publicado. Quito: Programa de Sociedades Andinas y Desarrollo Sustentable (DESU), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Sede Ecuador.
- VanderMolen, K. (2007). *Cambios percibidos en la disponibilidad del agua para la agricultura debido al cambio climático en nueve comunidades campesinas de Cotacachi*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO DEL NORTE DE SURAMÉRICA Y LA CUENCA DEL AMAZONAS

María Lizeth Rendón¹,
Paola Andrea Arias²,
John Alejandro Martínez³

Grupo de Investigación en Ingeniería y Gestión Ambiental – GIGA.
Universidad de Antioquia, Colombia

RESUMEN

El cambio climático es una problemática que ha condicionado el desarrollo de países alrededor del mundo. Según el quinto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el norte de Suramérica y el Amazonas se encuentran entre las regiones más vulnerables ante este fenómeno y uno de sus impactos es la inestabilidad en la seguridad hídrica. La disponibilidad hídrica depende, entre otros, de la cantidad de humedad atmosférica que es generada sobre masas oceánicas y/o continentales y que posteriormente es transportada por los vientos. Avanzar en la comprensión de los efectos del cambio climático sobre la naturaleza e intensidad del ciclo hidrológico es una tarea fundamental. Este estudio analiza la representación histórica y los cambios proyectados para finales del siglo XXI de algunas de las variables importantes dentro del ciclo hidrológico sobre dos regiones estratégicas: el norte de Suramérica y el Amazonas. Para ello, usamos los datos simulados (1980-2005) y las proyecciones (2070-2100) de evaporación, precipitación y agua precipitable de 11 modelos de circulación general de la quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5), bajo el escenario RCP8.5. Nuestros resultados sugieren aumentos de agua precipitable sobre las regiones estudiadas e incrementos de evaporación oceánica para finales de siglo. Pese al aumento de vapor de agua disponible, los modelos proyectan cambios de precipitación espacialmente heterogéneos. En particular, se resaltan las proyecciones identificadas sobre el Amazonas para finales de siglo XXI, que muestran acuerdos altos entre modelos en cuanto a reducciones de precipitación y evaporación durante las temporadas seca y de transición a lluvias. Los consensos entre modelos sobre la región sur del Amazonas son del orden de 90.9% en precipitación para ambas temporadas y de 72.7% y 81,8% en evaporación para Junio-Julio-Agosto y Septiembre-October-Noviembre, respectivamente.

PALABRAS CLAVES: Cambio climático, ciclo hidrológico, precipitación, evaporación, agua precipitable.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una de las problemáticas socioambientales de mayor relevancia a nivel mundial. En particular, el norte de Suramérica y el Amazonas han sido identificadas como unas de las regiones con mayor vulnerabilidad ante este fenómeno, según el quinto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus iniciales en inglés) (Magrin et al., 2014). La disponibilidad de recursos hídricos en estas regiones está determinada, principalmente, por la ubicación geográfica del territorio, sus condiciones orográficas y la influencia de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) (González, 2018). La humedad atmosférica transportada desde diferentes regiones, tanto oceánicas como continentales, también determina esta disponibilidad. Si bien los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en Suramérica han sido objeto de estudio desde hace varias décadas, es necesario continuar avanzando en la comprensión de las dinámicas asociadas a este fenómeno y sus posibles consecuencias en la disponibilidad de recursos naturales, la prestación de servicios ecosistémicos y las dinámicas sociales de la región.

El IPCC ha publicado datos concretos que generan una alerta sobre tendencias de temperatura observadas en América del Sur, identificando aumentos en los extremos de temperatura en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales (Magrin et al., 2014). En cuanto a las proyecciones, se estima que sobre Suramérica tropical, al este de los Andes, se observarán aumentos de temperatura en las temporadas secas, así como incrementos en la cantidad de días y noches cálidas en la mayor parte de la región para finales del siglo XXI (Magrin et al., 2014). Además de estas proyecciones, son muchos las investigaciones que centran su atención en los cambios observados durante las últimas décadas sobre los Andes (Pabón-Caicedo et al., 2020). Estudios recientes que no se evalúan en el quinto informe del IPCC también reportan tendencias de cambios sobre diferentes zonas de los Andes (Carmona & Poveda, 2014; Castino et al., 2017; Lavado et al., 2013; Marengo et al., 2012; Morán-Tejeda et al., 2016; Pabón-Caicedo, 2012; Seiler et al., 2013a, 2013b; Skansi et al., 2013; Vuille et al., 2015), identificando que, aunque existe una señal clara de aumento de temperatura sobre la región, no ocurre lo mismo con la precipitación, variable que muestra cambios diferenciados espacialmente (Pabón-Caicedo et al., 2020).

A pesar del desarrollo de estudios regionales, es necesario generar aún más conocimiento científico y tecnológico a nivel regional en búsqueda de una mayor comprensión de la influencia de este fenómeno de escala global en la disponibilidad de recursos naturales y servicios ecosistémicos a escala local y regional, contribuyendo al diseño e implementación de estrategias de mitigación y adaptación. Así, este estudio pretende aportar un mayor conocimiento sobre los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en el norte de Suramérica y otras regiones estratégicas, como es el caso de la cuenca del Amazonas.

2. DESARROLLO Y METODOLOGÍA

Para este trabajo se considera el uso de 11 modelos de circulación general incluidos en CMIP5, que cuentan con simulaciones históricas para el periodo 1980-2005 y proyecciones bajo el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) RCP8.5 para el periodo 2070-2100. Además, se utilizan los datos del reanálisis ERA5 como línea base para el estudio del periodo histórico (1980-2005). En la Tabla 1 se detallan los modelos CMIP5 empleados, especificando además su resolución horizontal atmosférica.

Tabla 1. Modelos CMIP5 utilizados

Modelo CMIP5	Institución (país)	Resolución horizontal atmosférica
MPI-ESM-MR	Max Planck Institute for Meteorology – Alemania	1,875°x1,875°
MRI-ESM1	Meteorological Research Institute - Japón	1,125°x1,125°
MIROC-ESM	Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology – Japón	2,8125°x2,8125°
MIROC-ESM-CHEM	Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology – Japón	2,8125°x2,8125°
GFDL-ESM2M	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory – Estados Unidos	2,5°x2,5°
GFDL-ESM2G	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory – Estados Unidos	2,5°x2,5°
NorESM-M	Norwegian Climate Centre (NorClim) - Noruega	2,5°x2,5°
CanESM2	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, Victoria, British Columbia – Canadá	2,8125°x2,8125°
MIROC5	Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology – Japón	1,40625°x1,40625°
GFDL-CM3	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory – Estados Unidos	2,5°x2,5°
MRI-CGCM3	Meteorological Research Institute - Japón	1,125°x1,125°

La Figura 1 presenta el dominio de estudio y cada una de las 20 subregiones en las que este se dividió. Dichas subregiones corresponden a una modificación de las empleadas por Agudelo et al. (2019) y Arias et al. (2015).

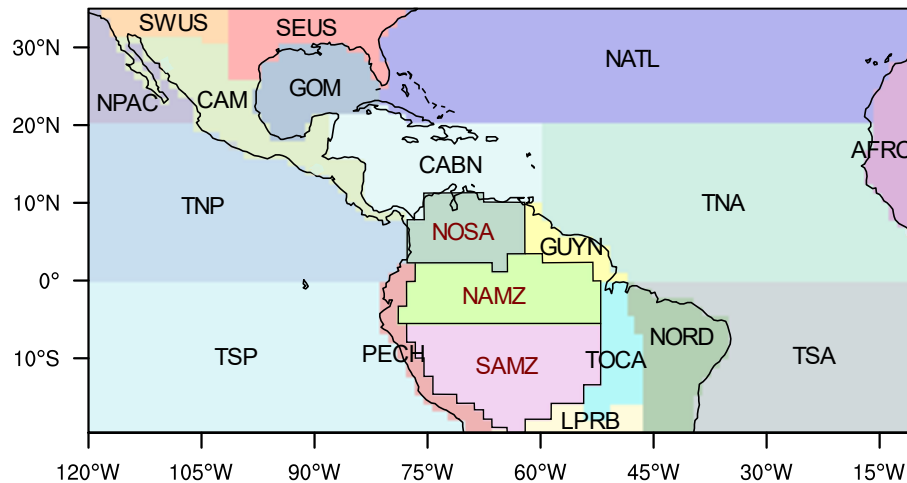


Figura 1. Dominio de estudio y subregiones: NOSA “Northern South America”, NPAC “Northern Pacific”, TNP “Tropical North Pacific”, TSP “Tropical South Pacific”, NATL “North Atlantic”, TNA “Tropical North Atlantic”, TSA “Tropical South Atlantic”, CAM “Central America”, GOM “Gulf of Mexico”, CABN “Caribbean Sea”, GUYN “Guyanas”, PECH “Peru–Chile”, NAMZ “Northern Amazon”, SAMZ “Southern Amazon”, TOCA “Tocantins river”, NORD “Brazil’s Nordeste”, LPRB “La Plata River Basin”, AFRC “Africa”, SEUS “South Eastern United States”, SWUS “South Western United States”. La resolución presentada en la figura corresponde a la del modelo MPI-ESM-MR (1,875°x1,875°).

Así, la primera parte de este estudio se enfoca en el análisis de las simulaciones históricas de algunas de las variables del ciclo hidrológico y que hacen parte del transporte de humedad atmosférica: precipitación, evaporación, agua precipitable y P-E. Además, con el objeto de identificar los sesgos de los diferentes modelos CMIP5 en la representación de estas variables, se compararon las simulaciones de estas durante el periodo histórico (1980-2005) con el reanálisis ERA5. Finalmente, la segunda parte del estudio analiza las proyecciones para finales del siglo XXI (2070-2100) de las variables mencionadas, identificando los principales cambios proyectados por los modelos sobre la región de estudio.

3. RESULTADOS

3.1. Simulaciones históricas de precipitación, evaporación, agua precipitable y P-E según los modelos CMIP5 (1980-2005)

Para un análisis cuantitativo de la habilidad de los modelos CMIP5 en la representación de las variables sobre la región de interés, se elaboraron diagramas de Taylor (Taylor, 2001), considerando como conjunto de datos de referencia el reanálisis ERA5. Este análisis de sesgos considera el uso de métodos estadísticos y de un análisis gráfico de una variable determinada con respecto a una base de datos de referencia (Taylor, 2001). Así, se elaboraron dichos diagramas para precipitación, evaporación, agua precipitable y P-E de cada uno de los 11 modelos CMIP5 para todo el dominio de estudio. Según esta metodología, los modelos que poseen la mejor representación son aquellos que: (1) poseen mayores valores de coeficiente de correlación, el cual da cuenta de qué tan parecida es la fase de las variables, (2) tienen una relación de desviaciones estándar más cercana a uno, lo cual da cuenta de la varianza de la variable del modelo con respecto al conjunto de datos de referencia, y (3) poseen un error cuadrático medio (RMS) cercano a cero (Taylor, 2001; Ortega & Arias, 2018). En la Figura 2 se presentan los diagramas de Taylor de las cuatro variables analizadas para todas las temporadas del año, Diciembre-Enero-Febrero (DEF), Marzo-Abril-Mayo (MAM), Junio-Julio-Agosto (JJA) y Septiembre-October-Noviembre (SON), durante el periodo 1980-2005.

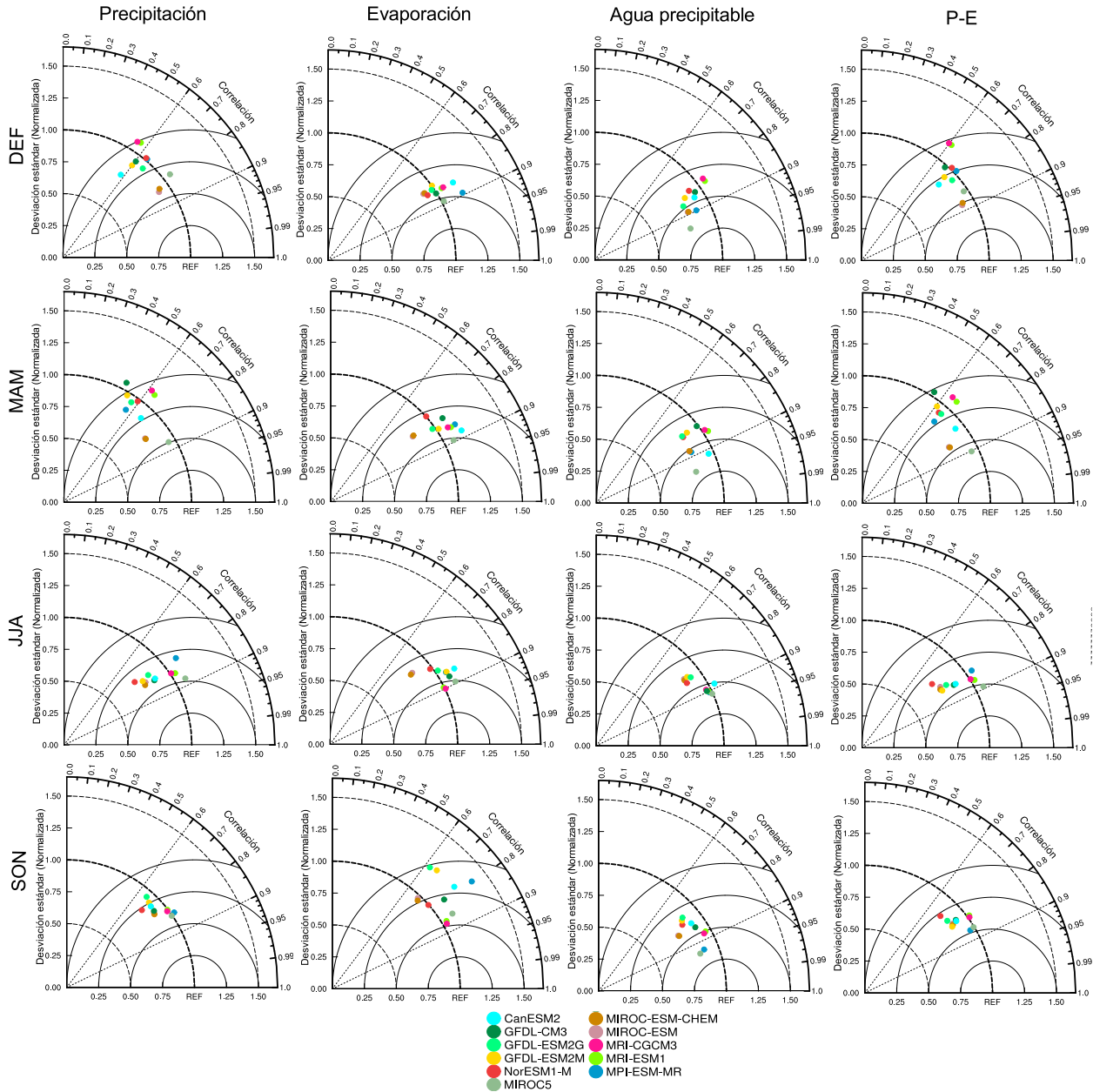


Figura 2. Diagramas de Taylor de las variables estudiadas para todo el dominio de estudio. El conjunto de datos de referencia es ERA5. El diagrama considera las simulaciones históricas de los 11 modelos CMIP5 durante el periodo 1980-2005, para las todas las temporadas del año: Diciembre-Enero-Febrero (DEF), Marzo-Abril-Mayo (MAM), Junio-Julio-Agosto (JJA) y Septiembre-Octubre-Noviembre (SON).

Para el caso de la precipitación se tiene que la mayoría de los modelos CMIP5 estudiados presentan sesgos en su representación durante la temporada MAM, lo cual también se evidencia para DEF. Por su parte, durante las temporadas JJA y SON se tiene una mejor representación de la precipitación, ya que los modelos exhiben mayores correlaciones espaciales de los patrones simulados con respecto al reanálisis ERA5. En general, se identifica que la familia de modelos

MIROC tiene la mejor representación de la precipitación en la región de estudio. En particular, MIROC5 ha sido calificado como uno de los modelos con mejor representación de esta variable en la región (Ortega & Arias, 2018). Estudios específicos para Colombia como el de Rincón et al. (2018) encontraron que MIROC5 representa significativamente bien la bimodalidad de las precipitaciones sobre el país, y que en general tiene un buen comportamiento en la representación de esta variable sobre el territorio (Rincón et al., 2018).

Para los diagramas de Taylor de la variable evaporación se debe resaltar que los modelos tienen una representación similar para las primeras tres temporadas del año (DEF, MAM y JJA). Nuestros resultados demuestran que los modelos poseen una mejor representación de la evaporación sobre los océanos durante todo el año climatológico, en comparación con el dominio continental (no mostrado). Esto podría estar asociado a las parametrizaciones particulares de cada modelo en cuanto a las interacciones superficie-atmósfera y a la dificultad en la representación precisa de dichas dinámicas, especialmente en regiones continentales (Dirmeyer, Jin, Csingh, et al., 2013; Dirmeyer, Jin, Singh, et al., 2013; Koster et al., 2002; Lorenz et al., 2016). Lo anterior se sustenta en que la influencia del tipo de cobertura y las demás características de superficie de una región determinan los flujos e interacciones suelo-atmósfera; de este modo, el estado de la superficie terrestre tiene un efecto directo sobre los flujos superficiales y, por ende, sobre el clima local y regional (Alves et al., 2017; Dirmeyer, Jin, Singh, et al., 2013; Haghtalab et al., 2020; Llopart et al., 2018; Medvigy et al., 2011; Spracklen et al., 2012; Spracklen & Garcia-Carreras, 2015). En general, se observa que el modelo MIROC5 tienen la mejor representación de la evaporación para todo el dominio de estudio durante casi todas las temporadas del año.

Por su parte, el agua precipitable simulada por los modelos durante el periodo histórico posee una mejor representación que para el caso de la precipitación y la evaporación. Los diagramas muestran mejores correlaciones espaciales en los patrones simulados de esta variable con respecto a ERA5 durante todas las temporadas del año. Además, los modelos CMIP5 poseen una relación entre desviaciones estándar más cercana a uno para el agua precipitable que para las demás variables analizadas (precipitación, evaporación y P-E). En general, se observa que los modelos MIROC5 y MPI-ESM-MR tienen la mejor representación del agua precipitable durante todas las temporadas del año y para todo el dominio. El modelo CanESM2 también exhibe un buen comportamiento durante las temporadas MAM y JJA, sin embargo para las otras dos temporadas exhibe una representación de la variable que se aleja más de lo simulado por ERA5.

Para complementar nuestro análisis consideramos la variable P-E, que corresponde al término que acopla los balances de humedad entre el suelo y la atmósfera. La naturaleza del ciclo hidrológico está dada por las interacciones suelo-atmósfera, así como sus retroalimentaciones y acoplamientos. P-E da cuenta de las regiones que actúan como fuentes y sumideros de humedad atmosférica. Valores positivos de P-E ($P > E$) hacen referencia a una región que actúa como sumidero de vapor de agua. Por su parte, valores negativos ($P < E$) hacen referencia a una región fuente de vapor de agua. Además, el término P-E habla a la convergencia de humedad atmosférica en una región. Así, nuestros resultados sugieren que, en general, los modelos de la familia MIROC (MIROC-ESM, MIROC-ESM-CHEM y MIROC5) tienen la mejor representación de P-E en la zona de estudio, mientras que los modelos de la familia MRI (MRI-ESM1 y MRI-CGCM3) presentan los mayores sesgos en esta variable con respecto al reanálisis ERA5. Nuestros análisis más detallados mostraron que existen sesgos en la representación de P-E tanto sobre zonas oceánicas como continentales. En particular, el sesgo en P-E observado sobre el dominio continental se da a causa de las falencias de los modelos en la representación de la evaporación sobre zonas continentales, probablemente relacionado con la representación de procesos de interacción suelo-atmósfera por parte de ellos.

En la Figura 3, la Figura 4 y la Figura 5 se presentan los ciclos anuales climatológicos históricos (1980-2005) de las variables precipitación, evaporación y agua precipitable de algunas de las subregiones oceánicas y continentales de importancia dentro del dominio de estudio (Figura 1). Estas regiones corresponden a: norte de Suramérica (NOSA), norte del Amazonas (NAMZ), sur del Amazonas (SAMZ), océano Pacífico Tropical Norte (TNP), océano Atlántico Tropical Norte (TNA) y océano Atlántico Tropical Sur (TSA).

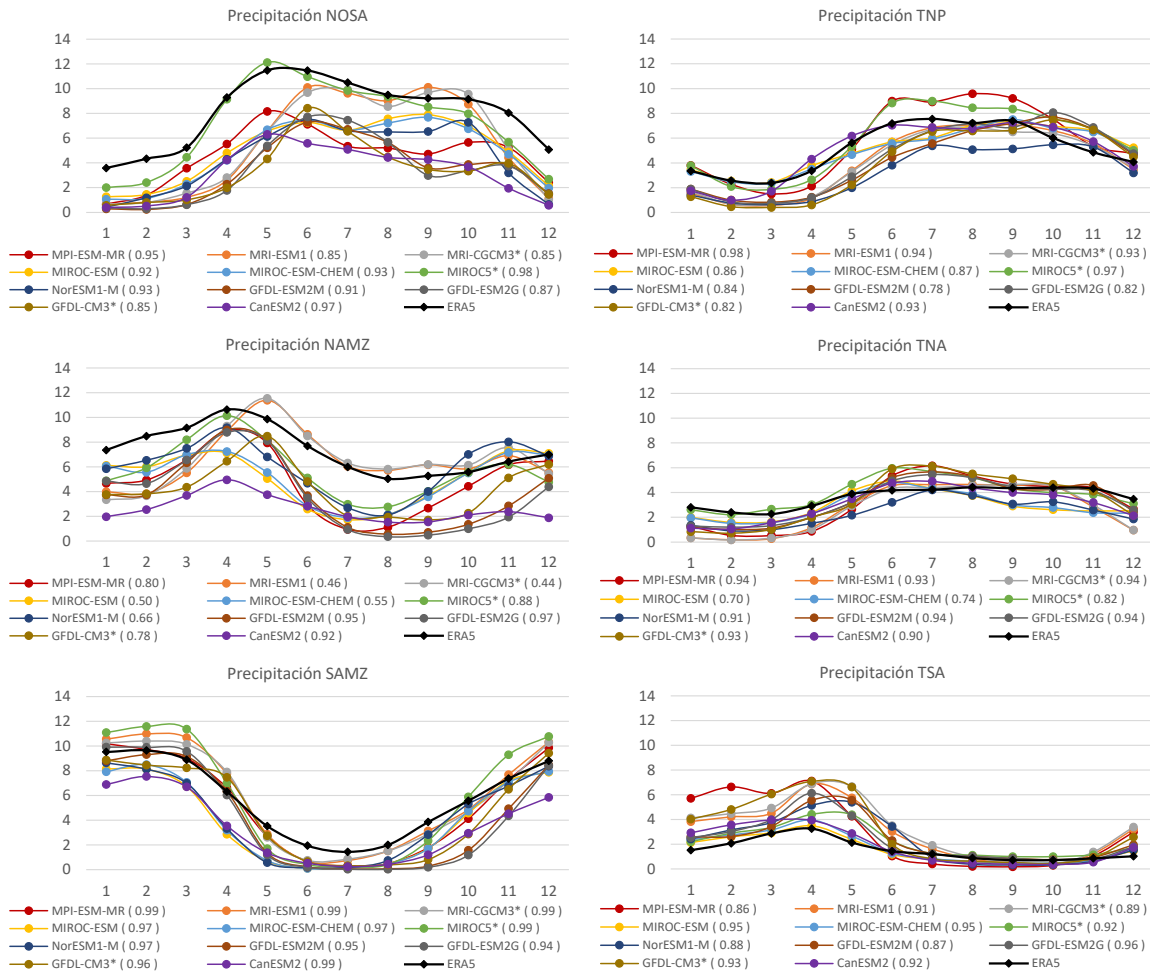


Figura 3. Ciclos anuales climatológicos de precipitación según ERA5 y los 11 modelos CMIP5 durante el periodo histórico 1980-2005, para algunas de las regiones continentales y oceánicas más relevantes en contribución de humedad atmosférica hacia el norte de Suramérica. Unidades en mm/d. Los valores entre paréntesis corresponden a los coeficientes de correlación entre el ciclo anual del respectivo modelo y el ciclo anual de ERA5.

Los ciclos anuales de precipitación sobre las regiones continentales seleccionadas muestran diferencias entre lo que representan los modelos CMIP5 y el reanálisis ERA5. La mayoría de los modelos subestiman la precipitación en las tres regiones continentales consideradas durante la mayor parte del año climatológico. En el caso de NAMZ, las subestimaciones se presentan durante casi todo el año, siendo más notables durante los meses de mayo a septiembre. Para el sur del Amazonas, las subestimaciones con respecto al reanálisis están dadas principalmente para los meses de mayo a septiembre; incluso, algunos de los modelos presentan precipitación cercana a cero durante dichos meses. Esto coincide con lo que se ha mostrado en diversos estudios que identifican que los modelos CMIP5 subestiman la precipitación en el Amazonas durante todo el

año, especialmente en la temporada seca (JJA), con cero precipitación para algunos modelos (Martins et al., 2015).

Por otro lado, los modelos CMIP5 presentan una clara dificultad para representar el ciclo anual de precipitación en el norte del Amazonas, tanto en magnitud como en estacionalidad, tal y como lo indican los coeficientes de correlación observados para esta región. Los únicos modelos que superan el 90% en la correlación entre ciclos anuales para esta región son GFDL-ESM2M (0.95), GFDL-ESM2G (0.97) y CanESM2 (0.92). Contrariamente, los modelos presentan una mejor representación de la estacionalidad de la precipitación en el sur del Amazonas, con valores de correlación superiores al 94% en todos los casos. En particular, se observan correlaciones de hasta el 99% para los modelos MPI-ESM-MR, MRI-ESM1, MRI-CGCM3, MIROC5 y CanESM2.

Por su parte, los ciclos anuales de precipitación sobre las regiones oceánicas seleccionadas muestran mayores sesgos para TSA, especialmente para la temporada MAM, con sobreestimaciones generalizadas de todos los modelos CMIP5 analizados. Se destaca que a pesar de que los modelos presentan magnitudes diferentes a las identificadas por ERA5, los ciclos anuales simulados siguen el comportamiento del reanálisis. Esto ha sido previamente identificado en otros estudios que evidencian que los modelos son capaces de representar el comportamiento del ciclo anual de precipitación sobre estas regiones, aunque presentan problemas en cuanto a sus magnitudes, sobrestimando o subestimando los valores observados durante las temporadas lluviosas y secas (Ortega & Arias, 2018). Finalmente, y a pesar de las diferencias entre ERA5 y los modelos CMIP5 sobre las regiones oceánicas, se puede afirmar que la variable precipitación es mejor representada sobre los océanos que sobre los continentes.

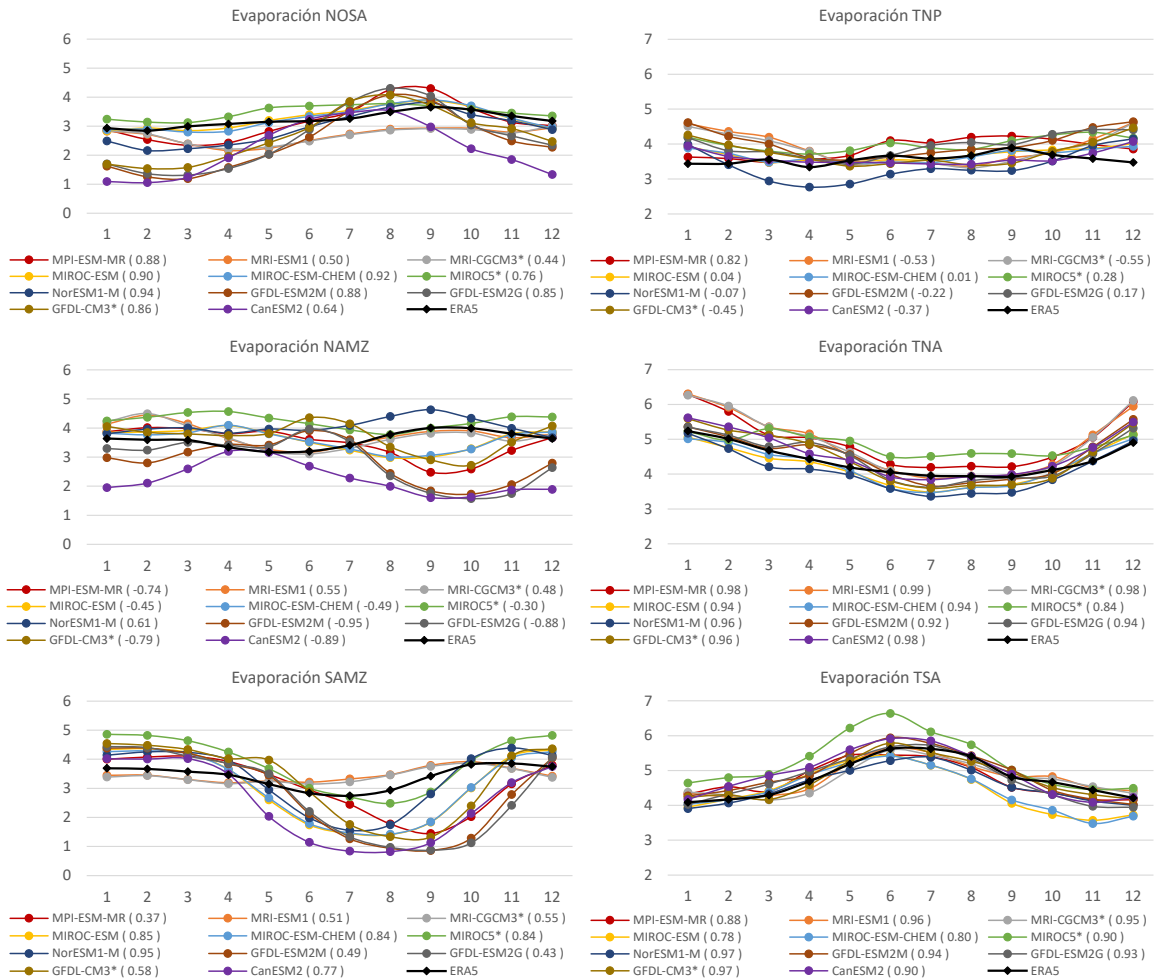


Figura 4. Ciclos anuales climatológicos de evaporación según ERA5 y los 11 modelos CMIP5 durante el periodo histórico 1980-2005, para algunas de las regiones continentales y oceánicas más relevantes en contribución de humedad atmosférica hacia el norte de Suramérica. Unidades en mm/d. Los valores entre paréntesis corresponden a los coeficientes de correlación entre el ciclo anual del respectivo modelo y el ciclo anual de ERA5.

La Figura 4 presenta los ciclos anuales climatológicos de evaporación de ERA5 y los 11 modelos CMIP5 durante el periodo histórico 1980-2005, para las regiones continentales y oceánicas consideradas en este análisis. Se destaca que la mayoría de los modelos presentan una variación estacional más marcada sobre la región NOSA que el reanálisis, excepto en los modelos MIROC-ESM, MIROC-ESM-CHEM y MIROC5, los cuales tienen un comportamiento similar durante todo el año a lo representado por ERA5. Para las regiones Amazónicas (NAMZ y SAMZ) se presentan diferencias marcadas entre los modelos y el reanálisis. En SAMZ, la mayoría de los modelos muestra una subestimación en la temporada seca (JJA) y en los meses de transición de temporada seca a húmeda (SON). Además, algunos de los modelos presentan un desfase con respecto al

reanálisis, presentando valores mínimos en agosto, septiembre y octubre (GFDL-ESM2M y GFDL-ESM2G). El comportamiento de desfase de la evaporación del modelo GFDL-ESM2G durante los meses de agosto, septiembre y octubre sobre SAMZ ha sido reportado en otros estudios (Martins et al., 2015). A pesar de lo anterior, los modelos generalmente son capaces de representar la estacionalidad de esta variable, con valores máximos durante la temporada de lluvias y valores mínimos en la estación seca del Amazonas. Los modelos muestran mayores dificultades en representar el ciclo anual de evaporación sobre la región norte del Amazonas, con coeficientes de correlación de -0.3 entre el ciclo anual simulado por el modelo MIROC5 y el simulado por ERA5. En cuanto a la evaporación sobre las regiones oceánicas consideradas, se observa que, en general, los modelos CMIP5 poseen una mejor representación de la estacionalidad sobre las regiones Atlánticas (TNA y TSA), según los coeficientes de correlación respecto a ERA5.

En general y en comparación con la precipitación, los ciclos anuales de evaporación representados por los modelos poseen menores correlaciones con respecto a ERA5, tanto en las regiones oceánicas como en las continentales, lo cual sugiere sesgos marcados en la representación de la estacionalidad de la evaporación en la región de estudio.

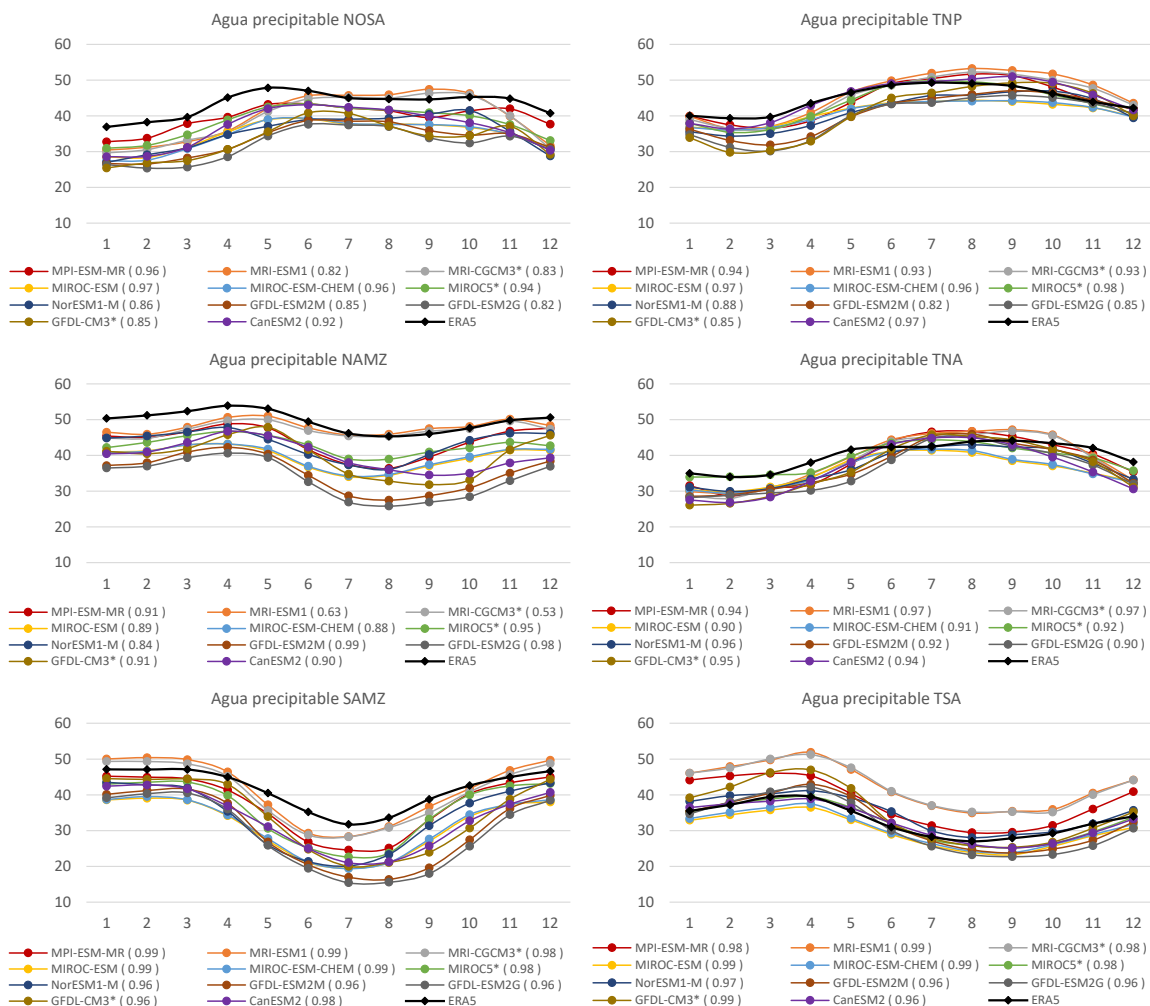


Figura 5. Ciclos anuales climatológicos de agua precipitable según ERA5 y los 11 modelos CMIP5 durante el periodo histórico 1980-2005, para algunas de las regiones continentales y oceánicas más relevantes en contribución de humedad atmosférica hacia el norte de Suramérica. Unidades en mm. Los valores entre paréntesis corresponden a los coeficientes de correlación entre el ciclo anual del respectivo modelo y el ciclo anual de ERA5.

La Figura 5 presenta los ciclos anuales para el agua precipitable según los modelos y ERA5. Para las tres subregiones continentales aquí estudiadas se observa que los modelos presentan, en general, subestimaciones en la magnitud de agua precipitable. A pesar de esto, poseen una buena representación de la estacionalidad de la variable. Los modelos aciertan en representar la temporada seca en el sur del Amazonas (JJA), aunque con subestimaciones marcadas respecto a ERA5, lo que coincide con las subestimaciones que presentan los modelos para precipitación (Figura 3) y evaporación (Figura 4) durante esta temporada. Por otro lado, para la región TNP se tienen subestimaciones de agua precipitable durante casi todo el año. Es de resaltar que los

modelos de la familia MRI (MRI-ESM y MRI-CGCM3) muestran mayores estimaciones de agua precipitable sobre las regiones oceánicas durante casi todo el año. La Figura 5 pone en evidencia que, en comparación con la precipitación y la evaporación, los patrones estacionales de agua precipitable simulados por los modelos tienen una mayor concordancia con los simulados por ERA5.

3.2. Proyecciones de precipitación, evaporación, agua precipitable y P-E según los modelos CMIP5 (2070-2100)

La Figura 6 resume los cambios proyectados para finales del siglo XXI para cada una de las variables analizadas, expresados como porcentaje de consenso entre modelos. De manera general, se observa que para las cuatro temporadas del año existe un alto consenso entre modelos en cuanto al aumento de evaporación sobre las regiones oceánicas y de agua precipitable sobre todo el dominio. A continuación, se discuten los consensos observados para cada una de las temporadas del año.

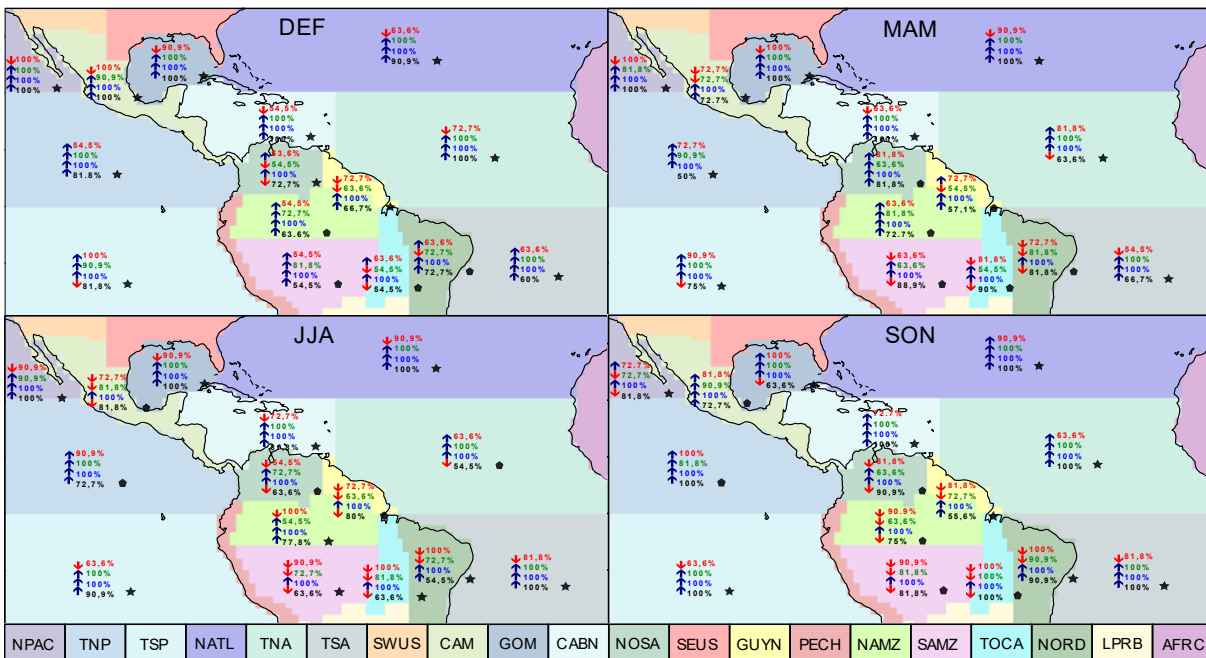


Figura 6. Consenso entre modelos en cuanto a las proyecciones para finales del siglo XXI de las variables estudiadas. Los números representan el porcentaje de consenso entre los modelos (rojo: precipitación; verde: evaporación; azul: agua precipitable; negro: P-E). Las flechas hacia arriba indican consenso en aumento de la variable. Las flechas hacia abajo indican consenso en disminución de la variable. El símbolo de estrella indica si para la región se proyecta un aumento o una disminución como fuente de humedad. El símbolo de pentágono indica si para la región se proyecta un aumento o una disminución como sumidero de humedad.

Diciembre-Enero-Febrero: El consenso entre modelos para esta temporada sobre el cambio proyectado en la precipitación sobre las regiones oceánicas para finales del siglo XXI es bastante heterogéneo. Los modelos sugieren que cinco de las ocho regiones oceánicas tendrán disminuciones de precipitación durante esta temporada (NPAC con un 100% de consenso, GOM con un 90,9%, NATL con un 63,63%, TNA con un 72,72%, y CABN con un 54,54%). Por su parte, se observan aumentos proyectados en la precipitación para cinco de las siete regiones continentales mostradas; sin embargo, los acuerdos son débiles, oscilando, en general, entre 54.54% y 63.63%. El cambio a futuro de la evaporación sobre los océanos tiene un alto consenso entre modelos indicando que esta variable aumentaría para finales del siglo XXI sobre todas las regiones oceánicas consideradas. Por su parte, las regiones continentales se caracterizan por porcentajes de acuerdo más bajos y signos de cambio diferentes entre regiones. Se resalta, además, que las dos regiones Amazónicas (NAMZ y SAMZ) presentan acuerdos altos entre modelos (72,72% y 81,81%, respectivamente), que indican aumento de la evaporación durante DEF para el periodo 2070-2100. Para el agua precipitable se tiene un acuerdo generalizado de aumento para finales del siglo XXI, con 100% de consenso sobre todas las regiones, tanto oceánicas como continentales. De otro lado, todos los modelos sugieren que la totalidad de las regiones oceánicas se proyectan como fuentes de humedad durante la temporada DEF, además que para siete de las ocho regiones se tendrían aumentos en su función como fuente de humedad.

Marzo-Abril-Mayo: Respecto a la temporada MAM, los modelos tienen consensos altos en sus proyecciones de disminución de precipitación en cinco de las ocho regiones oceánicas: TNP, GOM, CABN, NATL y TSA. Para las regiones continentales, los modelos proyectan aumentos de precipitación en NOSA, GUYN y NAMZ, mientras que proyectan disminuciones de precipitación en las regiones más al sur del dominio (SAMZ, TOCA y NORD). Sobre los océanos, se tiene consensos altos de proyecciones de aumento de evaporación para finales del siglo XXI. Sobre el continente, la mayoría de los modelos proyectan aumentos de evaporación a futuro para NOSA, NAMZ, SAMZ, y TOCA, y de reducción sobre CAM, GUYN y NORD. Para esta temporada también se observa un consenso del 100% entre los modelos en sus proyecciones de incremento de agua precipitable sobre todas regiones de estudio para finales del siglo XXI. Finalmente, los modelos proyectan que las regiones oceánicas TNP, GOM, CABN, NATL, TSA aumentarán su función como fuentes de humedad para finales del siglo XXI. Por el contrario, los modelos proyectan que las regiones TSP y TNA disminuirán en su función como fuente de humedad para el periodo 2070-2100.

Junio-Julio-Agosto: Durante esta temporada, la mayoría de los consensos entre modelos sugieren proyecciones de reducción de precipitación sobre las regiones oceánicas, excepto para TNP y TNA. Los modelos proyectan la disminución de precipitación sobre todas las regiones continentales, con acuerdos entre modelos mayores para las regiones ubicadas más al sur del dominio (incluyendo el norte del Amazonas). El 100% de los modelos concuerdan en sus proyecciones de reducción de precipitación para finales del siglo XXI sobre el norte del Amazonas, mientras que el 90,9% lo hacen para el sur del Amazonas durante esta misma temporada. Al igual que las temporadas anteriores, los modelos proyectan aumentos de evaporación para finales de siglo sobre todas las regiones oceánicas, con acuerdos altos. Sobre los continentes, las únicas regiones en las que existe acuerdo de aumento de evaporación son el norte de Suramérica y el norte del Amazonas. Es decir, los modelos proyectan disminuciones de precipitación y de evaporación para el periodo 2070-2100 sobre la mayoría de las regiones continentales durante esta temporada. En cuanto al agua precipitable, los modelos proyectan incrementos, tanto sobre los océanos como los continentes, con 100% de acuerdo en todos los casos. Las regiones oceánicas TNP, TSP, NATL, TSA, GOM y CABN presentan acuerdos altos entre modelos respecto a que su función como fuente de humedad aumentará para el periodo 2070-2100. Las proyecciones de los modelos sugieren que la función como fuente de humedad del sur del Amazonas durante esta temporada se verá disminuida para finales de siglo XXI.

Septiembre-Octubre-Noviembre: Los modelos presentan consenso en aumentos de precipitación sobre la mayoría de las regiones oceánicas para finales del siglo XXI, excepto por las dos regiones más al sur del dominio de estudio: TSP y TSA. Los modelos proyectan además disminuciones de precipitación sobre todas las regiones continentales de Suramérica, con acuerdos mayormente marcados sobre las regiones más al sur. El 90.9% de los modelos concuerdan en sus proyecciones de disminución de precipitación sobre el norte del Amazonas para esta temporada, que corresponde a la transición entre la temporada lluviosa y la temporada seca, lo cual coincide con lo identificado por otros estudios (Fu et al., 2013; Boisier et al., 2015). Los modelos proyectan aumentos de evaporación sobre la mayoría de las regiones oceánicas, excepto sobre TNP. Para las regiones continentales, se proyectan disminuciones de evaporación en cinco de las siete regiones ubicadas en Suramérica. En particular, se observa un consenso de reducción de evaporación sobre el Amazonas (NAMZ con un 63.63% de consenso, y SAMZ con un 81.81%). Los modelos proyectan que la región TNP aumentará su función como sumidero de humedad atmosférica para finales de

siglo. Para las demás regiones oceánicas, se proyecta un aumento en su función como fuentes de humedad para finales del siglo XXI.

4. CONCLUSIONES

Los modelos climáticos son, hasta el momento, la mejor herramienta disponible para el análisis y la investigación de los posibles efectos del cambio climático sobre las variables climáticas (Palomino-Lemus et al., 2017). A pesar de esto, aún existe una gran incertidumbre en la representación entre la variabilidad simulada por modelos y la observada, especialmente en los trópicos (Hegerl et al., 2015). Nuestro análisis confirma que los modelos CMIP5 presentan sesgos en su representación de la precipitación para la región de estudio, aunque son capaces de representar la estacionalidad de la precipitación, no representan adecuadamente su magnitud (Ortega & Arias, 2018). Los resultados muestran que los modelos con una mejor representación de la precipitación en el clima presente sobre la región corresponden a la familia MIROC (MIROC-ESM, MIROC-ESM-CHEM y MIROC5). Para el caso de MIROC5, este resultado también ha sido identificado en estudios anteriores (Ortega & Arias, 2018). Se concluye además que los modelos tienen mayores sesgos para representar la evaporación que la precipitación, en particular su estacionalidad, tanto en regiones oceánicas como continentales, lo cual podría estar relacionado con las parametrizaciones de las interacciones suelo-atmósfera específicas de los modelos (Dirmeyer, Jin, Csingh, et al., 2013; Dirmeyer, Jin, Singh, et al., 2013; Koster et al., 2002; Lorenz et al., 2016). El modelo que mejor representa la evaporación sobre todo el dominio y la mayor parte del año es MIROC5, teniendo variaciones dependiendo de la subregión analizada. Por su parte, el agua precipitable es la variable mejor representada por los modelos CMIP5 considerados, a pesar de que sobre el continente presenta subestimaciones generalizadas. De nuevo, MIROC5 resulta ser uno de los mejores modelos en la representación de esta variable para todo el dominio, aunque MPI-ESM-MR también presenta un buen comportamiento.

Con respecto a las proyecciones de estas variables para finales del siglo XXI, los cambios de precipitación proyectados por los modelos sugieren aumentos y/o disminuciones, dependiendo de las regiones y temporadas. En general, las proyecciones indican aumentos de precipitación para la mayoría de las regiones continentales durante DEF. Estudios anteriores soportan que, en general, los modelos presentan desacuerdo sobre los cambios proyectados para la precipitación en la región (Reyer et al., 2017). Sin embargo, se observan mayores consensos en las proyecciones de precipitación para el sur del Amazonas, los cuales indican disminución de precipitación para finales

del siglo XXI durante las temporadas JJA y SON (de 32% y 19% con respecto al periodo histórico, respectivamente). Esto coincide con lo reportado en diversos estudios que identifican reducciones de precipitación durante el siglo XXI, con cambios más marcados durante la estación seca y de transición a la temporada lluviosa (JJA y SON), además de aumentos en la duración de la temporada seca sobre el sur del Amazonas (Boisier et al., 2015; Fu et al., 2013; IPCC, 2014; Longo et al., 2018; Malhi et al., 2008; Marengo et al., 2018). Estudios basados en reducción de escala mediante métodos estadísticos también encuentran proyecciones de disminución de precipitación en el sur del Amazonas durante SON (Palomino-Lemus et al., 2017).

Las proyecciones de evaporación analizadas en este estudio muestran, en general, un alto consenso entre los modelos con respecto al aumento de la variable en todas las regiones oceánicas para fines del siglo XXI. Sin embargo, los cambios proyectados sobre los continentes no son consistentes entre modelos. Otros estudios han identificado proyecciones de aumento de evaporación en casi todos los océanos globales, con un alto nivel de acuerdo entre modelos (Levang & Schmitt, 2015). La influencia del cambio climático sobre la evaporación en un mundo más cálido es evidente, permitiendo mayores tasas de evaporación, además de un aumento en la capacidad de retener humedad por parte de la atmósfera (Trenberth, 2011). Dicho aumento del vapor de agua atmosférico a nivel global ha sido bien documentado y responde directamente a la relación de Clausius-Clapeyron (Trenberth, 2011). Contrario a lo observado en los océanos, los modelos no muestran un consenso claro en cuanto a las proyecciones de evaporación sobre los continentes. La cobertura de la superficie en las áreas continentales modula el comportamiento de esta variable, generando mayores retos en su observación y modelación (Laîné et al., 2014). Estudios globales de esta variable han demostrado que sus cambios a futuro bajo escenarios de cambio climático sólo explican entre un 11% y un 16% de los cambios de la precipitación a nivel global, aunque esta relación es mucho más importante sobre las masas continentales (Laîné et al., 2014), resaltando el factor crucial que juega la superficie y la cobertura. Este el caso de la región Amazónica, para la cual se encuentran proyecciones que sugieren disminuciones de evaporación para finales del siglo XXI, con consensos altos para JJA y SON (de 17% y 18%, respectivamente, respecto al periodo histórico), exhibiendo un comportamiento similar a las proyecciones de precipitación identificadas sobre la región.

Con respecto al agua precipitable, las proyecciones de los modelos muestran altos porcentajes de acuerdo respecto a un aumento de la variable para finales del siglo XXI sobre todas las regiones analizadas, lo cual es consistente con la teoría de la relación de Clausius-Clapeyron. Esto se

soporta en los aumentos de evaporación, fundamentalmente desde los océanos (Levang & Schmitt, 2015), generando una intensificación del ciclo hidrológico (Huntington, 2006; Oki & Kanae, 2006). Dado este aumento en la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, el transporte de humedad podría verse también intensificado, lo cual se relaciona con el comportamiento de P-E (Laîné et al., 2014).

El transporte de humedad desde los océanos es un proceso fundamental dentro del ciclo del agua. El cambio proyectado por los modelos CMIP5 considerados en este trabajo para la variable P-E presentan acuerdos bajos sobre los continentes. Por el contrario, las proyecciones sobre el océano indican un alto consenso respecto a que la mayoría de las regiones oceánicas fortalecerían su papel como fuentes de humedad para finales del siglo XXI, lo que se encuentra influenciado principalmente por los cambios proyectados en la evaporación sobre estas. Es decir, los aumentos en concentraciones de GEI para finales de siglo dados por el escenario RCP8.5 estarían relacionados con aumentos en los flujos de agua atmosférica, aunque sigue siendo incierto cómo esta humedad circulará y cómo será distribuida en la atmósfera. El fortalecimiento o amplificación de P-E sobre los océanos en un mundo más cálido a lo largo del siglo XXI ha sido también reportado por estudios anteriores que identifican que las regiones oceánicas tropicales húmedas serán cada vez más húmedas mientras las regiones secas serán cada vez más secas (Liu & Allan, 2013).

Estudiar todos estos cambios sobre regiones específicas del globo es una tarea necesaria y de gran pertinencia. Y si bien, este estudio se enfoca, principalmente, en los impactos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico en términos de algunas de sus variables, se hace necesario realizar trabajos posteriores y dirigidos en el análisis de los impactos que dichos cambios pueden generar sobre aspectos ecológicos, biológicos y socioeconómicos en regiones particulares, como en el caso del Amazonas. Los resultados aquí presentados dan una alerta en cuanto a los cambios proyectados para las estaciones secas y de transición de las lluvias sobre el sur del Amazonas a finales de siglo XXI, los cuales podrían generar impactos de diferente índole, en términos tanto climáticos como ecosistémicos y sociales. Aquí se brindan insumos relevantes y de utilidad para investigaciones futuras.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J., Arias, P. A., Vieira, S. C., & Martínez, J. A. (2019). Influence of longer dry seasons in the Southern Amazon on patterns of water vapor transport over northern South America and the Caribbean. *Climate Dynamics*, 52(5–6), 2647–2665. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4285-1>

- Alves, L. M., Marengo, J. A., Fu, R., & Bombardi, R. J. (2017). Sensitivity of Amazon Regional Climate to Deforestation. *American Journal of Climate Change*, 06(01), 75–98. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2017.61005>
- Arias, P. A., Martínez, J. A., & Vieira, S. C. (2015). Moisture sources to the 2010–2012 anomalous wet season in northern South America. *Climate Dynamics*. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2511-7>
- Boisier, J. P., Ciais, P., Ducharne, A., & Guimberteau, M. (2015). Projected strengthening of Amazonian dry season by constrained climate model simulations. *Nature Climate Change*, 5(7), 656–660. <https://doi.org/10.1038/nclimate2658>
- Carmona, A. M., & Poveda, G. (2014). Detection of long-term trends in monthly hydro-climatic series of Colombia through Empirical Mode Decomposition. *Climatic Change*, 123(2), 301–313. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-1046-3>
- Castino, F., Bookhagen, B., & Strecker, M. R. (2017). Rainfall variability and trends of the past six decades (1950–2014) in the subtropical NW Argentine Andes. *Climate Dynamics*, 48(3–4), 1049–1067. <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3127-2>
- Dirmeyer, P. A., Jin, Y., Csingh, C., & Yan, C. (2013). Evolving land-atmosphere interactions over North America from CMIP5 simulations. *Journal of Climate*, 26(19), 7313–7327. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00454.1>
- Dirmeyer, P. A., Jin, Y., Singh, B., & Yan, X. (2013). Trends in land-atmosphere interactions from CMIP5 simulations. *Journal of Hydrometeorology*, 14(3), 829–849. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-0107.1>
- Fu, R., Yin, L., Li, W., Arias, P. A., Dickinson, R. E., Huang, L., Chakraborty, S., Fernandes, K., Liebmann, B., Fisher, R., & Myneni, R. B. (2013). Increased dry-season length over southern Amazonia in recent decades and its implication for future climate projection. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(45), 18110–18115. <https://doi.org/10.1073/pnas.1302584110>
- González Ortiz, C. J., & -Colombia, B. (2018). “Colombian Electricity Sector: Without Serious Risks in the Face of Climate Change” according to the Government. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/issue/archive>
- Haghtalab, N., Moore, N., Heerspink, B. P., & Hyndman, D. W. (2020). Evaluating spatial patterns in precipitation trends across the Amazon basin driven by land cover and global scale forcings. *Theoretical and Applied Climatology*. <https://doi.org/10.1007/s00704-019-03085-3>
- Hegerl, G. C., Black, E., Allan, R. P., Ingram, W. J., Polson, D., Trenberth, K. E., Chadwick, R. S., Arkin, Beena Balan Sarojini, P. A., Becker, A., Durack, P. J., Easterling, D., Fowler, H. J., Kendon, J., Huffman, G. J., Liu, C., Marsh, R., Osborn, T. J., Stott, P. A., Vidale, P.-L., ... Zhang, X. (2015). Challenges in quantifying changes in the global water cycle. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 96, 1097–1115. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00212.1>
- Huntington, T. G. (2006). Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis. *Journal of Hydrology*, 319(1–4), 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.003>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). “Climate Change 2014: synthesis Report,” in *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (and L. A. M. Core Writing Team, R. K. Pachauri (ed.)). <https://doi.org/doi:10.1017/CBO9781107415416>
- Koster, R. D., Dirmeyer, P. A., Hahmann, A. N., Ijpehaar, R., Tyahla, L., Cox, P., & Suarez, M. J. (2002). *Comparing the Degree of Land-Atmosphere Interaction in Four Atmospheric*

- General Circulation Models*. <http://journals.ametsoc.org/jhm/article-pdf/3/3/363/4144983/1525-7541>
- Laîné, A., Nakamura, H., Nishii, K., & Miyasaka, T. (2014). A diagnostic study of future evaporation changes projected in CMIP5 climate models. *Climate Dynamics*, 42(9–10), 2745–2761. <https://doi.org/10.1007/s00382-014-2087-7>
 - Lavado, W. S., Labat, D., Ronchail, J., Espinoza, J. C., & Guyot, J. L. (2013). Trends in rainfall and temperature in the Peruvian Amazon-Andes basin over the last 40 years (1965-2007). *Hydrological Processes*, 27(20), 2944–2957. <https://doi.org/10.1002/hyp.9418>
 - Levang, S. J., & Schmitt, R. W. (2015). Centennial changes of the global water cycle in CMIP5 models. *Journal of Climate*, 28(16), 6489–6502. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0143.1>
 - Liu, C., & Allan, R. P. (2013). Observed and simulated precipitation responses in wet and dry regions 1850-2100. *Environmental Research Letters*, 8(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034002>
 - Llopart, M., Reboita, M. S., Coppola, E., Giorgi, F., da Rocha, R. P., & de Souza, D. O. (2018). Land use change over the Amazon forest and its impact on the local climate. *Water (Switzerland)*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/w10020149>
 - Longo, M., Knox, R. G., Levine, N. M., Alves, L. F., Bonal, D., Camargo, P. B., Fitzjarrald, D. R., Hayek, M. N., Restrepo-Coupe, N., Saleska, S. R., da Silva, R., Stark, S. C., Tapajós, R. P., Wiedemann, K. T., Zhang, K., Wofsy, S. C., & Moorcroft, P. R. (2018). Ecosystem heterogeneity and diversity mitigate Amazon forest resilience to frequent extreme droughts. *New Phytologist*, 219(3), 914–931. <https://doi.org/10.1111/nph.15185>
 - Lorenz, R., Argüeso, D., Donat, M. G., Pitman, A. J., Hurk, B. Van Den, Berg, A., Lawrence, D. M., Chéruy, F., Ducharne, A., Hagemann, S., Meier, A., Milly, P. C. D., & Seneviratne, S. I. (2016). Influence of land-atmosphere feedbacks on temperature and precipitation extremes in the GLACE-CMIP5 ensemble. *Journal of Geophysical Research*, 121(2), 607–623. <https://doi.org/10.1002/2015JD024053>
 - Magrin, G. O., Marengo, J. A., Boulanger, J.-P., Buckeridge, M. S., Castellanos, E., Poveda, G., Scarano, F. R., & Vicuña, S. (2014). Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability., Chapter 27. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1499–1566. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.007>
 - Malhi, Y., Roberts, J. T., Betts, R. A., Killeen, T. J., Li, W., & Nobre, C. A. (2008). *Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon*. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1146961>
 - Marengo, J. A., Chou, S. C., Kay, G., Alves, L. M., Pesquero, J. F., Soares, W. R., Santos, D. C., Lyra, A. A., Sueiro, G., Betts, R., Chagas, D. J., Gomes, J. L., Bustamante, J. F., & Tavares, P. (2012). Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTec/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River basins. *Climate Dynamics*, 38(9–10), 1829–1848. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1155-5>
 - Marengo, J. A., Souza, C. M., Thonicke, K., Burton, C., Halladay, K., Betts, R. A., Alves, L. M., & Soares, W. R. (2018). Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends. *Frontiers in Earth Science*, 6(December), 1–21.

<https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>

- Martins, G., von Randow, C., Sampaio, G., & Dolman, A. J. (2015). Precipitation in the Amazon and its relationship with moisture transport and tropical Pacific and Atlantic SST from the CMIP5 simulation. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 12(1), 671–704. <https://doi.org/10.5194/hessd-12-671-2015>
- Medvigy, D., Walko, R. L., & Avissar, R. (2011). Effects of deforestation on spatiotemporal distributions of precipitation in South America. *Journal of Climate*, 24(8), 2147–2163. <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3882.1>
- Morán-Tejeda, E., Bazo, J., López-Moreno, J. I., Aguilar, E., Azorín-Molina, C., Sanchez-Lorenzo, A., Martínez, R., Nieto, J. J., Mejía, R., Martín-Hernández, N., & Vicente-Serrano, S. M. (2016). Climate trends and variability in Ecuador (1966–2011). *International Journal of Climatology*, 36(11), 3839–3855. <https://doi.org/10.1002/joc.4597>
- Oki, T., & Kanae, S. (2006). *Global Hydrological Cycles and World Water Resources*. <https://doi.org/10.1126/science.1128845>
- Ortega, G., & Arias, P. A. (2018). *Evaluación de la representación de la precipitación y la temperatura media por modelos CMIP5 sobre Colombia y el neotrópico: implicaciones en regímenes hidrológicos*. <https://www.researchgate.net/publication/327561776>
- Pabón-Caicedo, J. D. (2012). Cambio climático en Colombia: tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 36, 127–144.
- Pabón-Caicedo, J. D., Arias, P. A., Carril, A. F., Espinoza, J. C., Borrel, L. F., Goubanova, K., Lavado-Casimiro, W., Masiokas, M., Solman, S., & Villalba, R. (2020). Observed and Projected Hydroclimate Changes in the Andes. In *Frontiers in Earth Science* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00061>
- Palomino-Lemus, R., Córdoba-Machado, S., Gámiz-Fortis, S. R., Castro-Díez, Y., & Esteban-Parra, M. J. (2017). Climate change projections of boreal summer precipitation over tropical America by using statistical downscaling from CMIP5 models. *Environmental Research Letters*, 12(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa9bf7>
- Reyer, C. P. O., Adams, S., Albrecht, T., Baarsch, F., Boit, A., Canales Trujillo, N., Carlsburg, M., Coumou, D., Eden, A., Fernandes, E., Langerwisch, F., Marcus, R., Mengel, M., Mira-Salama, D., Perette, M., Pereznieto, P., Rammig, A., Reinhardt, J., Robinson, A., ... Thonicke, K. (2017). Climate change impacts in Latin America and the Caribbean and their implications for development. *Regional Environmental Change*, 17(6), 1601–1621. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0854-6>
- Rincón, E., Rendón, A. M., & Salazar, J. F. (2018). *Evaluación de la capacidad de los modelos climáticos del CMIP3 y CMIP5 para predecir El Niño y sus efectos sobre la precipitación en Colombia*. http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.ph
- Seiler, C., Hutjes, R. W. A., & Kabat, P. (2013a). Likely ranges of climate change in Bolivia. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52(6), 1303–1317. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-12-0224.1>
- Seiler, C., Hutjes, R. W. A., & Kabat, P. (2013b). Climate variability and trends in Bolivia. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52(1), 130–146. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-12-0105.1>
- Skansi, M. de los M., Brunet, M., Sigró, J., Aguilar, E., Arevalo Groening, J. A., Bentancur, O. J., Castellón Geier, Y. R., Correa Amaya, R. L., Jácome, H., Malheiros Ramos, A., Oria Rojas, C., Pasten, A. M., Sallons Mitro, S., Villaroel Jiménez, C., Martínez, R., Alexander, L. V., &

- Jones, P. D. (2013). Warming and wetting signals emerging from analysis of changes in climate extreme indices over South America. *Global and Planetary Change*, *100*, 295–307. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.11.004>
- Spracklen, D. V., Arnold, S. R., & Taylor, C. M. (2012). Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. *Nature*, *489*(7415), 282–285. <https://doi.org/10.1038/nature11390>
 - Spracklen, D. V., & Garcia-Carreras, L. (2015). The impact of Amazonian deforestation on Amazon basin rainfall. *Geophysical Research Letters*, *42*(21), 9546–9552. <https://doi.org/10.1002/2015GL066063>
 - Taylor, K. E. (2001). Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, *106*(D7), 7183–7192. <https://doi.org/10.1029/2000JD900719>
 - Trenberth, K. E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*, *47*(1–2), 123–138. <https://doi.org/10.3354/cr00953>
 - Vuille, M., Franquist, E., Garreaud, R., Lavado Casimiro, W. S., & Cáceres, B. (2015). Impact of the global warming hiatus on Andean temperature. *Journal of Geophysical Research*, *120*(9), 3745–3757. <https://doi.org/10.1002/2015JD023126>

CLIMA MESOAMERICANO EN MODELOS CMIP6

José S. Morales¹³

Paola A. Arias

J. Alejandro Martínez

Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA),
Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia

RESUMEN

Mesoamérica presenta una alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático, debido a sus dinámicas socioeconómicas, gran extensión y población costera. Los modelos de circulación general (GCM) son herramientas clave para evaluar los impactos del cambio climático. Actualmente, el experimento coordinado más grande disponible para evaluar estos modelos es el Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados Fase 6 (CMIP6). Este trabajo presenta resultados inéditos que evalúan cómo los modelos incluidos en este proyecto representan características climáticas en Mesoamérica, y especialmente en el norte de Suramérica. Se evalúan simulaciones mensuales de precipitación y temperatura a 2 metros (T2) de 18 modelos CMIP6 para el experimento histórico en el período 1979-2014, utilizando ERA5 y TRMM como referencias. Los resultados sugieren un mejor desempeño de los modelos para representar la T2 que para representar la precipitación. La mayoría de los modelos aún exhibe sesgos sistemáticos como la doble Zona de Convergencia Intertropical y la Lengua Fría del Pacífico Ecuatorial, previamente identificados en modelos CMIP3 y CMIP5. Estos sesgos se asocian con la simulación de un norte de Suramérica más seco que las observaciones y unos Andes más húmedos y fríos. La identificación de este tipo de sesgos en los escenarios históricos es relevante en la evaluación de los posibles cambios futuros en el clima de una región. De este modo, los 18 modelos se clasifican del mejor al peor según diagramas de Taylor. En general, los mejores (peores) modelos para la región son

¹³ jsebastian.morales@udea.edu.co

NorESM2-MM (con un Error-Cuadrático-Medio-Normalizado promedio (RMSEP) entre T2 y precipitación de 0.459) y SAM0-UNICON (RMSEP de 0.494) (GISS-E2-1-G [RMSEP de 0.838] y NESM3 [RMSEP de 0.849]). Esta clasificación es un primer paso para futuros trabajos en reducción de escala dinámica que permitan estudiar, por ejemplo, el riesgo ante eventos extremos como sequías e inundaciones.

PALABRAS CLAVES: norte de Suramérica, sesgos, temperatura a 2 metros, precipitación, modelos de circulación general (GCM)

1. INTRODUCCIÓN

La región de Mesoamérica (Centroamérica, norte de Suramérica y los estados insulares del Caribe) es una de las regiones con mayor vulnerabilidad a nivel global ante los impactos del cambio climático, no solo por su condición socioeconómica sino también por su gran extensión y población costera (IPCC, 2013 y 2014; Taylor et al., 2013; UNFCCC, 2007). La vulnerabilidad ante sequías (Carrao et al., 2016) y eventos extremos relacionados con fenómenos de variabilidad interanual como El Niño - Oscilación del Sur (ENSO), en el contexto de un clima cambiante (Poveda et al., 2006, 2020; Arias et al., 2015; Hoyos et al., 2013), son preocupaciones actuales en esta región. Estas preocupaciones van desde las económicas y agrícolas hasta las relacionadas con la seguridad energética y alimentaria (Arias et al., 2015; Holland et al., 2017).

El clima en Mesoamérica es fuertemente condicionado por la presencia de grandes masas oceánicas, cambios en la temperatura superficial del mar, la alta subtropical del Atlántico norte (Taylor et al., 2005) y la alta complejidad topográfica de los Andes (Poveda et al., 2006; Insel et al., 2010; Poveda et al., 2011). Además, esta región se encuentra ubicada en la región tropical donde la alta disponibilidad de energía impulsa el desarrollo de procesos de mesoescala como corrientes superficiales de chorro, que condicionan en gran medida el clima regional (Durán-Quesada et al., 2017; Poveda, et al., 2014; Amador, 2008; Wang, 2007; Alfaro, 2000). Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) modula fuertemente el ciclo anual de precipitación (Hastenrath, 2002; Poveda et al., 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, el entender las características climatológicas de esta región en el contexto del cambio climático resulta de gran importancia. Los modelos de circulación general (GCM) son herramientas clave para evaluar los impactos del cambio climático. Actualmente, el experimento coordinado más grande disponible para evaluar estos modelos es el Proyecto de

Comparación de Modelos Acoplados Fase 6 (CMIP6) (Eyring et al., 2016). En versiones anteriores del CMIP se han reportado sesgos sistemáticos que persisten de una versión a otra. Sin embargo, es también de resaltar que estudios como los desarrollados por Sierra et al. (2015) y Sierra et al. (2018) han mostrado que algunos modelos de circulación general, como los incluidos en la quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5) (Taylor, 2012), son capaces de representar características climáticas regionales como la corriente de chorro del Chocó, que modula fuertemente el clima en Colombia. Por otro lado, es importante mencionar que en los informes globales del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), se ha reportado la escasez de estudios del clima en la región, la cual ha sido persistente desde el primero hasta el quinto Informe de Evaluación. Así, en este estudio se analiza el desempeño de modelos CMIP6 para representar características climáticas como precipitación y temperatura a 2 metros en la región de Mesoamérica, con el fin de dar un paso inicial en la comprensión de los efectos del cambio climático en la región, al estudiar las herramientas disponibles (modelos globales) que sirven para la toma de decisiones en relación con la vulnerabilidad, la adaptación y el riesgo regional ante este cambio en el clima global.

2. DESARROLLO: DATOS Y MÉTODOS

El dominio de estudio se conoce como Mesoamérica e incluye el norte de Suramérica, Centroamérica, y las islas del Caribe (Figura 1). En este trabajo se aborda la pregunta de investigación ¿qué tan bien los modelos globales del CMIP6 simulan características climáticas en Mesoamérica? Para resolver este tipo de pregunta es común comparar campos simulados con conjuntos de datos de referencia (Glecker et al., 2008). En este caso, se evalúan los campos de precipitación y temperatura a 2 metros de la superficie, que son variables comúnmente empleadas para este fin (Moté y Salathé, 2010; McSweeney et al., 2015; Gulizia & Camilloni; 2015). Para la comparación, se consideró el reanálisis ERA5 como referencia para la temperatura a 2 metros de la superficie y la Misión de Medición de Lluvias Tropicales (TRMM) como referencia para la precipitación. Tanto el conjunto de datos de ERA5 (Hersbach, H., 2016) como el de TRMM 3b43 V7 se utilizan a 0.25° de resolución espacial (Huffman et al. 2007). En el caso de CMIP6, se consideraron 18 modelos (Tabla 1) con simulaciones en el experimento histórico disponibles en el sitio web: <https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip6/>. El experimento histórico sirve como punto de referencia para evaluar el desempeño de los modelos frente a las observaciones, cubriendo el período 1850-2014 bajo forzamientos naturales y antrópicos a la atmósfera (Eyring et al., 2016).

Sin embargo, el período de análisis se basa en la disponibilidad de los conjuntos de datos de referencia: 1979-2014 para ERA5 y 1998-2014 para TRMM. Todos los conjuntos de datos se utilizan en escala mensual. Vale la pena señalar que los modelos tienen diferentes resoluciones espaciales y varias simulaciones. En este estudio, se utiliza solo una de las simulaciones de cada modelo y la comparación con los conjuntos de datos de referencia se realiza considerando la resolución original de cada modelo, a través de interpolaciones bilineales de la respectiva referencia.

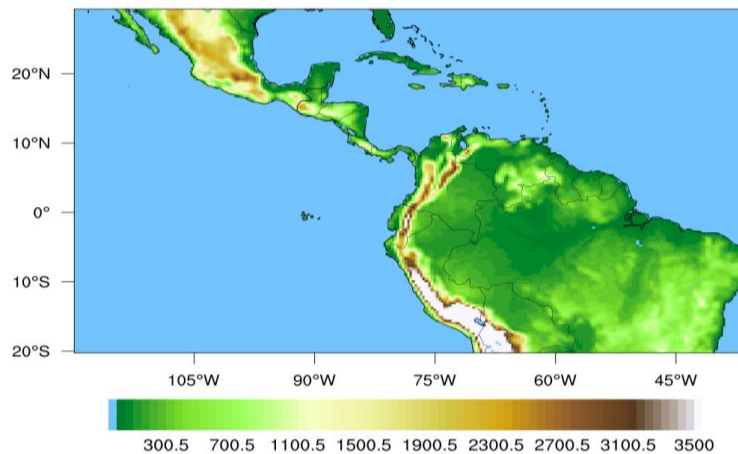


Figura 1. Dominio de estudio, que incluye el norte de Suramérica, Centroamérica y las Islas del Caribe. Los colores representan la topografía (altura del terreno) en metros sobre el nivel del mar.

Para explorar los principales sesgos estacionales en estas simulaciones, se calcularon las diferencias entre los promedios medios estaciones de cada modelo y el conjunto de referencia, calculando un promedio de dichas diferencias, considerando la resolución espacial más baja entre los 18 modelos (250 km). Esta comparación nos permite obtener un análisis cualitativo de los sesgos. Sin embargo, para responder la pregunta de interés se requiere un análisis cuantitativo. Un método ampliamente utilizado de comparación cuantitativa de campos espaciales son los diagramas de Taylor (**Taylor 2001**). Este método se basa en diferentes métricas estadísticas (comparadas pixel a pixel), como el coeficiente de correlación espacial, el error cuadrático medio (RMSE) y la relación de varianzas entre la referencia y el modelo. Vale la pena mencionar que a pesar de que los diagramas de Taylor nos permiten considerar diferentes métricas estadísticas, es común evaluar la habilidad de un modelo basado en la distancia de cualquier punto en el diagrama al conjunto de datos de referencia. Esta distancia es el error cuadrático medio estandarizado

(RMSE), que penaliza grandes diferencias entre los campos simulados y la referencia seleccionada. Así, se calcularon los Diagramas de Taylor estacionales, pero para resumir los resultados, se realizó una clasificación basada en el promedio normalizado de los RMSE anuales para los campos considerados (precipitación y temperatura a 2 metros), siguiendo la metodología utilizada por **Moté y Salathé (2010)**. Finalmente, en las siguientes secciones nos referiremos al modelo con el RMSE más bajo (más alto) como el mejor (peor) y adicionalmente mostraremos el modelo CESM2 dado que es uno de los más utilizados (modelo de la comunidad climática internacional).

Tabla 1. Descripción general de los modelos CMIP6 utilizados.

No.	Model	Instituto	País	Resolución
1	BCC-CSM2-MR	Beijing Climate Center (BCC)	China	100km
2	CESM2	National Center for Atmospheric Research ,NCAR	USA	100km
3	CNRM-CM6-1	CNRM-CERFACS	Francia	250km
4	CNRM-CM6-1-HR	CNRM-CERFACS	Francia	250km
5	CNRM-ESM2-1	CNRM-CERFACS	Francia	250km
6	EC-Earth3-Veg	EC-Earth Consortium	Europa	100km
7	GFDL-CM4	Geophysical Fluid Dynamic Laboratory, NOAA	USA	250km
8	GISS-E2-1-G	Goddard Institute for space Studies (NASA-GISS)	USA	250km
9	IPSL-CM6A-LR	Institut Pierre Simon Laplace (IPSL)	Francia	250km
10	MIROC6	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)	Japón	250km
11	MPI-ESM-1-2-HAM	HAMMOZ-Consortium	Alemania-Finlandia-Suiza	250km
12	MPI-ESM1-2-HR	Max Planck Institute	Alemania	100km
13	MPI-ESM1-2-LR	Max Planck Institute	Alemania	250km
14	MRI-ESM2-0	Meteorological Research Institute	Japon	100km
15	NESM3	Nanjing University of Information Science and Technology Earth	China	250km
16	NorESM2-LM	Centro Climático Noruego (NCC)	Noruega	250km
17	NorESM2-MM	Centro Climático Noruego (NCC)	Noruega	100km
18	SAM0-UNICON	Seoul National University	Sur Corea	100km

3. RESULTADOS

3.1 Patrones espaciales estacionales

3.1.1 Precipitación

La precipitación es uno de los campos más difíciles de representar por los GCMs debido a su dependencia de componentes dinámicos y termodinámicos. Diversos estudios han reportado dificultades y sesgos sistemáticos relacionados con la representación de la precipitación en regiones tropicales para otras versiones del CMIP. La **Figura 2** muestra el ciclo anual espacial estacional de precipitación para TRMM, los dos mejores modelos, el peor modelo y las diferencias del conjunto multimodelo con respecto a TRMM. En general, los modelos pueden reproducir características de gran escala en Suramérica, como la intensa actividad convectiva asociada al desarrollo del monzón suramericano durante el verano austral (**Vera et al., 2006**). Sin embargo, es evidente la persistencia de sesgos sistemáticos reportados previamente para CMIP3 y CMIP5, como la doble ZCIT en el Océano Pacífico durante diciembre-febrero (DEF) y marzo-mayo (MAM) (**Li & Xie, 2014; Lin, 2007; Zhang et al., 2015**) y la representación de regiones más secas con respecto a TRMM, como el Amazonas, el norte de Suramérica (**Gulizia y Camilloni, 2015; Sierra et al., 2015**) y Centroamérica, y regiones más húmedas como los Andes, durante todo el año. En el caso del norte de Suramérica, los mayores sesgos se presentan en MAM, la temporada de lluvias que se asocia a la migración hacia el norte de la ZCIT y la inversión de monzón suramericano, que no son bien representados por los modelos. NorESM2-MM y CESM2 son los modelos que mejor representan la ZCIT sobre el Océano Pacífico, a pesar de simular un sesgo notable en su posición latitudinal y subestimar la precipitación sobre la zona. El resto de los modelos, especialmente NESM3 (el peor), no solo presentan una ZCIT más al sur que TRMM, sino que también reproducen una segunda rama de precipitación sobre el Océano Pacífico, principalmente durante MAM. En la primera mitad del año, los modelos presentan un este de Brasil más húmedo (también reportado para CMIP3 y CMIP5; **Gulizia y Camilloni, 2015**), que es simulado incluso por los mejores modelos (CESM2 y NorESM2-MM), particularmente durante DJF.

Durante la segunda mitad del año (junio-agosto [JJA] y septiembre-noviembre [SON]) los modelos pueden representar mejor la migración de la ZCIT, pero con grandes sobreestimaciones durante SON. Estos sesgos en la representación de la ZCIT pueden conducir a grandes sesgos en la representación de estructuras regionales como el Chorro del Chocó (CJ), según lo reportado por

Sierra et al. (2018) para modelos CMIP5. El CJ es una característica climática importante para regiones como el oeste de Colombia, particularmente durante SON (**Poveda y Mesa, 2000**). Se observa que incluso cuando los modelos tienden a subestimar la precipitación sobre el norte de Suramérica durante JJA y SON, periodo en que TRMM sugiere el máximo de precipitación sobre los Andes colombianos, la mayoría de los modelos pueden capturar este máximo, pero con grandes sobreestimaciones.

Finalmente, al igual que lo reportado en estudios previos para CMIP3 y CMIP5, los modelos CMIP6 todavía presentan sesgos sistemáticos que parecen ser más fuertes durante las dos primeras temporadas del año. Sin embargo, es importante mencionar que los sesgos sobre los Andes en el norte de Suramérica durante SON pueden estar relacionados con la baja resolución espacial utilizada por estos modelos, pero quizás más importante, con posibles sesgos en estructuras locales como el CJ, probablemente derivadas de grandes sesgos en la representación de la ZCIT (**Sierra et al., 2018**).

3.1.2 Temperatura a 2 metros de la superficie

La temperatura a 2 metros es una de las variables mejor simuladas por estos modelos, debido a su alta dependencia del ciclo diurno y la topografía. ERA5 sugiere la presencia de gradientes de la temperatura a 2m en la región, debido a gradientes de altura (como los Andes), variaciones estacionales y características en los océanos como la lengua fría del Pacífico ecuatorial y las piscinas cálidas del Pacífico y el Atlántico (**Figura 2**). En general, los modelos pueden representar estas características a gran escala, además de la ocurrencia de las estaciones, mostrando temperaturas altas (bajas) en el norte (sur) durante el verano boreal (JJA) y bajas (altas) durante el invierno (DJF). Sin embargo, es de notar que estos modelos presentan sesgos persistentes durante todo el año. Los modelos tienden a simular regiones más frías con respecto a ERA5, como México y el este de Brasil durante el invierno y la primavera boreal, que a primera vista parecen estar relacionados con los sesgos mencionados anteriormente para la precipitación en estas regiones. Esto puede ser resultado del efecto de bloqueo radiativo de las nubes (**e.i.** en una región donde la precipitación es sobreestimada por estos modelos, se espera que la temperatura en superficie sea subestimada, debido a la reducción en la radiación neta en superficie por el efecto de bloqueo radiativo de las nubes). Es de resaltar que este patrón en los sesgos de precipitación y temperatura se observa principalmente en regiones continentales, mientras que en regiones oceánicas la relación parece estar gobernada por otras dinámicas como lo sugiere **Wu et al. (2013)** para

modelos CMIP5. Asimismo, el sesgo frío sobre el este de Brasil persiste durante JJA, cuando los sesgos de precipitación son prácticamente cero, sugiriendo que hay otros procesos asociados con estos errores. Por ejemplo, en la región del Pacífico tropical sur (la región de la Lengua Fría del Pacífico Ecuatorial) hay una sobreestimación de la temperatura a 2 metros durante todo el año. Este sesgo se ha identificado previamente en los modelos CMIP3 y CMIP5, y se ha asociado con errores de los modelos para representar la temperatura superficial del mar (**Wang et al. 2014; Li y Xie, 2014**). En el caso de NorESM2-MM y CESM2, el sesgo sobre la región de la lengua fría del Pacífico ecuatorial es frío en lugar de cálido, excepto durante SON para CESM2. Con respecto a la región de los Andes, los modelos tienden a sobreestimar (subestimar) las temperaturas en la ladera oeste (este). Esto último puede relacionarse con la resolución espacial de los modelos que limitan la representación topográfica, pero quizás también con la influencia de dos regímenes dominantes diferentes, con flujos de superficie diferentes sobre cada ladera: uno oceánico en el oeste (el Océano Pacífico) y un continental en el este (la selva amazónica). En el caso del norte de Suramérica, los modelos no presentan consenso en los sesgos, pero la mayoría de ellos, incluidos CESM2 y NorESM2-MM, sugieren una subestimación de los patrones de temperatura en los Andes colombianos durante todo el año. Finalmente, vale la pena mencionar que, incluso cuando no hay consenso entre los 18 modelos, la mayoría de ellos sugiere una región amazónica más cálida durante SON, que persiste en CESM2 durante todo el año.

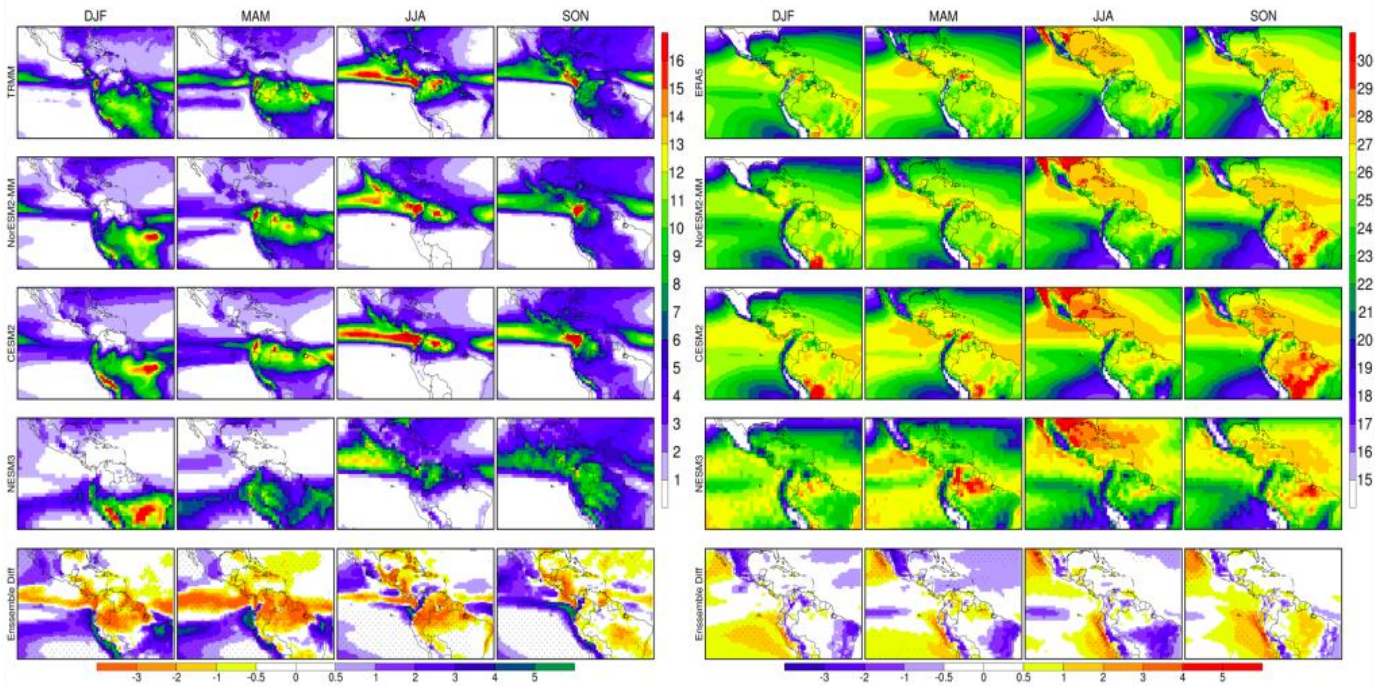


Figura 2. Precipitación (en mm/día, izquierda) y temperatura (en °C, derecha) media estacionales para la referencia, NorESM2-MM, CESM2 (mejores modelos), NESM3 (peor modelo) y diferencias entre el conjunto multimodelo y la referencia. La referencia para precipitación es TRMM y para la temperatura a 2 metros es ERA5. El achurado en las diferencias señala las regiones donde al menos el 83% (15 modelos) de los modelos considerados está de acuerdo con el signo del sesgo.

3.2 Rendimiento del modelo con diagramas de Taylor

En la sección anterior se presentó una descripción cualitativa de los principales sesgos presentados en los modelos CMIP6 para la región de Mesoamérica (**Figuras 2**). Ahora, para hacer un análisis cuantitativo, comparamos estas simulaciones con bases de datos de referencia usando diagramas de Taylor estacionales para cada variable (**Figura 3**). En estos diagramas, la distancia de cualquier punto a la referencia representa el cuadrático medio estandarizado (RMSE), por lo que se utiliza esta métrica en escala anual para ordenar los modelos del que presenta el mejor (menor RMSE) a el peor (mayor RMSE) desempeño, como lo sugieren **Moté y Salathé (2010)**.

3.2.1 Precipitación.

La precipitación, como se esperaba, es la variable peor representada por los modelos CMIP6 (**Figura 3**), especialmente durante DJF y MAM, como lo sugiere la alta dispersión y los altos RMSE en los diagramas de Taylor. La dispersión de los modelos respecto a la referencia es mayor durante

MAM que durante DJF, mientras que las correlaciones espaciales son menores. Como se mostró en la sección 3.1.1, grandes sesgos como la doble ZCIT y su ubicación pueden explicar este desempeño. Los mejores modelos (es decir, aquellos que muestran los RMSE más bajos) durante estas temporadas (DJF y MAM) son los NorESM2-MM, SAM0-UNICON y CESM2, que presentan los menores sesgos de precipitación sobre el Pacífico (**Figura 2**), mientras que los peores modelos son NESM3 y GISS-E2-1-G, con las correlaciones espaciales más bajas. A pesar de esto, es importante tener en cuenta que muchos modelos durante estas temporadas presentan correlaciones superiores a 0.6, lo que puede estar asociado con la capacidad de los modelos para representar características a gran escala como el Monzón de Suramérica. En contraste, el mejor desempeño de los modelos se presenta durante JJA y SON, con mejores estadísticos (correlación y variabilidad) durante JJA, cuando las correlaciones de la mayoría de los modelos están entre 0.77 y 0.91, y las relaciones de varianza entre 0.79 y 1.23. GFDL-CM4, NorESM2-MM, SAM0-UNICON y CESM2 (GISS-E2-1-G y FGOALS-g3) presentan el mejor (peor) desempeño durante el año. Otros modelos con un buen desempeño durante casi todo el año son MIROC6 y MRI-ESM2-0. En general, los modelos tienden a sobreestimar la variabilidad espacial durante SON, y subestimarla durante JJA.

3.2.2 Temperatura a 2 metros de la superficie.

La temperatura a 2 metros es mejor representada por los modelos que la precipitación. Durante todo el año, las correlaciones espaciales para esta variable están entre 0,75 y 0,95. El desempeño de los modelos es mejor durante JJA y SON, cuando los cocientes entre las varianzas son cercanos a 1. Durante DJF y MAM, la mayoría de los modelos tienden a sobreestimar la varianza (cocientes superiores a 1), aunque los que presentan la mejor habilidad para representar la precipitación tiende a subestimarla (estrellas con relaciones de varianza inferiores a 1). En la segunda mitad del año, una gran parte de los modelos presentan correlaciones espaciales superiores a 0.9 y relaciones de varianza cercanas a 1, lo que se traduce en RMSE pequeños. Así, los siguientes modelos se identifican como los mejores debido a su posición cercana a la referencia durante casi todo el año: GFDL-CM4, IPSL-CM6A-LR, CNRM-CM6-1-HR, MRI-ESM2-0, CESM2 .0 y NorESM2-MM, mientras que NESM3 y GISS-E2-1-G presentan el peor desempeño. Vale la pena mencionar que estos dos modelos presentan grandes sesgos no sólo para representar la temperatura a 2 metros sino también la precipitación.

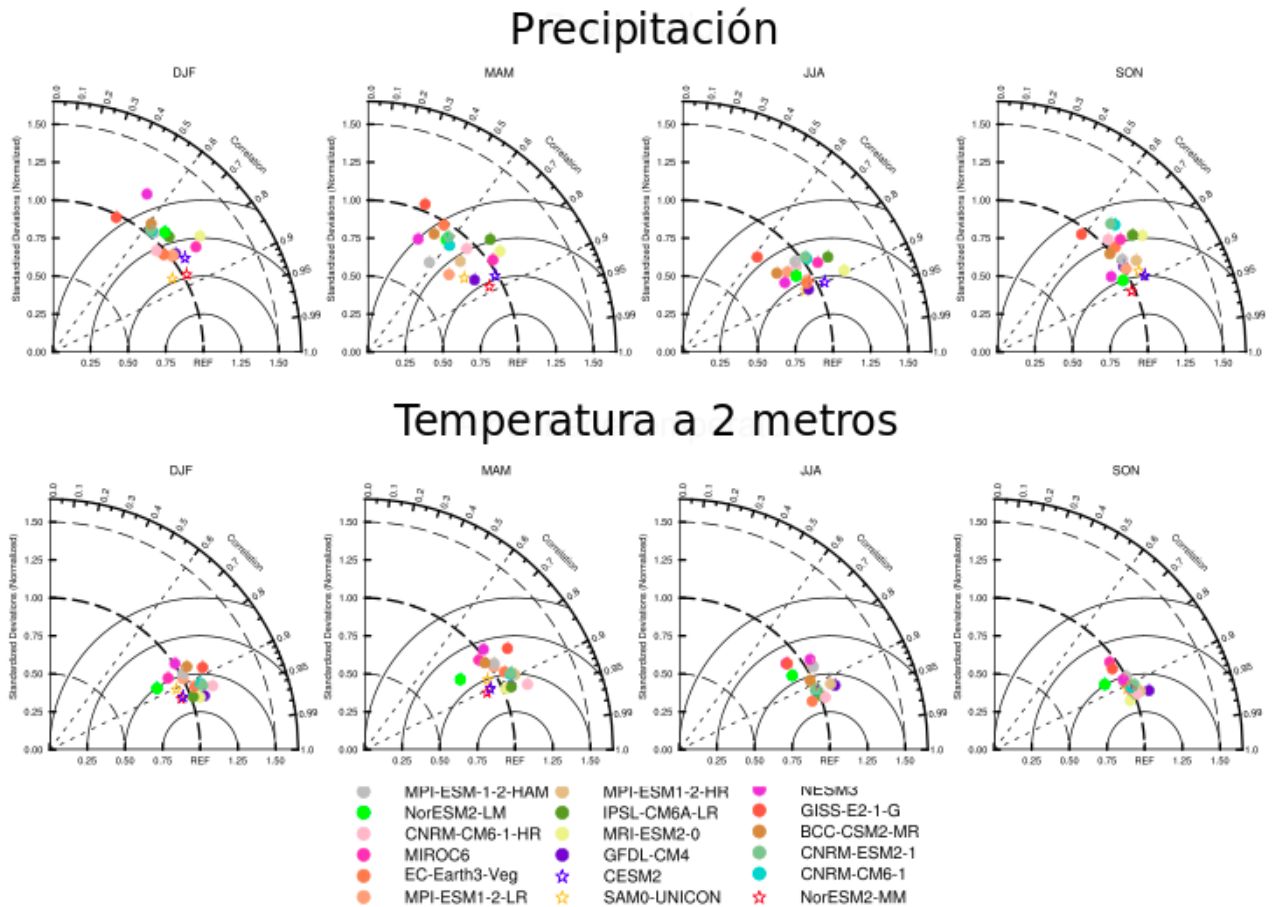


Figura 3. Diagramas de Taylor estacionales para precipitación (arriba) y temperatura a 2 metros (abajo). Los mejores modelos se presentan con estrellas. TRMM es usada como referencia para la precipitación y ERA5 para la temperatura a 2 metros.

3.2.5 Clasificación general.

Como se discutió en la metodología, los diagramas de Taylor comparan la habilidad de los modelos con base en la correlación espacial, el cociente entre las varianzas y el RMSE. Esta habilidad también se puede evaluar como la distancia de cualquier punto (modelo) al conjunto de datos de referencia, la cual corresponde al RMSE, que penaliza grandes diferencias entre el modelo y el conjunto de datos de referencia y ha sido utilizado recientemente por estudios que clasifican la capacidad de los modelos para representar características climáticas en diferentes regiones (Crowhurst et al., 2020; Rivera y Arnould, 2020). Para hacer una clasificación general, se calcula el RMSE normalizado anual de cada modelo (con respecto a la referencia) para representar cada variable y se calcula la media de los valores obtenidos. Esta metodología fue utilizada previamente por Mote y Salathé (2010), quienes estudiaron la capacidad (y los cambios futuros) de los modelos

CMIP3 en la representación del clima del noroeste del Pacífico. La **Figura 4** muestra la media anual de los RMSE normalizados y los RMSE anuales normalizados para cada variable. En general, la temperatura a 2 metros es la característica mejor representada por los modelos (menores RMSEs), mientras que la precipitación presenta los RMSE más altos. En la figura, los modelos se ordenan del que tiene el mejor desempeño en promedio al que tiene el peor, pero es de notar que en general para las variables analizadas, los RMSE tienden a aumentar del modelo de la izquierda al de la derecha. NorESM2-MM, CESM2 y SAM0-UNICON son los modelos con la mejor habilidad (en promedio) para representar la característica climática analizada en la región. En el caso de CESM2, el RMSE más alto está asociado con la precipitación, que incluso supera al RMSE presentado por SAM0-UNICON. Finalmente, NESM3, GISS-E2-1-G y BCC-CSM2-MR son los modelos con el peor desempeño, mostrando altos RSME especialmente para la precipitación.

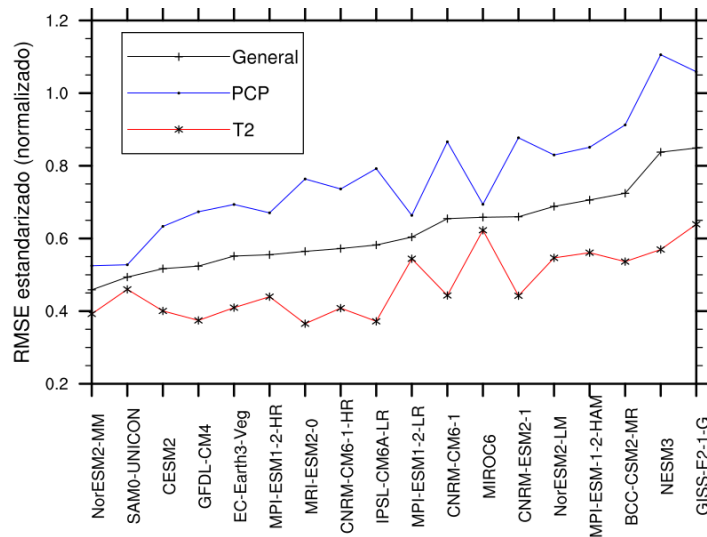


Figura 4. Error cuadrático medio estandarizado y normalizado para la precipitación (PCP), la temperatura a 2 metros (T2) y el RMSE promedio entre las variables (General), para cada uno de los modelos analizados.

4.CONCLUSIÓN

En este trabajo abordamos la pregunta: ¿qué tan bien los modelos climáticos del CMIP6 representan características climáticas en Mesoamérica? Las características climáticas que se consideraron fueron la temperatura a 2 metros de la superficie y la precipitación. Para responder esta pregunta, se realizó un análisis cualitativo donde se compararon simulaciones de GCMs con conjuntos de datos de referencia (ERA5 y TRMM), además de un análisis cuantitativo utilizando

diagramas de Taylor estacionales y el error cuadrático medio normalizado anual. En general, los modelos CMIP6 mantienen sesgos sistemáticos previamente identificados en versiones anteriores del CMIP (CMIP3 y CMIP5). Entre estos sesgos se encuentran la doble ZCIT, el sesgo cálido en la lengua fría del Pacífico ecuatorial y la representación de regiones más secas (húmedas) respecto a TRMM como el norte de Suramérica y Centroamérica (oeste de Brasil y los Andes). Es importante resaltar que estos sesgos son mayores durante DJF y MAM. La temperatura a 2 metros fue la variable mejor simulada por los modelos, en parte por su fuerte dependencia a gradientes de altura y al ciclo diurno, que para el tiempo de simulación no cambian significativamente. Esta alta habilidad de los modelos para representar la temperatura a dos metros ha sido previamente reportada para otras versiones de CMIP (**Knutti, 2008; Sakaguchi et al., 2011**). Por otro lado, la precipitación presenta los mayores sesgos como resultado de la simulación de una ZCIT más al sur, sin mencionar la simulación de una segunda franja de lluvias (doble ZCIT). Vale la pena señalar que la ZCIT regula fuertemente el clima en la región (**Hastenrath, 2002; Poveda et al., 2006**). Además, los sesgos en el Pacífico tropical, no solo los asociados a precipitación sino también a vientos superficiales, han sido reportado por estar fuertemente relacionados con sesgos en la temperatura superficial del mar (especialmente en la región de la Lengua fría del Pacífico Ecuatorial), como lo discute **Li y Xie (2014)** para modelos CMIP5.

En el caso del análisis cuantitativo (diagramas de Taylor) se encontró que la habilidad de los modelos depende de la temporada del año, la región y la característica climática analizada. Sin embargo, es evidente que los modelos en general presentan una alta capacidad para representar la temperatura a 2 metros, pero también tienen sesgos sustanciales para representar la precipitación. En la representación de la precipitación, NorESM2-MM, CESM2 y SAM0-UNICON son los modelos con el mejor desempeño, presentando una reducción sustancial en el sesgo de la doble ZCIT y la representación de su ubicación. Es importante mencionar que, en promedio, estos modelos (NorESM2-MM, CESM2 y SAM0-UNICON) presentan la mejor capacidad para representar la precipitación y la temperatura a 2 metros en Mesoamérica.

En síntesis, es importante mencionar la importancia de este tipo de estudios como referencia para trabajos futuros que busquen estudiar cómo el cambio climático puede afectar el clima en regiones mesoamericanas, dado que al momento de analizar proyecciones es indispensable evaluar cómo es el desempeño de un modelo en el presente, para tenerlo en cuenta el análisis de escenarios futuros. Así, se resalta el potencial de este estudio para trabajos que, por ejemplo, a

través de métodos de reducción de escala busquen evaluar el riesgo en la región bajo escenarios de cambio climático dirigidos, por ejemplo, a la evaluación de la disponibilidad y posibles planes de gestión de recursos hídricos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, E., Pérez-Briceño, P. M., & Facio, R. (2014). Análisis del impacto de fenómenos meteorológicos en Costa Rica, América Central, originados en los mares circundantes. *Revista de Climatología*, 14, 1-11.
- Amador, J. A. (2008). The Intra-Americas Sea Low-level Jet. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1146(1), 153–188. <https://doi.org/10.1196/annals.1446.012>
- Arias, P. A., Martínez, J. A., & Vieira, S. C. (2015). Moisture sources to the 2010-2012 anomalous wet season in northern South America. *Climate Dynamics*, 45(9–10), 2861–2884. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2511-7>
- Carrao, H., Naumann, G., & Barbosa, P. (2016). Mapping global patterns of drought risk: An empirical framework based on sub-national estimates of hazard, exposure and vulnerability. *Global Environmental Change*, 39, 108-124.
- Durán-Quesada, A. M., Gimeno, L., & Amador, J. (2017). Role of moisture transport for Central American precipitation. *Earth System Dynamics*, 8(1), 147.
- Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., & Taylor, K. E. (2016). Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. *Geoscientific Model Development*, 9(5), 1937-1958.
- Gleckler, P. J., Taylor, K. E., & Doutriaux, C. (2008). Performance metrics for climate models. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D6).
- Gulizia, C., & Camilloni, I. (2015). Comparative analysis of the ability of a set of CMIP3 and CMIP5 global climate models to represent precipitation in South America. *International Journal of Climatology*, 35(4), 583-595.
- Gulizia, C., & Camilloni, I. (2015). Comparative analysis of the ability of a set of CMIP3 and CMIP5 global climate models to represent precipitation in South America. *International Journal of Climatology*, 35(4), 583-595.
- Hastenrath, S. (2002). The intertropical convergence zone of the eastern Pacific revisited. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 22(3), 347-356.
- Hersbach, H. (2016). The ERA5 Atmospheric Reanalysis. AGU FM, 2016, NG33D-01.
- Holland, M. B., Shamer, S. Z., Imbach, P., Zamora, J. C., Moreno, C. M., Hidalgo, E. J. L., ... & Harvey, C. A. (2017). Mapping adaptive capacity and smallholder agriculture: applying expert knowledge at the landscape scale. *Climatic Change*, 141(1), 139-153.
- Hoyos, N., Escobar, J., Restrepo, J. C., Arango, A. M., & Ortiz, J. C. (2013). Impact of the 2010–2011 La Niña phenomenon in Colombia, South America: the human toll of an extreme weather event. *Applied Geography*, 39, 16-25.

- <https://doi.org/10.1002/2013WR014087>. Taylor, M. A. and Alfaro, E. J.: Central America and the Caribbean, in: Encyclopedia of world climatology, Springer Netherlands, 183–189, 2005.
- Huffman, G. J. "Algorithm 3B42: TRMM merged HQ/infrared precipitation." (2017).
- Insel, N., Poulsen, C.J. & Ehlers, T.A. Influence of the Andes Mountains on South American moisture transport, convection, and precipitation. *Clim Dyn* 35, 1477–1492 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00382-009-0637-1>
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. and White, L.L., Eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 688.
- IPCC. (2013). Climate change 2013: the physical science basis. In Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, et al., Eds.: 1535. Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press.
- Knutti, R. (2008). Why are climate models reproducing the observed global surface warming so well?. *Geophysical Research Letters*, 35(18).
- Li, G., & Xie, S. P. (2014). Tropical biases in CMIP5 multimodel ensemble: The excessive equatorial Pacific cold tongue and double ITCZ problems. *Journal of Climate*, 27(4), 1765-1780.
- Lin, J. L. (2007). The double-ITCZ problem in IPCC AR4 coupled GCMs: Ocean–atmosphere feedback analysis. *Journal of Climate*, 20(18), 4497-4525.
- McSweeney, C. F., Jones, R. G., Lee, R. W., & Rowell, D. P. (2015). Selecting CMIP5 GCMs for downscaling over multiple regions. *Climate Dynamics*, 44(11), 3237-3260.
- Mote, P. W., & Salathé, E. P. (2010). Future climate in the Pacific Northwest. *Climatic change*, 102(1-2), 29-50.
- Poveda, G., & Mesa, O. J. (2000). On the existence of Lloró (the rainiest locality on Earth): Enhanced ocean-land-atmosphere interaction by a low-level jet. *Geophysical research letters*, 27(11), 1675-1678. <https://doi.org/10.1029/1999GL006091>
- Poveda, G., Álvarez, D.M. & Rueda, Ó.A. Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with ENSO: a review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots. *Clim Dyn* 36, 2233–2249 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00382-010-0931-y>
- Poveda, G., Espinoza, J. C., Zuluaga, M. D., Solman, S. A., & Garreaud, R. (2020). High Impact Weather Events in the Andes. *Frontiers in Earth Science*, 8, 162.

- Poveda, G., Jaramillo, L., & Vallejo, L. F. (2014). Seasonal precipitation patterns along pathways of South American low-level jets and aerial rivers. *Water Resources Research*, 50(1), 98–118.
- Poveda, G., Waylen, P. R., & Pulwarty, R. S. (2006). Annual and inter-annual variability of the present climate in northern South America and southern Mesoamerica. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 234(1), 3-27.
- Sakaguchi, K., Zeng, X., & Brunke, M. A. (2012). The hindcast skill of the CMIP ensembles for the surface air temperature trend. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 117(D16).
- Sierra, J. P., Arias, P. A., & Vieira, S. C. (2015). Precipitation over northern South America and its seasonal variability as simulated by the CMIP5 models. *Advances in Meteorology*, 2015.
- Sierra, J. P., Arias, P. A., Vieira, S. C., & Agudelo, J. (2018). How well do CMIP5 models simulate the low-level jet in western Colombia?. *Climate dynamics*, 51(5-6), 2247-2265. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4010-5>
- Taylor, K. E. (2001). Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106(D7), 7183-7192.
- Taylor, K. E., Stouffer, R. J., & Meehl, G. A. (2012). An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(4), 485-498.
- Taylor, M. A., Centella, A., Charlery, J., Bezanilla, A., Campbell, J., Borrajero, I., ... & Nurmohamed, R. (2013). The precis Caribbean story: lessons and legacies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(7), 1065-1073.
- UNFCCC (2007) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Small Island Developing States. United Nations Framework Convention for Climate Change, Bonn.
- Vera, C., Higgins, W., Amador, J., Ambrizzi, T., Garreaud, R., Gochis, D., ... & Noguez-Paegle, J. (2006). Toward a unified view of the American monsoon systems. *Journal of climate*, 19(20), 4977-5000.
- Wang, C. (2007). Variability of the Caribbean Low-Level Jet and its relations to climate. *Climate Dynamics*, 29(4), 411–422. <https://doi.org/10.1007/s00382-007-0243-z>
- Wu, R., Chen, J., & Wen, Z. (2013). Precipitation-surface temperature relationship in the IPCC CMIP5 models. *Advances in Atmospheric Sciences*, 30(3), 766-778.
- Zhang, X., Liu, H., & Zhang, M. (2015). Double ITCZ in coupled ocean-atmosphere models: From CMIP3 to CMIP5. *Geophysical Research Letters*, 42(20), 8651-8659.

LOS BIENES PÚBLICOS GLOBALES, UN DESAFÍO PARA LA GOBERNANZA AMBIENTAL GLOBAL

Camila Beglinomini
Investigadora independiente

RESUMEN

La ponencia se centra en la siguiente pregunta de investigación: ¿qué aportes puede implicar la perspectiva de los Bienes Públicos Globales en la gobernanza ambiental global? Para ello se realiza un análisis de la gobernanza ambiental global, la cual presenta una estructura fragmentada que obstaculiza la generación de respuestas efectivas ante la problemática del cambio climático. En ese sentido, la ponencia estudia a la mitigación del cambio climático como un Bien Público Global (BPG). Esta concepción permite comprender cómo su provisión requiere de la acción colectiva de diversos actores a nivel internacional, ya que no puede ser abordada de manera efectiva a través de acciones unilaterales. Es por ello que requiere de la cooperación internacional para generar respuestas globales, a partir de las instituciones presentes en la gobernanza ambiental global.

La concepción de la mitigación del cambio climático como un BPG se fundamenta en que sus beneficios son de carácter global, al igual que ocurre con otros bienes naturales. Asimismo, la mitigación del cambio climático presenta como elemento central su carácter de bien público, en tanto que sus beneficios cumplen con la condición de no rivalidad y no exclusividad, sobrepasando las fronteras geográficas, los diferentes grupos sociales y las distintas generaciones. De esta manera, la gobernanza ambiental global es estudiada en esta ponencia a partir de una concepción de la mitigación del cambio climático como un BPG, identificando de este modo las limitaciones y aportes de este concepto a los debates teóricos en torno a dicha gobernanza.

PALABRAS CLAVES: cambio climático, gobernanza ambiental global, bienes públicos globales, justicia climática.

1.INTRODUCCIÓN

Si bien el clima cambia debido a causas naturales, el origen del cambio climático se debe principalmente a actividades antropogénicas. Las transformaciones hechas por el ser humano en

el planeta, en términos económicos y productivos, han generado un aumento en la emisión de gases de efecto invernadero que generan alteraciones al clima global. Entre estos gases, se destaca una mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, relacionada directa o indirectamente con diversas actividades humanas, tales como el uso de combustibles fósiles y la deforestación. Este fenómeno se evidencia desde la Revolución Industrial en adelante, como producto de un incremento de las actividades extractivas, los modelos de consumo insostenibles y la expansión de la explotación de recursos naturales renovables y, sobre todo, no renovables.

El cambio climático se inscribe en la crisis ambiental que atraviesa el mundo. Esta crisis ambiental global se ha manifestado de diversas maneras en los últimos años, tales como: la contaminación nuclear, atmosférica y de los océanos, la pérdida de biodiversidad y la extinción masiva de especies, la deforestación acelerada, el aumento de la desigualdad y de la exclusión social, entre otros. También son variados y heterogéneos los efectos de esta crisis para los distintos grupos sociales y territorios. Se evidencia así una desigualdad ante esta problemática, mientras que el cambio climático lo producen los más ricos y poderosos, los riesgos y consecuencias más serias los sufren los más pobres y vulnerables. De este modo, las diferencias en relación al género, raza y clase social intervienen en la identificación de los grupos que están más expuestos a las problemáticas ambientales y a las consecuencias del cambio climático.

Sin embargo, para comprender la crisis ambiental se debe hacer hincapié en los factores sistémicos que han causado esta situación. El carácter sistémico de esta crisis está relacionado con la propia naturaleza del capitalismo contemporáneo. La crisis ambiental pone de manifiesto el agotamiento de un modelo económico de desarrollo basado en la dominación de la naturaleza por el ser humano, donde prevalece una cultura en la que se cree que el bienestar y la riqueza se logran mediante la acumulación de bienes, el crecimiento ilimitado y el consumo desenfrenado.

Además, en el escenario internacional se manifiestan dificultades para hallar soluciones efectivas a la crisis y generar nuevas perspectivas. En este sentido, el concepto de los Bienes Públicos Globales aplicado en vinculación con la mitigación del cambio climático permite abrir nuevos debates sobre el tipo de acciones, y sus limitaciones, que se pueden llevar a cabo en relación a este tipo de problemáticas.

2.LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO COMO UN BIEN PÚBLICO GLOBAL

Las visiones y concepciones que socialmente se construyen en relación a bienes naturales influyen, en cierta medida, sobre las medidas y políticas que se adoptan para su explotación o

conservación. En cuanto al cambio climático, la comprensión del mismo como un fenómeno global permite abrir el debate sobre la necesidad de acciones globales para su mitigación. Es por ello que las características de este fenómeno deben interpelar a la comunidad internacional desde una perspectiva global. En este sentido, esta concepción requiere un enfoque de las relaciones internacionales en el cual los actores que participan en sus debates no sean solo los Estados nacionales, sino que se incluyan otros actores que tienen una real incidencia en la política internacional. Tales como organizaciones de la sociedad civil, empresas, organismos internacionales, entre otros. En tanto que los orígenes y consecuencias del cambio climático sobrepasan los límites de las fronteras estatales.

Un aporte importante para esta discusión es el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, el cual hace referencia al carácter global de las problemáticas ambientales como el cambio climático. Pero a su vez, a partir de este principio se establece una diferenciación en los roles de los Estados nacionales y de las regiones en relación a la crisis ambiental. Esto se debe a que cerca de tres cuartas partes del exceso de dióxido de carbono acumulado en la atmósfera provienen de los países más industrializados. Asimismo, el concepto de los bienes públicos globales puede ser vinculado con este principio.

Sin embargo, los BPG pueden aplicarse en diversas temáticas, como la salud, la economía, el ambiente, entre otras. En este caso, se aplica su estudio en relación al ambiente y en particular a la mitigación del cambio climático. Desde este concepto, se puede comprender a los recursos naturales como bienes cuyos beneficios se expanden por todo el planeta y su provisión no puede ser producida por uno o pocos actores, sino que se requiere de la cooperación y acciones colectivas.

En este sentido, se destaca el trabajo realizado por Inge Kaul como un autor que realiza un análisis exhaustivo sobre el concepto de los BPG. Kaul (2013) define a estos bienes como cosas o condiciones que potencialmente afectan a muchos países, sino a todos, cuya provisión es descuidada por los actores del mercado y que ningún país, por poderoso que sea, puede abordar de manera efectiva solo a través de una acción unilateral. Por el contrario, estos bienes requieren una respuesta política global basada en la cooperación internacional efectiva.

De este modo, los BPG refieren a aquellos bienes cuyos beneficios se extienden a través de países y regiones, de poblaciones ricas y pobres, e incluso de generaciones. Además presentan como aspectos necesarios la no rivalidad y no exclusividad, considerándose públicos en dos formas:

públicos en vez de privados, y públicos en vez de nacionales. La cualidad de público puede constituirse por ser una propiedad natural y persistente, y también como una construcción social. Tal es el caso de la atmósfera o la capa de ozono, las cuales son públicas y globales por naturaleza, así como también hay otros bienes que sufren un proceso de globalización (Kaul et al, 2003).

Asimismo, el concepto de BPG está intrínsecamente ligado a la globalización, en tanto que la misma genera un mundo donde el largo alcance de las relaciones y redes transnacionales es igualado por su alta intensidad, velocidad y su capacidad de impactar en muchas facetas de la vida. Bajo estas condiciones, las respuestas políticas nacionales a menudo son ineficaces. En un mundo de fronteras abiertas y extensas actividades transfronterizas, el suministro deficiente de bienes públicos en cualquier parte repercute en todo el planeta (Kaul et al, 2003).

De esta manera, los bienes públicos que antes se proporcionaban en formas más específicas para cada país se han sometido a un proceso de globalización, pasando de ser bienes públicos nacionales a bienes públicos mundiales, a veces solo después de años de prolongadas negociaciones multilaterales. Tal es el caso de los regímenes de comercio e inversión como las normas de derechos humanos (Kaul, 2013). Fue así como la mayor apertura de las fronteras nacionales ha conducido a un entrelazamiento cada vez más estrecho de los dominios públicos nacionales y a una interdependencia cada vez más profunda entre los países. Como resultado, la disponibilidad de más bienes públicos globales en cualquier país actualmente depende de las decisiones políticas tomadas o no en otros países.

A partir de este análisis, el concepto de BPG también puede utilizado para comprender la importancia de ciertos bienes naturales como la atmósfera, la biodiversidad y tantos otros. En el caso de la atmósfera, se la considera un bien público global dado que su uso por parte de un actor no excluye la posibilidad de utilización por el resto. Según Leis y Viola (2003), la atmósfera tiene una capacidad limitada para absorber contaminación o emisiones de gases invernadero sin provocar alteraciones en la salud humana o en el clima. En consonancia con esta limitación, varias cumbres y convenciones internacionales de la última década atribuyeron a la atmósfera el estatuto de “preocupación común de la humanidad”, y los problemas de su uso fueron consensualmente vinculados a la construcción de instancias internacionales.

Estos elementos nos llevan a preguntarnos por qué no hay más cooperación internacional en relación a los Bienes Públicos Globales, ya que gran parte de los desafíos mundiales contemporáneos poseen las propiedades de un bien público global o tienen componentes con estos atributos. Pero en muchas áreas temáticas, la cooperación internacional en la selección y el

aprovisionamiento de los BPG sigue siendo lenta y vacilante, lo que permite que persistan los problemas y en proporciones cada vez más graves.

Es así como los bienes públicos enfrentan riesgos de subprovisión debido principalmente a sus propiedades de publicidad, es decir, su dominio público. Dentro del contexto de política nacional, el Estado a menudo interviene y ayuda a resolver los problemas de acción colectiva o de falla del mercado. Sin embargo, la institución del Estado no tiene un equivalente completo a nivel internacional. Solo unas pocas organizaciones internacionales han sido dotadas de poderes coercitivos limitados. Por lo tanto, en su mayor parte, la cooperación internacional entre los estados tiene que suceder de manera voluntaria. De hecho, internacionalmente los estados tienden a perseguir intereses nacionales, particulares que pueden no estar necesariamente en línea con las exigencias y objetivos globales (Kaul, 2013).

No obstante, la teoría de los BPG queda en ocasiones rezagada ante la rápida evolución de las realidades políticas y económicas, marcada por un enfoque nacional y centrado en el Estado y, por ende, incapaz de brindar suficiente asesoramiento respecto al suministro de los BPG en un mundo con múltiples actores. Además, la toma de decisiones políticas está poco preparada para el amplio rango de efectos colaterales de muchos de estos bienes, donde a veces unos pocos actores deciden la suerte de muchos otros. Adicionalmente, a menudo se percibe el financiamiento de los bienes públicos globales como asistencia para el desarrollo, distorsionando el valor de los bienes, enviando señales erróneas en cuanto a políticas y confundiendo las decisiones al respecto de cómo invertir (Kaul et al, 2003).

De este modo, las principales dificultades que atraviesa la provisión de los BPG se puede resumir en dos características del comportamiento colectivo de los países participantes: el beneficio gratuito (*free-riding*) o pasajero gratuito (*free-rider*), el cual ocurre cuando una persona o país disfruta del beneficio de un bien público sin aportar una contribución igual para su producción, constituyéndose como un fenómeno social generalizado; y la segunda característica es el predominio de la lógica del dilema del prisionero, según la cual los actores en la búsqueda del beneficio individual son incapaces de lograr posibles beneficios provenientes de la cooperación (González, 2009). Estos modelos son, por lo tanto, extremadamente útiles para explicar cómo individuos perfectamente racionales pueden producir, en algunas circunstancias, resultados que no son "racionales" cuando se ven desde la perspectiva de la totalidad de los involucrados. Y en consecuencia, se produce un nivel menor al nivel correcto de provisión del beneficio colectivo (Ostrom, 2015).

Finalmente, los problemas del tipo de los bienes públicos globales corren el riesgo de sufrir el fallo de dos actores: el mercado y el Estado. Esto podría ocurrir especialmente en el caso de desafíos globales que dependen de su adecuada provisión sobre el cambio de comportamiento de un gran número de actores, porque muchos actores podrían sentir que su contribución al problema o a cualquier acción correctiva propuesta es insignificante. Del mismo modo, los desafíos globales que imponen costos para la acción correctiva en las generaciones actuales en beneficio de las generaciones futuras también son especialmente propensos a la gratuidad y la falta de suministro. La mitigación del cambio climático es un desafío que enfrenta ambos riesgos (Kaul, 2013).

De este modo, el concepto de los BPG puede ser utilizado para el análisis de las acciones necesarias en relación a la mitigación del cambio climático, así como también en los obstáculos y limitaciones que se presentan en la gestión de esta problemática. Si bien la mitigación del cambio climático produciría beneficios a escala global e intergeneracionalmente, los mecanismos internacionales existentes resultan a menudo ineficaces para dar respuesta a los posibles impactos del cambio climático. Asimismo, las dificultades para gestionar la mitigación del cambio climático a nivel internacional se vinculan con las propias dinámicas y características de la gobernanza ambiental global, en la cual no suele predominar una concepción de los bienes naturales vinculada a los BPG.

3.LA GOBERNANZA AMBIENTAL GLOBAL

Ante los desafíos que plantea el cambio climático, cobra relevancia establecer un marco conceptual sobre la gobernanza ambiental global para este estudio. Como se mencionó anteriormente, las conceptualizaciones sobre cómo se enmarca la conservación de la naturaleza en general, influyen directamente en cómo se problematizan los dilemas ambientales. Así como también influyen en el diseño de las soluciones a dichos dilemas y en el modo de establecer las prioridades y los acuerdos entre los distintos objetivos.

En este sentido, De Castro, Hogenboom y Baud (2015) conciben la gobernanza ambiental como el proceso de formulación y refutación de imágenes, diseños y ejecución de los procedimientos y prácticas que configuran el acceso, control y uso de los recursos naturales entre actores diferentes. De esta manera, la gobernanza ambiental no tiene lugar en un vacío, sino que está integrada a un contexto histórico, social y ambiental que se forma continuamente por las luchas políticas, los cambios en el medio ambiente y los valores de la naturaleza a lo largo del tiempo. El comportamiento social hacia los recursos naturales comprende un complejo mecanismo de

interacciones formales e informales entre los agentes estatales y no estatales a través de diferentes escalas, impulsados por factores ecológicos y sociales.

Los Estados nacionales y las instituciones intergubernamentales fueron los principales actores en conformar esta gobernanza, por lo tanto son los Estados los principales actores legales en la formulación de políticas ambientales internacionales. Sin embargo, estos responden a la presión de una serie de actores adicionales, desde otras naciones, organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y sectores empresariales. De este modo, la gobernanza ambiental global ha contribuido a la legitimación e inclusión de estos nuevos actores no estatales (Speth, 2002; Speth y Haas, 2007).

Para Fontaine, Van Vliet y Pasquis (2006), la gobernanza ambiental responde cada vez más a preocupaciones y procesos de toma de decisiones globales, aunque estos no sean en todos los casos vinculantes. Es así como la gobernanza ambiental se inscribe cada vez más en un acervo de reglas definidas a nivel internacional y que constituyen un régimen ambiental internacional. Por lo tanto, los Estados firmantes de aquellos documentos y miembros de programas correspondientes a este régimen son cada vez más responsables ante la comunidad global. Además, en la gobernanza ambiental cumplen un rol destacado las estructuras institucionales, en las cuales se incluyen prácticas formales e informales. A su vez, para ser eficientes, éstas pueden articular diferentes modelos de gestión, instrumentos y hábitos culturales.

De este modo, los tres principales aspectos que caracterizan a la gobernanza ambiental global son: primero, la aparición de nuevos tipos de agencia y de actores además de los gobiernos nacionales; segundo, el surgimiento de nuevos mecanismos e instituciones de gobernanza ambiental global que van más allá de las formas tradicionales de regímenes basados en tratados establecidos; y tercero, un aumento de la segmentación y fragmentación del sistema de gobernanza general en todos los niveles y esferas funcionales (Biermann y Pattberg, 2008). Sobre este último aspecto, Biermann y Pattberg profundizaron el estudio de las causas y características de la fragmentación de la gobernanza global en temas ambientales. De esta manera, se concibe el sistema de gobernanza ambiental global emergente caracterizado por una creciente segmentación de diferentes capas y grupos de elaboración y aplicación de reglas, fragmentados tanto verticalmente entre las capas de autoridad supranacional, internacional, nacional y subnacional (gobernanza multinivel) y horizontalmente entre sistemas con distintas reglas paralelas mantenidos por diferentes grupos de actores (gobernanza multipolar).

Específicamente, Biermann, Pattberg, Van Asselt y Zelli (2009) se refieren a una fragmentación en la arquitectura de la gobernanza ambiental global, comprendiendo este diseño como el sistema global de instituciones públicas y privadas que son válidas o activas en un área temática de la política mundial. Este sistema comprende organizaciones, regímenes y otras formas de principios, normas, reglamentos y procedimientos de toma de decisiones. Por lo cual, la fragmentación de la arquitectura de la gobernanza global se centra en el entorno institucional general en el que distintas las instituciones existen e interactúan.

De esta manera, las políticas de una misma temática se definen, deciden y supervisan a través de diferentes instituciones, o por medio de instituciones centrales, por un lado, y países individuales que no forman parte de esta institución, por otro. Sin embargo, la integración general dentro de la arquitectura de gobernanza en el área temática es suficiente para evitar conflictos abiertos entre diferentes instituciones. (Biermann et al, 2009)

A esto se suma, como señala Speth (2002), que el derecho ambiental internacional y sus tratados están plagados de acuerdos vagos, requisitos mínimos, aplicación laxa y un apoyo subfinanciado. Sin embargo, para el autor, la debilidad de la mayoría de los tratados ambientales se debe a que fueron generados en procesos de negociación que brindan una gran influencia a cualquier país interesado en proteger el statu quo. Por lo tanto, la fragmentación puede ser entendida, en parte, como consecuencia de la acción de algunos Estados y otros actores al no reconocer tratados o generar normas paralelas.

El desafío más importante para la gobernanza ambiental global, es sin dudas el cambio climático. La naturaleza inherentemente global del problema exige una respuesta verdaderamente global. La atmósfera es indivisible y las concentraciones de gases de efecto invernadero tienen un efecto global. En este sentido, Figueres e Ivanova (2002) señalan que las características que presenta el cambio climático generan grandes desafíos para la gobernanza actual y son disuasivos para la acción colectiva. Estas características son: la multiplicidad de causas que generan el cambio climático, la incertidumbre sobre el tiempo y los efectos, y los costos económicos significativos. Además, la vulnerabilidad al cambio climático varía según las regiones, y es probable que los mayores impactos negativos se concentren en los trópicos y subtropicos.

Si bien Karlsson (2002) coincide en que los efectos del cambio climático suelen ser más adversos en los países en desarrollo, sostiene también junto a otros autores (Agarwal, Narain, and Sharma, 1999; Gutman, 1994) que entre las problemáticas ambientales tratadas a nivel global tienden a ser priorizadas aquellas que corresponden a la agenda de los países del Norte. En general, algunas de

estas problemáticas globales desde suelen incluir el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono y la biodiversidad. Sin embargo, los temas abordados a nivel global a menudo están lejos de la experiencia de la degradación ambiental de las personas pobres en grandes partes del mundo, donde la temática ambiental consiste en problemas asociados con la salud, refugio y disponibilidad de alimentos.

De este modo, la fragmentación de la estructura de la gobernanza ambiental global dificulta la búsqueda de acuerdos efectivos y vinculantes en relación al cambio climático, ya que el mismo requiere de acciones llevadas a cabo en conjunto y que presenten una alternativa frente a las causas que originaron este fenómeno. La aplicación laxa de los tratados permite que ejerza una gran influencia cualquier país interesado en proteger el statu quo. Un ejemplo de ello son los estudios que caracterizan al Protocolo de Kioto y al Acuerdo de París como tratados con un predominio de normatividad soft con preceptos no vinculantes (Nava Escudero, 2016).

En el caso del Acuerdo de París, si bien en él se disponen objetivos consensuados a largo plazo, estos no fueron acompañados de objetivos concretos asignados a cada una de las partes. De este modo, no se indican allí fechas ni mecanismos sancionadores por incumplimiento. Además, se parte de una escasa ambición en la reducción de emisiones (Borrás, 2016). Por estos motivos, la gobernanza ambiental global evidencia importantes dificultades en dar una respuesta efectiva al cambio climático.

En general, el statu quo en esta gobernanza es conveniente para los países que presentan una mayor emisión de gases de efecto invernadero y se oponen a una distribución más equitativa de las responsabilidades en función a la contribución a esta problemática. Esta noción se basa en el concepto de justicia climática, la cual según Borrás (2016) señala la desigual distribución de cargas y beneficios que genera una situación desventajosa frente al problema común del cambio climático y plantea la necesidad de hablar de una justicia restauradora para responder a los daños sufridos por las víctimas como consecuencia del cambio climático.

Las limitaciones que se presentan para llevar a cabo acciones que busquen mitigar el cambio climático se vinculan con las dificultades que atraviesan los Bienes Públicos Globales en su gestión. Estos bienes, al generar beneficios comunes y públicos, precisan para su provisión de acciones colectivas que involucran la coordinación y cooperación de múltiples actores. De este modo, se encuentran varios elementos en común al relacionar las limitaciones que se presentan en la gestión de los BPG, con los obstáculos mencionados en la mitigación del cambio climático en la gobernanza ambiental global.

En primer lugar, una limitación presente en la gestión de los BPG es el predominio del enfoque nacional. En relación a la problemática climática, este enfoque se evidencia en las negociaciones internacionales, en las cuales los estados suelen negociar en defensa de sus propios intereses. De este modo, quedan relegados los beneficios globales que conlleva el establecimiento de normas efectivas y vinculantes para la reducción de emisión de gases de efecto invernadero. La generación de normas vinculantes y mecanismos sancionadores significarían una mayor restricción a la soberanía estatal, aunque en este caso sería en pos de un objetivo común a largo plazo que sobrepasa la capacidad individual de los estados. Un ejemplo de ello pueden ser otros regímenes internacionales, tales como las obligaciones contenidas en los instrumentos internacionales sobre derechos humanos.

Otro elemento en común con los BPG son los riesgos de la mercantilización de este tipo de bienes. En el caso del cambio climático, esto ocurre con el surgimiento del mercado de carbono a partir del Protocolo de Kioto. De esta manera, se habilitó un intercambio de cuotas de derechos de emisión entre países desarrollados y subdesarrollados. Sin embargo, la introducción de mecanismos de mercado no demuestra efectividad en la disminución global de la emisión de dióxido de carbono.

Por último, también se presentan en la gestión de los BPG distintos costos para la acción correctiva. Es decir que para preservar este tipo de bienes se deben asumir los costos que requieren las transformaciones en la relación con la naturaleza y en actividades económicas amigables con el ambiente. En cuanto a la mitigación del cambio climático, la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero conlleva asumir como costos económicos la limitación de las inversiones en combustibles fósiles y sus derivados, y en otras actividades productivas que producen grandes emisiones de CO₂.

4.CONCLUSIONES

Los bienes públicos globales constituyen un concepto que puede aportar alternativas en el tratamiento de problemáticas globales como las correspondientes al ambiente. Sin embargo, los bienes públicos enfrentan riesgos de subprovisión debido principalmente a sus propiedades de publicidad. Por lo cual, las principales dificultades que atraviesa la provisión de los BPG se puede resumir en dos características del comportamiento colectivo de los países: el beneficio gratuito (free-riding), el cual ocurre cuando una persona o país disfruta del beneficio de un bien público sin aportar una contribución igual para su producción; y el predominio de la lógica del dilema del

prisionero, según la cual los actores en la búsqueda del beneficio individual son incapaces de lograr posibles beneficios provenientes de la cooperación. En consecuencia, en la gobernanza ambiental global se presentan limitaciones en la gestión de este tipo de bienes, que se vinculan en muchos casos a una falta de mecanismos institucionales en los distintos niveles de gobernanza para su tratamiento. La gobernanza ambiental se caracteriza por una contar con una arquitectura fragmentada y por el predominio del “soft law”, principalmente en relación a la temática del cambio climático. Esta fragmentación en la arquitectura permite el predominio de los Estados interesados en proteger el statu quo,.

Es por ello que la formulación de políticas ambientales, más aún aquellas que se vinculan al cambio climático, necesitan del fortalecimiento de herramientas como la cooperación y la corresponsabilidad internacional. Así como también de una gobernanza ambiental global donde predominen nociones de post soberanía, según la cual el interés nacional de los Estados parte de una definición globalmente integrada, superando los enfoques predominantemente nacionales en las problemáticas ambientales. En este sentido, la gobernanza ambiental global precisa de una estructura institucional que represente un entorno favorable para la provisión de BPG, y para las políticas ambientales de alcance global en particular.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, A., & Narain, S. (1999) Green Politics: Global Environmental Negotiations. Anju Sharma, eds.
- Biermann, F., & Pattberg, P. (2008). Global environmental governance: Taking stock, moving forward. *Annual Review of Environment and Resources*, 33, 277-294.
- Biermann, F., Pattberg, P., Van Asselt, H., & Zelli, F. (2009). The fragmentation of global governance architectures: A framework for analysis. *Global environmental politics*, 9(4), 14-40.
- Borrás, S. (2016). Movimientos para la justicia climática global: replanteando el escenario internacional del cambio climático. Relaciones Internacionales.
- De Castro, F., Hogenboom B., Baud M. (2015). Introducción. Gobernanza ambiental en América Latina en la encrucijada. *Gobernanza ambiental en América Latina*. CLACSO.
- Figueres, C., & Ivanova, M. H. (2002). Climate change: national interests or a global regime. *Global Environmental Governance: Options & Opportunities*, 205-224.
- Fontaine, G., Van Vliet, G., & Pasquis, R. (2006). Experiencias recientes y retos para las políticas ambientales en América Latina. *Políticas ambientales y gobernabilidad en América Latina*, 9-5.
- Gutman, P. (1994). Países en desarrollo y negociaciones ambientales internacionales: los riesgos de la falta de información. *Desarrollo Económico*, 95-106.
- Kaul, I. (2013). The Rise of the Global South: Implications for the Provisioning of Global Public Goods.

- Kaul, I., Abott, F., Drager, N., & Flachslund, C. (2013). *Global public goods. A concept for framing the Post-2015 Agenda?* DIE Discussion Paper 2/2013.
- Kaul, I., Conceição, P., Le Goulven, K., & Mendoza, R. U. (2003). Why do global public goods matter today. *Providing global public goods: Managing globalization*, 2-20.
- Leis, R., & Viola, E. (2003). Gobernabilidad global posutópica, medio ambiente y cambio climático. *Nueva Sociedad*, 185, 34-49.
- Nava Escudero, C. (2016). El Acuerdo de París. Predominio del soft law en el régimen climático. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 49(147), 99-135.
- Ostrom, E. (2015). *Governing the commons*. Cambridge university press.
- Speth, J. (1999) “Foreword”. Grunberg, I., Kaul, I., & Stern, M. A. (Eds.). *Global public goods: international cooperation in the 21st century*. Oxford University Press.
- Speth, J., & Haas, P. M. (2007). *Global environmental governance*. Pearson Education India.

ENCUENTRO DE DOS MUNDOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: LA PACHAMAMA Y EL NUEVO PODER EN LA COSTA SUR DEL PERÚ (VALLE DE CAMANÁ-PERÚ)

Julián Ricardo Claverías Huerse¹⁴
Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED)

RESUMEN

En la presente investigación se analiza la historia de la cultura moderna occidental y andina en la agricultura de la costa en la provincia de Camaná (ubicada en la costa de la Región Arequipa, Perú), particularmente en el periodo 1960 al 2020. En la ponencia se destacan los factores humanos en el manejo de los recursos naturales que se derivan de esas modernidades. Por un lado, se analizan los roles de la cultura moderna occidental, que es manejada por los agricultores nacidos en la localidad y, por el otro lado, se analiza la cultura moderna andina de los inmigrantes y la incidencia de ambas culturas, en el crecimiento económico, en el impacto sobre los recursos naturales y en el cambio climático, antes y el después de la Reforma Agraria.

Palabras Claves: modernidad occidental y andina, cambio climático.

1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se identifican los problemas de las intervenciones humanas en el manejo de los recursos naturales, en relación a los eventos climáticos, los impactos en la agricultura, en la economía y en la sociedad. No obstante que el espacio donde recae la investigación es principalmente una localidad (el valle de Camaná); se trata de caracterizar a ese espacio micro de acuerdo a lo que viene ocurriendo también a nivel macro regional del sur del Perú (en las regiones de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno); asimismo, se incluye, implícitamente, como contexto las tres regiones naturales, costa, sierra y selva.

¹⁴ Posgrado Magister en Sociología, en la Universidad Católica del Perú (PUCP) Lima. Bachiller en Sociología. Título profesional: Profesor en Ciencias Sociales, graduado en la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa. Profesor Emérito de la Universidad Nacional del Altiplano- Puno-Perú. Última publicación: Modernidad Andina, Sostenibilidad y Cambio Climático -Conocimientos ancestrales y adaptación de nuevas tecnologías-Editorial Académica Española. Alemania. 2020.

En ese sentido, el aporte de este trabajo es analizar lo que hay de común en toda la macro región y las particularidades locales, de manera que, al identificar lo que existe como semejantes entre las localidades y las diferencias entre ellas, se puede llegar a propuestas macro regionales para fortalecer el desarrollo sostenible y mitigar los efectos del cambio climático.

2.Desarrollo del tema

2.1 Factores para el análisis de la sostenibilidad y el cambio climático en la localidad

Para analizar los factores que inciden en el cambio climático y sus impactos en el valle, se parte principalmente por identificar dos procesos:

- a) En la década del 60 del siglo XX, en la localidad avanzó la tecnológica moderna de manera excepcional, uno de los indicadores más impactantes fue el incremento de la productividad del arroz, como la más alta en el mundo (14 Ton por Ha), pero a su vez esos cambios ocasionaron la destrucción de la diversidad de los cultivos y los recursos naturales.
- b) Al mismo tiempo hubo grandes cambios económicos y sociales que fueron promovidos por la Reforma Agraria (a partir del 1970).

En ese nuevo contexto, llegaron los inmigrantes de la sierra a la localidad ubicada en la costa. Inmigrantes que lograron adecuarse como mucho éxito en la localidad, como ocurrió en toda la costa del sur peruano. Inmigración que arribaron en grandes magnitudes y se incorporan con éxito en el nuevo sistema agroecológico y económico.

Los nuevos pobladores andinos tuvieron éxito porque llegaron con su cultura originaria andina, donde el eje de su visión para el progreso fueron los valores que componen esa cultura, la que se tuvo que modernizar, sin perder parte de su identidad originaria, fundamentada en la visión de la “pachamama”. De la cual se desprende una matriz valórica propia que les sirvió a los inmigrantes para adaptarse a una región muy distinta a la de sus orígenes (el adaptarse es una expresión de la habilidad de los andinos que se deriva del valor de la “complementariedad”); cultura con la que hoy los inmigrantes logran (muchos de ellos) no solo superar la pobreza, sino también están logrando acumular recursos naturales y productivos, sobre todo en la minería, en los negocios y en la agricultura, con los cuales vienen obteniendo mayor riqueza y poder económicos que los agricultores de origen local, llamados “los criollos” (de origen principalmente español y africano).

No obstante, los inmigrantes andinos, a pesar de irse a trabajar muy lejos de su terruño, no han dejado de relacionarse con las comunidades de origen en los altos Andes y, al mismo tiempo, vienen adquiriendo mayor poder económico en la costa, de suerte que actualmente están formando una nueva versión, de lo que John Murra llamó (para la época de los incas y pre incas) como “Control vertical de pisos ecológicos” (Murra, J. 1975, p. 50-115).

2.2. El Contexto

El valle de Camaná es un territorio ubicado en la costa, en una cuenca extensa formada por el río Colca, Majes y Camaná, río que es parte de la cuenca que se forma desde la montaña más alta: el Coropuna, que es el “apu” tutelar ubicado en los altos Andes del sur peruano (6,425 msnm), del cual emanan las aguas hacia esta cuenca.

En la localidad de Camaná; los recursos naturales y productivos son de alta calidad para el desarrollo, recursos como clima, suelos, agua, relieve de los territorios y ubicación estratégica en relación a los grandes mercados de la costa, la sierra y la selva. El Océano Pacífico, que es otro de los recursos más importante de la provincia, posee recursos biodiversos representados por la diversidad de peces, mariscos y algas marinas.

Pese a esas bondades de la naturaleza, junto al crecimiento económico iniciado desde la década del 60, no alcanza a beneficiar a la mayoría de la población (que esa es una característica también del crecimiento económico a nivel nacional). Paralelamente la pobreza es una característica que cruza toda esa realidad. Pobreza que se viene agudizando más, como efecto de las políticas neoliberales, sin desarrollo industrial y el cambio climático. Aunque un grupo importante de los inmigrantes se logran salvar de esa pobreza.

Mapa satelital del Valle de Camaná

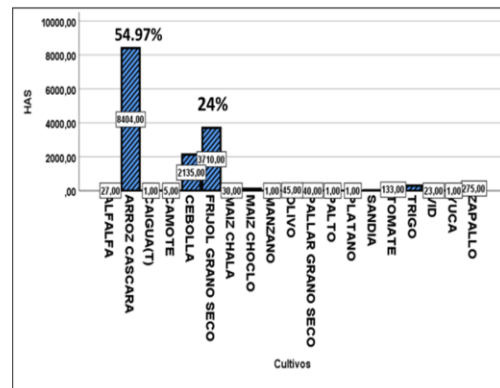


Fuente: Google.

2.3 Sostenibilidad y el cambio climático

En las últimas décadas (desde el 60) en la agricultura se incorporaron las tecnologías más modernas, con lo cual la producción de arroz pasó de 3.5 Ton por Ha. a 14 Tn. por Ha., constituyéndose el valle en la obtención de la productividad de arroz más alta del mundo; asimismo, con esas innovaciones la producción local cambió de una economía semi-cerrada hacia una economía abierta de mercado. Ello implicó que se extienda muy rápidamente el cultivo del arroz en el verano y el frijol en invierno (ver gráfico 1), consecuentemente se abandonó la diversidad de cultivos (desaparecen los árboles frutales, por ejemplo), desaparece la agricultura como una “totalidad” orgánica. Fue el predominio de la cultura moderna occidental.

Gráfico 1. Provincia Camaná. Área agrícola (en Hás.) por cultivos agrícolas. 2020



Fuente: Datos del INEI y el Gobierno Regional Arequipa. 2020 (Gráficos elaborados por R. Claverías H.).

En suma, con el paso de una economía semi-cerrada anterior hacia una economía de mercado (promovida también por la Constitución de la República del Perú, 1993), con el predominio del paradigma tecnocrático moderno occidental, hábilmente manejado por los agricultores nacidos en la localidad y después por los inmigrantes que también asumieron esa habilidad, cuyo objetivo de la producción pasó a ser el obtener mayores beneficios económicos, sin la valoración de los recursos naturales. Razón por lo cual, tanto los nacidos en la localidad como los inmigrantes andinos empezaron a perder la visión de la “totalidad” en el manejo de los recursos naturales y, particularmente los inmigrantes, empezaron a dilapidar el principio del “bien común”¹⁵, de la cultura originaria andina que ha sobrevivido hasta hoy en los Andes. Y, por el contrario, se asume el modelo de la competitividad y “la lucha por la existencia” (Hernández Martínez, Andrés Guillermo. 2007, p. 133). Aunque en los inmigrantes de origen andino persiste en sus relaciones de producción muchos rasgos de lo comunal y de la ayuda mutua, valores que, económica y socialmente, los hace muy fuertes.

Camaná: Diversidad de frutales tradicionales que han sido sustituidos por el arroz en Camaná.



Fuente: R. Claverías H

Con ese nuevo modelo, las intervenciones humanas en el manejo de los recursos naturales, en relación a los eventos climáticos específicamente en el valle, son los siguientes:

Partimos por la constatación, que, entre los principales valles de la costa del Perú, Camaná es el que tiene mayores amenazas climáticas y el crecimiento económico es menos sostenible. En una publicación del Ministerio de Agricultura (2004, p. 54), se calificó al valle de Camaná como el que tiene mayores frecuencias imprevisibles (que no han ocurrido nunca) debido al uso excesivo e

¹⁵Buen vivir es una alternativa ante el desarrollo moderno occidental, porque es: “(...) forma de vida en armonía con uno mismo, con la sociedad y con la naturaleza” (En Cubillo-Guevara, A. P. p. 42 (2015).

indiscriminado de insumos químicos para la agricultura y la minería, así como la extracción de algas del mar con propósitos industriales, lo cual incide en el cambio climático; así como por afectación del fenómeno del “Niño”, se incluye impactos en el cambio climático a nivel global y local.

2.4 Inmigración andina y la economía de mercado

Dentro de esos cambios, el minifundio, la gran inmigración (aunque necesaria, porque el nuevo sistema tecnológico y social en la localidad, solo podía funcionar gracias a la llegada de población de los Andes, como asalariados de los nuevos propietarios de la tierra que recibieron con la Reforma Agraria y la economía de mercado (que exige mayor productividad, competitividad y velocidad en el uso del capital), la agricultura se constituyó en el sector más vulnerable de la economía local, no solo porque se generó más pobreza (sobre todo desde los años 1987, con la aplicación del modelo neoliberal), sino también porque se ejerció mayor presión sobre los componentes del ecosistema, acciones humanas con las que se fragilizó la agricultura, porque esas innovaciones tecnológicas ocasionaron el debilitamiento de la capacidad de respuesta de los recursos naturales y productivos ante los eventos climáticos. Provocándose mayores impactos climáticos negativos para la vida humana y para la propia naturaleza. En suma, como resultados de esos procesos el valle se está convirtiéndose en menos sostenible, porque los factores naturales, aunque son de gran calidad, se van debilitando.

2.5 La modernidad no impulsó el desarrollo integral

Ante ello, en el nuevo sistema productivo de la agricultura, que fue (y es) derivado de la modernidad occidental, no desarrollada, no era suficiente para dar respuesta a las necesidades del desarrollo económico integral de la localidad (que incluya, por ejemplo, el bienestar de la mayoría de la población). La nueva economía de mercado y con alta innovación tecnológica, no fueron una solución para el desarrollo local, debido también al predominio agrícola que produce solo alimentos (como es el caso de Camaná) destinados mayormente para la población pobre del país, como son la producción de arroz y frijoles, aunque la tecnología y la productividad sean de altos niveles y de calidad.

2.6 Cambios en el poder económico y cambio climático

Otro de los nuevos factores influyentes en la intensificación del cambio climático (sobre la base del minifundio y las inmigraciones andinas hacia la costa) fue el cambio del poder de los

hacendados (hasta antes de la Reforma Agraria los hacendados dominaron económica y políticamente el valle, bajo el principios de la importancia de la propiedad de la tierra) hacia un nuevo poder económico fundamentado por el que tienen capital, en este caso fue representado por los comerciantes o “intermediarios”, que hoy son los que fijan bajos precios de los productos agrícolas; los que a su vez tiene mayores ganancia y poder económico que los agricultores más pudientes del valle (los que tienen de 10 a más de 100 has)¹⁶.

Ese nuevo poder, que étnicamente también en su mayoría son de origen andino, es articulador entre los capitales del valle con los de los grandes comerciantes de Lima y con los comerciantes de los de las ciudades andina de Arequipa, Puno, Cusco, principalmente. Los intermediarios son una expresión del nuevo sistema de poder para el control vertical de pisos ecológico, quienes ya no unen a los pueblos de la sierra, la selva y costa bajo el principio de la “subsistencia” (como lo fue antes de la llegada de los españoles), sino bajo el principio de la ganancia económica y la destrucción de los recursos naturales.

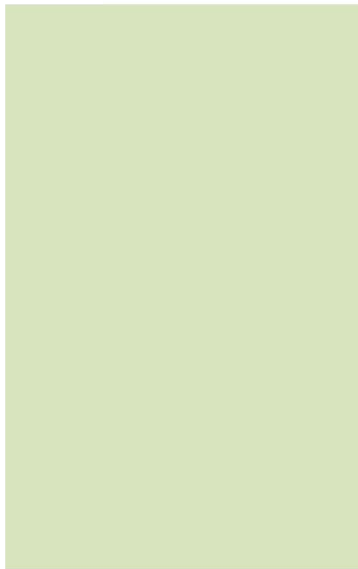
¿Cómo influyó ese nuevo poder en el cambio climático? Los intermediarios (teniendo en cuenta los precios en Lima) compran a muy bajos precios los productos de los agricultores de la localidad; es tan baja la ganancia (y con muchos riesgos ante eventos negativos del clima) que muchos agricultores de origen local (que son más individualistas) han entrado en una profunda crisis; situación que no afecta tanto para los agricultores que son inmigrantes andinos (porque se basan en los valores andinos del valor trabajo, ahorro, inversión en la diversificación de actividades, reciprocidad, el asocio, entre otros) los que, por el contrario, ya ostentan más del 70% de las tierras del valle, tanto porque las han comprado o porque las toman en arriendo. Entonces, ¿cómo logran los agricultores inmigrantes bajar los costos de producción a fin de que les sean rentable la producción y venta de arroz?

a) Las estrategias consisten en presionar más a los recursos naturales e, incluso, destruirlos con la finalidad de lograr mayores ganancias económicas (acciones que también la hacen los agricultores nacidos en la localidad, para no empobrecerse más); por ejemplo, determinados grupos, sobre todo inmigrantes, han incremento actividades para ampliar la frontera agrícola mediante la

¹⁶ Se estima que son 90 intermediarios que operan en la provincia y disponen de un capital de S/ 79'200,000.00 para la compra de arroz (magnitud que se debe incrementar para la compra de los productos agrícolas de todo el año) y la ganancia total de los “intermediarios” (con el descuento del pago a los camioneros) es de S/ 7'200,000.00, en dos meses de actividad, que es lo que dura el periodo de venta de arroz. Ese dinero deja de ser percibido por los agricultores debido al dominio de los “intermediarios”. En cambio, los 46 agricultores más pudiente, que tienen entre 10 y 103 Has., tiene una ganancia derivada de la venta de arroz de S/ 3'520,017.64; es decir, una ganancia de menos de S/ 5'073,009.56 en comparación de la ganancia de los intermediarios (Estimación a partir del Padrón de Usuarios de Camaná y de entrevistas con comerciantes y expertos locales).

destrucción de 8 lagunas de un total de 10 en el valle (Carpio, H. 2020, p. 4) para transformarlas en tierras agrícolas. Pero al mismo tiempo han destruido parte de la naturaleza que servía para equilibrar la vida en el ecosistema locales, con lo que aumentó la vulnerabilidad de los cultivos agrícolas ante los eventos climáticos.

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



Fotos de James Posso Sández

Fuente: R. Claverías H.

b) Otro problema que está incidiendo negativamente en la agricultura, en la fertilidad de los suelos y en la salud humana, es “la quema de la paja de arroz” que queda en el campo después de las cosechas (lo hacen tanto los de origen local como los inmigrantes); actividad que la realizan con el fin de bajar los costos. Pero, como se sabe, esas actividades incrementan los gases de efecto invernadero y afecta la salud humana. No obstante que existen alternativas para reemplazar la quema de paja de arroz, sin que aumenten los costos; pero aún falta difusión de las nuevas técnicas para evitar la quema de paja de arroz.

c) En la agricultura, como efectos del cambio climático, en determinados años, cuando hay mayores ocurrencias de los fenómenos anormales en el clima, los cultivos son muchos más débiles que antes para resistir los efectos de esos eventos climáticos; por ejemplo, lo que ocurrió en el año 2015, debido a la mayor intensidad de las lluvias que no son normales en este valle,

provocaron la aparición de la enfermedad denominada “Añublo” que provocó la baja de la productividad en el frijol del 90% (Oficina Agraria de Camaná, 2015).

En el mismo año, en términos económicos, los impactos del fenómeno meteorológico de “El Niño”, afectó fuertemente la calidad y la productividad de la cebolla y el frijol (en invierno), los cuales bajaron sus precios en el mercado a menos del costo de producción. Llegándose a calcular una pérdida monetaria (que la sufrieron todos los agricultores del valle) en comparación al año anterior de S/. 45´420.000,00 ¹⁷.

Durante el año 2017, el fenómeno climático conocido como “El Niño Costero” provocó desastres naturales en el Perú. En el caso de Camaná, a causa de “El Niño”, la pérdida de ingresos totales en el Valle fue en una magnitud monetaria de S/. 13´661.320 millones de soles, en comparación con los ingresos logrados el año anterior.

d)En los últimos años, determinadas empresas están depredando el “aracanto” (IMARPE) ¹⁸, lo cual afecta la vida de varias especies de peces, debido a que esas algas son sus alimentos; así como también la extracción de esas algas tiene como consecuencia el desnudamiento de las rocas (que en el día almacenan mayor calor que antes de la extracción de aracanto, y en las noches lo refractan al espacio) contribuyen con el calentamiento (en el día y en la noche) de las aguas del mar y del medioambiente.

Extracción del mar el “aracanto”



Fuente: IMARPE

¹⁷ Cálculos estimados de acuerdo a los padrones de la junta de usuarios (tenencia de tierras), de los datos que se registran por parte de los agricultores y declaraciones de los dirigentes gremiales y de las autoridades locales y regionales.

¹⁸El aracanto “son las macroalgas pardas: *Macrocystis pyrifera*”. “Las praderas de macroalgas son ecológicamente importantes al albergar estadios iniciales y adultos de diversas especies de invertebrados y peces. Estas especies son consideradas ¿bioingenieros? ya que actúan como organismos modificadores del hábitat”.

f) Por otro lado, ante el calentamiento del mar y del medio ambiente, es probable (fenómeno que no ha sido investigado) que provoque la falta de nubes muy bajas denominadas “camanchaca” (Juan E. López, J, y Meneses, R., 1989, p. 3), que antes de la década del 60 había regularmente en la estación de invierno. La ausencia de esas nubes (que son típicas de la costa) han afectado a las denominadas Lomas (Talavera Delgado. C. 2015. P. 15), las cuales hasta la década del 60 en invierno eran humedecidas con esa “camanchaca”, y en primavera florecían y se cubrían de pastos, que servían para la ganadería.

Camaná: Las Lomas antes foto izquierda y actual foto derecha



Fuente: Foto derecha (google) y fotos derecha (R. Claverías H.)

g) Otro factor que incide en el cambio climático en la provincia de Camaná es la minería informal, que está ubicada en la zona llamada Secocha (ubicada en la costa y pertenece a la provincia de Camaná). Debido a la minería en los últimos 10 años en ese lugar la población se ha incrementado abruptamente. De acuerdo a los datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), el

distrito donde se ubica ese centro minero en el año 2,000 tenía 2,019 habitantes y, según los resultados del reciente Censo del 2017, el distrito ha superado los 20,200 habitantes, integrado mayormente por la inmigración de la población de origen andino.

En ese sector minero la cultura andina también es la base para el éxito de la organización de las empresas informales y para el uso de mano de obra barata e, incluso, en determinados periodos cuando se ha perdido la veta de oro, buscan una nueva veta con el uso de mano de obra gratuita basado en la reciprocidad y el trabajo comunal andino (de los familiares o vecinos de sus comunidades del mismo origen).

Por lado, los mineros no obstante que son partícipes de la cosmovisión y del culto a la “pachamama”, por lo cual deberían tener como principio el cuidado y preservación de los recursos naturales; sin embargo, la economía de mercado y el paradigma de la ganancia económica les han ganado. Aunque también hacen culto a la “pachamama” para que les de suerte y encuentren nuevas vetas de oro. Pero, esa “pachamama”, en vez de ser el simbolismo de la tierra agrícola, ahora simboliza al oro, por eso los mineros andinos ahora le han cambiado de nombre a la “pachamama” y le denominan “la gringa”, que equivale a decir “el oro” en vez de la tierra agrícola, (Quispe Sacsi, S. 2002. P. 35); proceso donde se ha abandonado la idea de la conservación de los recursos naturales, con el uso exagerado de mercurio y los relaves que son expandidos en la superficie del suelo y en el río.

2.7 Cambio climático y efectos en la pobreza

Los resultados de la intervención humana con la cultura del libre mercado, afianzado por modernidad y sus entrelasamientos con la cultura andina modernizada (Claverías, R. Benavente, S. 2020, p. 490) y los impactos del cambio climático, la pobreza de la mayoría de los agricultores se ha agravado; por ejemplo, en el valle como consecuencia de El Niño y otros eventos climáticos (mayor calor, lluvias anormales, etc.) los pobres que el año 2016 fueron el 20.31%, aumentaron el año 2017 al 26.47%. Y respecto a la extrema pobreza, aumentó el 4.77% comparado entre ambos años 2016 y 2017 (Fuente análisis y estimados de Padrones de Usuarios: 2016-2017).

3. CONCLUSIONES

De acuerdo a esta investigación de caso, se reafirman las características regionales y nacionales del crecimiento económico y el cambio climático, intercedido por las culturas, en el sentido que las consecuencias de la modernidad y la cultura andina modernizada (que sirve extraordinariamente

para ubicarse favorablemente en el mercado, con mayores ventajas que los “criollos” u “originarios” locales, lo cual viene ocurriendo en toda la costa peruana) son medios para el crecimiento económico y para resolver, en determinados grupos sociales minoritarios, el problema de la pobreza, pero mayormente en la dimensión económica, mas no en la calidad de vida de la gente. Y todo ello basado en la destrucción de los recursos naturales y el medio ambiente. Provocándose así mayores impactos negativos del cambio climático. Por lo tanto, la investigación de este caso, nos dice que debe rescatarse la cosmovisión andina y la cultura originaria de la población del valle, para lograr un desarrollo más sostenible.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Carpio Sacsi, H. (2020) Las lagunas de Camaná. En la revista “Los amigos del campo” Nro. 1.
- Claverías, R. y Benavente, S. (2020). Modernidad andina, sostenibilidad y cambio climático. Editorial Académica Española.
- Cubillo-Guevara, A. P. (2015) El buen vivir como alternativa al desarrollo. Spain. Universidad de Huelva.
- Hernández Martínez, Andrés Guillermo (2007) El paradigma competitivo: aspectos fundamentales de la ideología y las prácticas predominantes en economía y gestión. Bogotá. Ed. Universidad Empresa.
- IMARPE, instituto del mar del Perú. s/a. Investigaciones de macro algas marinas. Lima. Ministerio de la Producción.
- López, J y Meneses, R. (1989) Uso de la camanchaca. Lima. INIA Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- MINAGRI (2004). Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. Manejo de riesgos. Lima. Ministerio de Agricultura y riego.
- Ministerio de Agricultura (1975-1976). Dirección de la Oficina Agraria de Camaná.
- Murra, J. (1975) El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. En Formaciones Económicas y Políticas del Mundo Andino. Lima: IEP.
- Quispe Sacsi, S. (2018) Los aspectos sociales de los pequeños productores mineros y artesanales auríferos en el anexo de Secocha del distrito Mariano Nicolás Valcárcel – Camaná. Arequipa. UNASA, Universidad Nacional de San Agustín.
- Talavera Delgado, C. (2015) El Rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas Lomas de Atiquipa. Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín (UNSA).

PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA COLOMBIA: COMPARACIÓN CON LAS COMUNICACIONES NACIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO

Laura Daniela Villegas Villa¹⁹ –

Paola Andrea Arias Gómez²⁰

Universidad de Antioquia - Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA) –

Escuela Ambiental – Facultad de Ingeniería.

RESUMEN

Las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático (CNCC) son el mecanismo de reporte designado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) para que las partes informen al mundo sus avances en términos de mitigación y adaptación a este fenómeno. Colombia adquirió el compromiso de elaborar regularmente estos documentos, que, a su vez, sirven como base para la toma de decisiones que conlleven a la reducción de vulnerabilidad de comunidades y ecosistemas de cada país y el diseño e implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel nacional. Hasta la fecha, Colombia ha presentado tres CNCC, cuyos resultados presentan inconsistencias al ser comparadas entre sí, ya que son contradictorios en las proyecciones de precipitación y temperatura superficial del aire en diversas regiones y carecen de claridad en las metodologías utilizadas. Por tal razón, en este trabajo se realizó una evaluación de las proyecciones de cambio climático presentadas en la Tercera CNCC de Colombia, directamente con las obtenidas a partir del análisis de proyecciones generadas por modelos de la Quinta Fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5). Así, se analizaron las simulaciones históricas para las variables precipitación y temperatura superficial del aire en Colombia a escala mensual, para los 20 modelos CMIP5 considerados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en su Tercera CNCC, durante el periodo histórico 1976-2005. También se analizaron las proyecciones correspondientes a los tres períodos considerados en esta CNCC (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100) para los cuatro escenarios RCP (2.6, 4.5, 6.0, 8.5) usados en el quinto reporte (AR5) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Además, se realizó una revisión de las

¹⁹ Estudiante de Pregrado en ingeniería ambiental, Universidad de Antioquia.

²⁰ Ph.D en Ciencias Geológicas, Universidad de Texas en Austin.

metodologías utilizadas en otros países para la definición de escenarios de cambio climático planteadas en sus respectivas CNCC. Se encontró que las metodologías utilizadas en la Tercera CNCC de Colombia no representan adecuadamente los efectos del cambio climático sobre la precipitación y la temperatura para finales de siglo, pues corresponden al promedio de cuatro escenarios diferentes que suponen futuros distintos en cuanto a caminos de emisión de gases de efecto invernadero. De otro lado, se proyectan efectos importantes sobre la precipitación y la temperatura superficial del aire en Colombia, asociados a la emisión antrópica de gases efecto invernadero, representando un alto riesgo para la población vulnerable del país.

PALABRAS CLAVES: Proyecciones de cambio climático, precipitación, temperatura, Comunicación Nacional de Cambio Climático, Colombia.



Proyecciones de cambio climático para Colombia: comparación con las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático

Laura Daniela Villegas Villa – Paola Andrea Arias Gómez
Escuela Ambiental – Facultad de Ingeniería – Universidad de Antioquia

Abstract

Se realizó una revisión de las proyecciones de cambio climático para Colombia presentadas en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (CNCC), comparando el ensamble multiescenario para finales del siglo XXI según lo presentado en la Tercera CNCC con las proyecciones bajo escenarios RCP sugeridas por el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), utilizando los mismos modelos considerados en la Tercera CNCC. Se encontró que el ensamble multiescenario no representa adecuadamente la precipitación y temperatura en Colombia y que cada escenario RCP debe ser considerado de forma independiente. Adicionalmente, se encontró que la metodología usada en la Tercera CNCC de Colombia no es comunmente utilizada en otros países, particularmente en lo que se refiere a realizar ensambles multiescenario.

Introducción

Las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático (CNCC) son el mecanismo de reporte designado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) para que las partes informen al mundo sus avances en términos de mitigación y adaptación a este fenómeno. Colombia adquirió el compromiso de elaborar regularmente estos documentos como instrumento para la toma de decisiones que reduzcan la vulnerabilidad de comunidades y ecosistemas y el diseño e implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel nacional. Hasta la fecha, el país ha presentado tres CNCC, cuyos resultados presentan inconsistencias al ser comparadas entre sí y carecen de claridad en las metodologías utilizadas. En este trabajo se realiza una evaluación de las proyecciones de cambio climático presentadas en las CNCC de Colombia directamente con las obtenidas a partir del análisis de proyecciones generadas por modelos de la Quinta Fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5). Se analizan las proyecciones de finales del siglo XXI para los cuatro escenarios RCP (2.6, 4.5, 6.0, 8.5) usados en el quinto reporte (AR5) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Además, se realizó una revisión de las metodologías utilizadas en otros países para la definición de escenarios de cambio climático planteadas en sus respectivas CNCC.

Metodología

Se estimaron proyecciones para las variables precipitación y temperatura superficial del aire a escala mensual en Colombia. Para ello, se descargaron datos mensuales desde la plataforma ESGF de las variables mencionadas, recogidos en el proyecto CMIP5 para los 20 modelos utilizados para Colombia en su Tercera CNCC, durante el periodo histórico 1976-2005, así como las proyecciones de cambio climático correspondientes al periodo 2071-2100. Lo anterior se hizo con las cuatro RCP (2.6, 4.5, 6.0, 8.5) usadas en el AR5 del IPCC. Posteriormente, se realizó un promedio (o ensamble) multimodelo para cada uno de los escenarios. Para este fin, se encontró el modelo con resolución horizontal más gruesa y se llevaron los demás modelos a dicha resolución a través de una interpolación bilineal (Ortega et al. 2019). De esta manera, se estimó el promedio multimodelo. Para realizar el ensamble multiescenario similar al encontrado en la Tercera CNCC de Colombia se promediaron los promedios multimodelo de los cuatro RCP mencionados.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) para Trabajos de Grado 2020/1 y por el proyecto CODI PRG2017-16264 de la Universidad de Antioquia.

Resultados

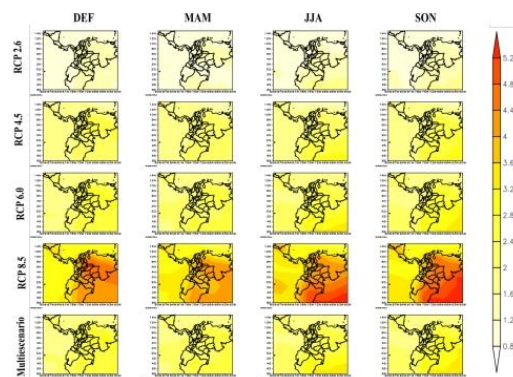


Figura 1. Diferencias proyectadas de temperatura superficial del aire para el periodo 2070-2100 con respecto al periodo histórico 1976-2005, para cada RCP y el ensamble multiescenario. Los valores están en °C.

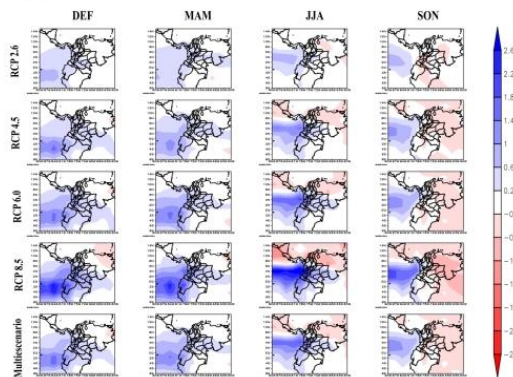


Figura 2. Diferencias proyectadas de precipitación para el periodo 2070-2100 con respecto al periodo histórico 1976-2005, para cada RCP y el ensamble multiescenario. Los valores están en mm/día.

Conclusiones

- Se proyectan efectos importantes sobre la precipitación y la temperatura superficial del aire en Colombia, asociados a la emisión antrópica de gases efecto invernadero, representando un alto riesgo para la población vulnerable del país.
- Las metodologías utilizadas en la Tercera CNCC de Colombia no representan adecuadamente los efectos del cambio climático sobre la precipitación y la temperatura para finales de siglo pues corresponden al promedio de cuatro escenarios diferentes que suponen futuros diferentes en cuanto a caminos de emisión de gases de efecto invernadero.

Bibliografía

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Tercera Comunicación Nacional de Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Ortega, G. (2019). Present-day and future climate in the Neotropics according to CMIP5 models. Master Thesis, Universidad de Antioquia, 31pp.

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARTICIPATIVO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS Y EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS PARA PRODUCTORES/AS HORTÍCOLAS DE LA REGIÓN ALIMENTARIA DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA, ARGENTINA.

Pons, D.^{f,e}; Giobellina, B.^{f,h}; Bisio, C.^{g,h}; Narmona, L.^{a,f}; Lighezzolo, A.^c; Marani, C.^b, Eandi, M.^d; Romero, M.^d; Machado, F.^{c,e}; Marinelli; V.^{f,e}; Viale, V.^{a,f}; Montero, A.ⁱ; Lado, M.ⁱ; Butinof, M.^d; Aparicio, L.^j ²¹

RESUMEN

La región alimentaria de la ciudad de Córdoba es la mayor región productora de hortalizas de la provincia y una de las principales del país. El sector se encuentra amenazado por eventos meteorológicos extremos (EMEs) (granizo, tormentas severas, heladas y sequías), que se prevé incrementen su impacto ante escenarios de cambio climático. Una de las estrategias de adaptación al cambio climático es la gestión de la información agroclimática, mediante la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT).

A partir de datos socio-productivos relevados participativamente se avanzará, de manera interdisciplinaria e interinstitucional con productores y productoras hortícolas en la generación de un sistema que permita el reconocimiento de las diferentes vulnerabilidades de las quintas ante los riesgos por EMEs y por exposición a agroquímicos de personas y cultivos. Entendiendo al riesgo como socialmente construido, las acciones de prevención y atención resultan fundamentales para un abordaje que aporte a la resiliencia desde la gestión integral. Se construirán a tal fin índices de vulnerabilidad ante EMEs y de exposición a plaguicidas y se facilitará el acceso a tecnologías satelitales (alerta temprana, monitoreo y cuantificación de daños). Se generarán mesas técnicas agroclimáticas para la validación de los instrumentos generados y el desarrollo participativo de un sistema de gestión agroclimático que apoye la toma de decisiones, y la cuantificación de daños por

²¹ Técnicos con formación de grado en Arquitectura, Biología, Física, Ingeniería Agronómica, Ingeniería en Computación, Nutrición; maestrías en Aplicaciones Espaciales en alerta y respuesta temprana a emergencias ambientales, en Desarrollo Rural y en Salud Pública; doctorados en Biología, Ordenamiento Territorial, Salud y Estudios Urbanos, pertenecientes a las siguientes instituciones: a-Centro de Investigaciones Agropecuarias, b-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, c-Comisión Nacional de Actividades Espaciales, d-Grupo de Epidemiología Ambiental del Cáncer y otras enfermedades crónicas de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. e-Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”, f-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, g-Ministerio de Agricultura y Ganadería de Córdoba, h-Observatorio de Agricultura Urbana y Periurbana y Agroecología, i-Observatorio Hidrometeorológico de Córdoba, j-Investigador independiente

EMEs en las quintas. En el marco de la pandemia por COVID-19, se reformularon estrategias de comunicación y operativas en el trabajo con productores/as y del equipo interdisciplinario e interinstitucional de técnicos (materiales audiovisuales interactivos, uso de redes y plataformas virtuales agroclimáticas). Se espera el logro de conocimientos transdisciplinarios que permitan transformar la realidad a partir de diversos aspectos abordados, ser insumo para la planeación y ordenamiento territorial y para la promoción de políticas públicas a favor del sector.

PALABRAS CLAVES: Vulnerabilidad - Horticultura - Sistemas de Alerta Temprana - Cambio climático - Plaguicidas

1. INTRODUCCIÓN

La región alimentaria de la ciudad de Córdoba es la mayor región productora de hortalizas de la provincia y una de las principales del país. Dentro de las principales amenazas al sector se encuentran los eventos climáticos extremos, tales como granizo, tormentas severas, heladas y sequías; las cuales se prevén incrementen su extensión, frecuencia e intensidad ante escenarios de cambio climático (IPCC, 2014; Tercera Comunicación Nacional, 2014; ORA 2018). El desconocimiento de los impactos del aumento de la variabilidad climática, la falta de acceso a fuentes de información relevantes y vulnerabilidades asociadas, son factores centrales a la hora de la evaluación de la competitividad, preservación y/o desarrollo de la actividad hortícola en la región.

Una estrategia de adaptación al cambio climático es la gestión de la información agroclimática, articulada con la participación activa del sector productivo, para la toma de decisiones, mediante la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT). Es por ello, que desde INTA, el Instituto Gulich (CONAE-UNC), y la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Provincia de Córdoba, con apoyo de la Asociación de Productores Hortícolas de Córdoba (APRODUCO) y la Agencia para el Desarrollo Económico de Córdoba (ADEC), nos planteamos como objetivo desarrollar e implementar un sistema integrado y participativo agro-climático y económico, denominado “Sistema integrado y participativo de monitoreo e intervención ante eventos climáticos extremos para productores hortícolas del Cinturón Verde y la Región Alimentaria de Córdoba”, que aportará información durante el ciclo productivo en las instancias de monitoreo, alerta temprana y respuesta a *eventos meteorológicos extremos* (EMEs) para mejorar la toma de decisiones, disminuir vulnerabilidades, promover transferencia de riesgos y adaptación a productores hortícolas y otros agentes implicados en la Región Agro-alimentaria de la ciudad de Córdoba.

La implementación del SAT prevé integrar información proveniente de estaciones meteorológicas, modelos y sensores remotos para el seguimiento, evaluación y pronóstico de amenazas técnicas agroclimáticas en la toma de decisiones, mediante la creación de mesas técnicas agroclimáticas, donde técnicos y productores aporten en el desarrollo de un sistema de gestión agroclimático, intercambiando tecnologías, experiencias y herramientas. En este espacio colaborativo se contará con información climática relevante para la toma de decisiones, pronósticos y monitoreo de alertas tempranas, así como la cuantificación de daños de eventos climáticos extremos, en el cinturón verde hortícola de Córdoba y la Región Agroalimentaria.

2. DESARROLLO

2.1. Estructura y funcionamiento del SAT

El Proyecto plantea el desarrollo del SAT en forma modular, con interacciones frecuentes entre componentes para su ajuste y coordinación (Fig.1). La información referida al monitoreo de variables climáticas tales como precipitaciones, temperaturas (máximas y mínimas), vientos, eventos meteorológicos extremos (granizo, heladas, sequías) relevadas mediante satélite y estaciones meteorológicas automáticas, así como pronósticos (corto, mediano plazo) serán insumos para la evaluación de impactos y programación de estrategias y prácticas de manejo de cultivos (ej.: elección de cultivos resistentes, programación de riego) por parte de las Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs). Las alertas serán realizadas en forma automática mediante la aplicación de la plataforma TERRAMA2 (ver apartado). Por otra parte, desde las MTAs se evaluará la pertinencia de la información suministrada, sugiriendo modificación en los productos satelitales para diferentes propósitos, como también estrategias de difusión de información para una mejor toma de decisiones. En las MTAs se recibirán también datos de terreno referido a la Producción de cultivos hortícolas, tales como impacto de eventos extremos (ej. estado de cultivos después de tormentas o granizo), Vulnerabilidad de productores a dichos eventos y su salud, rendimientos y prácticas de manejo de cultivo.

2.2. Gestión de la Información agroclimática

La información proveniente de sensores remotos y de estaciones meteorológicas se dividió en dos grupos de aplicaciones operativas, destinados al Monitoreo y a los Pronósticos.

2.2.1. Monitoreo

Se utilizarán productos de sensores remotos, publicados en diferentes plataformas (GEE), así como en desarrollo por parte del equipo. Por otra parte, se dispondrá de información actualizada de variables climáticas (temperatura del aire y suelo, humedad relativa, heladas, lluvias y vientos)

provista por la red de estaciones meteorológicas automáticas de la Secretaría de Agricultura de Córdoba, desde el sitio <https://newmagya.omixom.com/>.

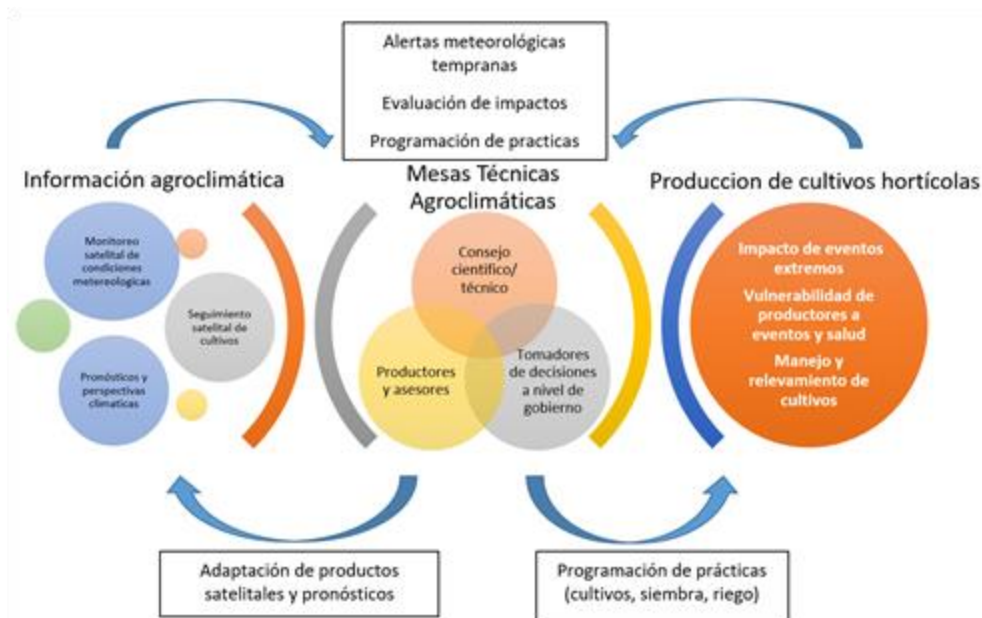


Figura 1. Esquema de estructura y funcionamiento del Sistema de Alerta Temprano del Cinturón Verde de Córdoba (SATcv) según sus principales componentes. **Fuente:** elaboración propia.

2.2.2 Procesamiento y automatización de productos satelitales e información

agrometeorológica: Se plantea la integración de información agroclimática relevante para la evaluación de condiciones ambientales que amenacen el desarrollo de los cultivos. En su mayoría, los productos satelitales presentan aplicación orientada para cultivos extensivos, con resoluciones espaciales y temporales poco acordes a la producción hortícola. En este sentido, se desarrollarán productos para: a) **Seguimiento de temperatura de superficie y heladas:** Actualmente existen diversas plataformas/sensores que proveen información sobre temperatura de superficie (MODIS, NOAA), que debido a su orbital polar, cuentan con resoluciones temporales insuficientes para el seguimiento a lo largo del día. Es en este sentido, los satélites geostacionarios, como GOES 16, presentan una clara ventaja, con adquisiciones temporales horarias, además de contar con canales infrarrojos (NIR y IR), y en el espectro visible, permitiendo lograr mediciones atmosféricas y de la superficie terrestre (LST: land surface temperature); b) **Monitoreo satelital de cultivos:** El seguimiento del estado de cultivos es una variable fundamental para la evaluación del impacto de eventos extremos, estimándose en este proyecto mediante anomalías del índice de vegetación normalizado (NDVI), obtenidos por la plataforma Sentinel 2, disponibles en la plataforma Google Earth Engine (GEE) (Fig. 3). El código de los programas para la adquisición, el procesamiento y

disponibilización de imágenes fueron implementados en Phytton, visualizados con la aplicación Leaflet y a futuro serán visualizados en la plataforma web. Asimismo, se espera contar con información provista por los productores, sobre el estado de los cultivos con información, usando herramientas móviles libres (Kobocollect), para su verificación en terreno. **c) Monitoreo de humedad de suelo:** Se usarán productos disponibles, de escala regional de la misión SAOCOM, de baja resolución espacial, pero con información útil para estimar el estado de humedad de suelo y orientar fechas de siembras y riego; **d) Seguimiento de tormentas severas y granizo:** Mediante el procesamiento de imágenes GOES 16, se trabaja en el desarrollo de un producto de monitoreo de la temperatura de los toques nubosos, generación de rayos y velocidad de vientos, variables relacionadas con la probabilidad de ocurrencia de tormentas.



Figura 2 Seguimiento de áreas hortícolas mediante índices de vegetación normalizados (NDVI) desde Sentinel 2, usando la plataforma GEE. **Fuente:** elaboración propia.

2.2.3 Pronósticos

En etapa de exploración, se usarán pronósticos generados por INTA, el Servicio Meteorológico Nacional (www.smn.gov.ar), CONAE y el Observatorio Hidrometeorológico de Córdoba, para orientar estrategias y prácticas de disminución de riesgo a heladas y tormentas severas (Fig.4). También se toman en cuenta los avisos a corto plazo del SMN (https://www.smn.gov.ar/smn_alertas/avisos_a_corto_plazo).

3. VULNERABILIDAD AGROPECUARIA Y SALUD: EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS (EMES) Y VIGILANCIA DE LA SALUD DE FAMILIAS EXPUESTAS A AGROQUÍMICOS.

Se evaluaron las condiciones de vulnerabilidad de productores y productoras hortícolas en proximidad a la capital de Córdoba mediante la construcción de índices específicos (fig 5). Se parte de considerar al riesgo como socialmente construido, de origen multifactorial y en proceso permanente de construcción; que las pérdidas o desastres dependen de la interacción de los fenómenos estudiados o agentes perturbadores con la población, y el grado de exposición (vulnerabilidad) determina la magnitud del daño. La resiliencia, en este caso, refiere a la capacidad

los productores expuestos para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en el corto plazo, preservando y restaurando sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mayor protección futura y mejorando las medidas de reducción de los riesgos. Para ello las medidas de prevención y fomento a la cultura de la autoprotección junto a las acciones de mitigación resultan claves.

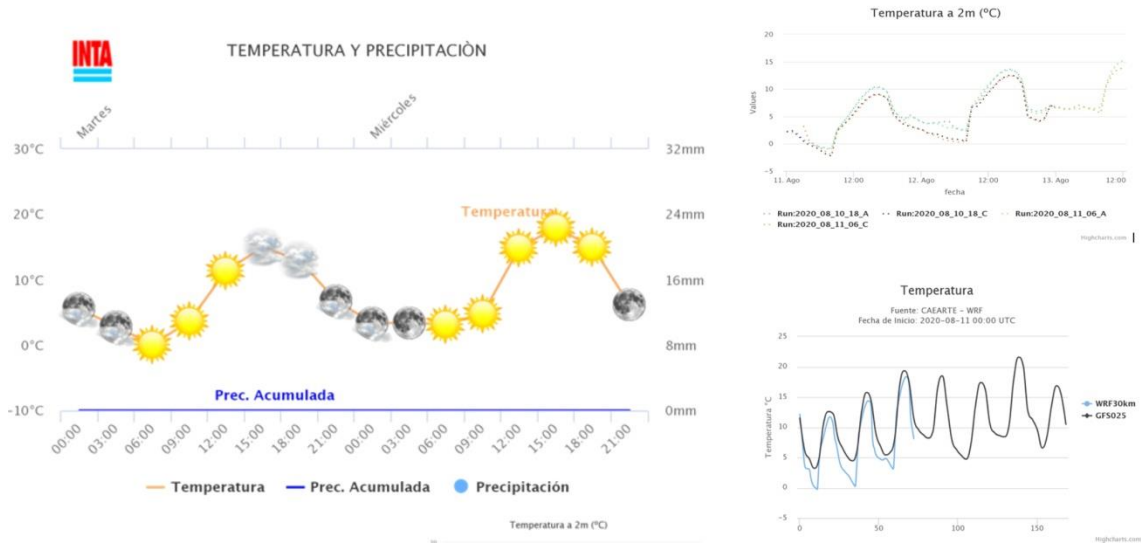


Figura 4. Pronóstico de temperaturas y precipitaciones a 48 hs (fecha de pronóstico: 11/08/2020).
<http://siqa.inta.gob.ar/#/forecast>, <https://wrf.ohmc.com.ar/pronosticos/CBA/localidad/cordoba-capital/A/2020081106/> <http://meteo.caearte.conae.gov.ar/wrf/meteogramas.html>

índice aplicado a validar en mesas		VULNERABILIDAD AGROPECUARIA FRENTE A EMES (GRANIZO)
Dimensiones de análisis	VARIABLES	Quintas relevadas (2019). Pilar y Río Segundo
<p>PRODUCTIVA TECNOLÓGICA</p> <p>Conjunto de procedimientos y recursos que se utilizan en la actividad productiva (técnica)</p> <p><small>VARIABLES SUMADAS para estimar vulnerabilidad frente a heladas</small></p>	<p>1 Diversidad de cultivos: refiere a la cantidad de especies en la quinta en total (número) y su sensibilidad al daño ante el impacto del EME (menor capacidad de recupero de la planta) en el periodo de exposición.</p> <p>2 Superficie cubierta: relaciona sup protegida/ hortaliza total (FOS) y tipo de cobertura (antigranizo, media sombra, antigranizo, invernadero + antigranizo)</p> <p>3 Maquinaria propia: su disponibilidad permite recuperarse de los daños más rápidamente (colocar nuevamente las coberturas, retomar las prácticas productivas y comercialización; tractor, herramientas de labranza, de fumigación/ sembradora y transporte de mercadería, etc).</p> <p>4 Insumos: refiere a la dependencia del abastecimiento externo, entendiéndose que a menor producción en la quinta la vulnerabilidad es mayor (semillas, bioinsumos, abonos orgánicos).</p> <p>5 Fuente de agua para riego y almacenamiento</p> <p>6 Cortina Forestal</p>	
<p>SOCIO- PRODUCTIVA</p> <p>Hace referencia a: la MOP según el tipo de explotación agrícola (elemental para prepararse ante el riesgo como para responder a los daños); los vínculos entre productores y con otros actores en marcos institucionales específicos (por contactos y en espacios específicos se adquiere la información relativa a remediación de daños por ej.)</p>	<p>1 Mano de obra permanente (MOP): refiere a las formas y relaciones laborales en la quinta (productor principal, familiar, medieros, capataces y peones o asalariados)</p> <p>2 Asistencia técnica: alude a la asistencia técnica para desarrollar la actividad, pudiendo ser de particulares, INTA, Federación Agraria, APRODUCCO, etc.</p> <p>3 Asociatividad: Refiere a los espacios de los que participa el productor principal: Cooperativas, asambleas, consorcios, etc</p>	
<p>TENENCIA DE LA TIERRA</p> <p>Le otorga capacidad al productor para instalar mejoras fijas, ser sujeto de crédito, formar parte de los espacios de venta mayoristas.</p>	<p>1 Tenencia: Refiere a el dominio de la parcela productiva, pudiendo ser propia, arrendada, trabajada por tanto, prestada u ocupada</p>	
<p>Unidad de análisis: QUINTA HORTÍCOLA: parcela productiva dedicada a la producción de hortalizas diversificadas (más de 3 especies) con límites espacialmente delimitados y cuyas decisiones productivas se hallen coordinadas y/o articuladas bajo una misma dirección identificable (fuere en las formas de trabajo, de uso de la tierra y/o en la comercialización).</p>		<p>VULNERABILIDAD TOTAL FRENTE A EME (GRANIZO) =</p> <p>1xP + 2xP + 3xP + 4xP + 1xP + 2xP + 3xP + 1xP</p>
índice en desarrollo		VULNERABILIDAD DE LA SALUD DE LAS FAMILIAS EN LA QUINTA (PALGUICIDAS)
Dimensiones de análisis	VARIABLES	Quintas relevadas (2019). Pilar y Río Segundo
<p>SOCIODEMOGRÁFICA</p> <p>Refiere a los determinantes sociales de la salud (OMS)</p>	<p>1 Lugar de residencia: vivienda familiar en quinta</p> <p>2 Hogares: tipo de familias, sexo y edades</p> <p>3 Mano de obra familiar en la quinta: miembros de la familia trabajadores, niños que colaboran.</p> <p>4 Índice de dependencia (niños, adultos mayores)</p> <p>5 Sexo (factor biológico de vulnerabilidad)</p> <p>6 Exposición en edad fértil (mujeres)</p>	
<p>PRODUCTIVA</p> <p>Diversas prácticas condicionan la exposición. La cronicidad está determinada por los años</p>	<p>1 Antigüedad en la tarea como apicador</p> <p>2 Uso de mochila para fumigar</p> <p>3 Plaguicidas utilizados: Cantidades y tipo según cultivos</p>	
<p>HIGIENE Y SEGURIDAD</p> <p>EPP recomendado para la manipulación de plaguicidas (mezclar, aplicar, reparar equipos, etc)</p>	<p>1 Equipo de protección personal (EPP) completo (máscara, botas, guantes, delantal)</p>	
<p>EXPOSICIÓN AMBIENTAL</p> <p>Refiere a los daños provocados por fumigaciones en campos vecinos por acción del viento (deriva).</p>	<p>1 Percepción de daños en los cultivos</p> <p>2 Percepción de daños en animales</p> <p>3 Percepción de daños en la salud</p>	
<p>INTOXICACIONES Y DAÑOS EN LA SALUD</p> <p>Registrados, provocados por el contacto o manipulación de plaguicidas. Daños agudos y crónicos por exposición prolongada en el tiempo.</p>	<p>1 Hospitalización por intoxicaciones</p> <p>2 Consultas médicas relacionadas a el uso de plaguicidas</p> <p>3 Presencia de sintomatología al aplicar plaguicidas</p> <p>4 Síntomas: irritativos, neurologicos, respiratorios, digestivos</p> <p>5 Enfermedades trazadoras</p>	
<p>Unidad de análisis: Hortalizas/agroaplicadores/as y familia que reside en la parcela productiva</p>		<p>Fotos: google.com / https://images.app.goo.gl/Y3j350f34pDECA</p>

Figura 5. Vulnerabilidad de las quintas hortícolas frente a EME y de la salud de las familias de horticultores ante la aplicación de plaguicidas. Fuente: elaboración propia.

La generación de un índice de vulnerabilidad y riesgo es factible además gracias al relevamiento sociodemográfico y de salud que se llevó a cabo en el periodo 2019-2020 y a partir de estudios previos del GEACC en el Cinturón verde de la ciudad de Córdoba respecto al impacto de los agroquímicos en la población trabajadora. La estimación de la vulnerabilidad y riesgo de la población hortícola de la región alimentaria es el punto de partida a la vigilancia epidemiológica, en salud, el concepto de vigilancia se asocia al de cuidados. Se llevará a cabo la vigilancia centinela en la población que por características previamente estudiadas se considera expuesta a contaminantes químicos y que se denominará población centinela. Las unidades centinelas (unidades productivas, quintas hortícolas) informarán eventos de salud (síntomas, enfermedades trazadoras, daños en la salud) y se recolectarán sistemáticamente.

4. MESAS TÉCNICAS AGROCLIMÁTICAS

El enfoque participativo para la gestión de los riesgos climáticos, abordado mediante Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs) ha mostrado resultados exitosos en varios países de Latinoamérica, proveyendo insumos para tomar decisiones mejor informadas sobre prácticas agrícolas en un clima cambiante y un manejo del riesgo desde la autogestión, a través del uso de información agroclimática contextualizada localmente (Giraldo-Méndez et al., 2020). El funcionamiento de las MTAs han logrado que los productores adapten el manejo de sus sistemas de producción tomando decisiones basadas en información de variabilidad climática local, reduciendo pérdidas y aumentando rentabilidad y el desarrollo de alianzas interinstitucionales, aportando con esto a la construcción y fortalecimiento de políticas públicas locales y nacionales para la adaptación al cambio y la variabilidad climática en la agricultura. Lo producido en las mesas se informa en un boletín que resume las predicciones estacionales y los pronósticos climáticos junto con recomendaciones y medidas adaptativas por tipo de cultivo (ECOSAGA, 2016).

El presente proyecto prevé la organización de MTAs para la validación de los instrumentos generados y el desarrollo participativo de un sistema de gestión agroclimático que apoye la toma de decisiones y la cuantificación de daños por EMEs en las quintas que conforman la región alimentaria de Córdoba. En esta primera etapa, se prevé la formación de dos mesas, en las zonas norte y sur del área de producción denominada cinturón verde, donde funcionan estaciones meteorológicas y se han relevado 160 quintas hortícolas, (parcelas productivas dedicadas a la producción de hortalizas diversificadas -más de 3 especies), con una superficie promedio de hectáreas hortícolas por quinta de 5,95 y el de tierra sin uso de 3,06. Con respecto a EMEs, casi el

total de las unidades productivas (90%) sufrieron pérdidas económicas por granizo, seguido de heladas (47,5%). Conformarán las MTAs, junto a los productores y sus organizaciones, técnicos de Aproduco, del INTA, CIAP, OAUPA, CONAE, MAyG de Córdoba, Colegio de Ingenieros Agrónomos, UNC, consorcios de regantes y representantes de las municipalidades y comunas involucradas. Se ha identificado como momentos bisagra del ciclo productivo anual los meses de febrero y agosto y dentro de los períodos comprendidos entre ellos, se prevé hacer análisis mensuales con proyecciones trimestrales y elaboración bimestral del Boletín Agroclimático Local. Por otra parte, desde las MTAs se evaluará la pertinencia de la información suministrada, sugiriendo modificación en los productos satelitales para diferentes propósitos, como también estrategias de difusión de información para una mejor toma de decisiones. En las MTAs se recibirán también datos de terreno referido a la Producción de cultivos hortícolas, tales como impacto de eventos extremos (ej. estado de cultivos después de tormentas o granizo), Vulnerabilidad de productores a dichos eventos y su salud, rendimientos y prácticas de manejo de cultivo.

5. GENERACIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS

Se generarán alertas mediante el cruce de información satelital de las amenazas agroclimáticas (heladas, granizo, tormentas severas) con la localización de las quintas de los productores y su vulnerabilidad, identificándose el riesgo al que está expuesto, recibiendo una alerta personalizada mediante mensaje telefónico (SMS) o por correo electrónico (Fig.6). Dicha alerta será generada mediante el uso de la plataforma computacional TerraMA² (INPE). En su versión más avanzada, el SAT espera utilizar pronósticos numéricos, ajustados localmente, donde se generen dichas alertas, con previsión de las condiciones climáticas de al menos 48 horas.



Figura 6. Generación de alertas tempranas. **Fuente:** elaboración propia.

6. RESULTADOS ALCANZADOS

6.1 Avances en el SAT: Seguimiento de temperatura de superficie y heladas:

A partir de la LST se seleccionaron rangos de temperatura entre los 4 y -10 °C, para la posterior clasificación de la severidad de heladas (García et al (2018) (Fig.7). El rango de temperaturas y la paleta de colores de referencia, fueron evaluados y ajustados iterativamente con la participación de productores y técnicos asesores. Tanto el LST como la severidad de heladas se encuentran actualmente operativos, en formatos georreferenciados, en forma histórica y en tiempo cuasi-real (horaria). Todo el desarrollo se realizó en software libre.

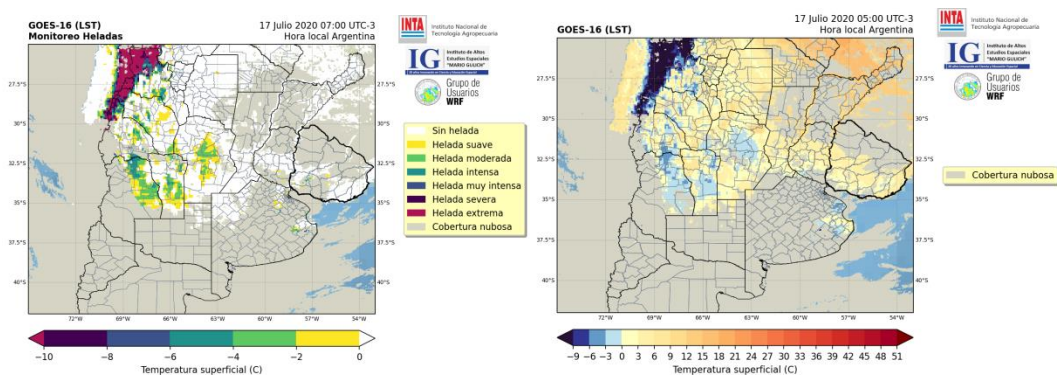


Figura 7. Productos de Severidad de Heladas (14/07/2020) y Temperatura de superficie (LST)(17/07/2020) derivados del satélite GOES-16. Disponible en <https://wrf.ohmc.com.ar/goes/heladas/> y <https://wrf.ohmc.com.ar/goes/LST/>

6.2 Mapa de vulnerabilidad de las quintas hortícolas ante (EMEs):

Mediante la aplicación del índice de vulnerabilidad frente a granizo (metodología descrita anteriormente), se genera un primer mapa (Fig. 8) que da cuenta de la situación en la región alimentaria. Focalizamos en este caso en los municipios de **Pilar y Río Segundo**.

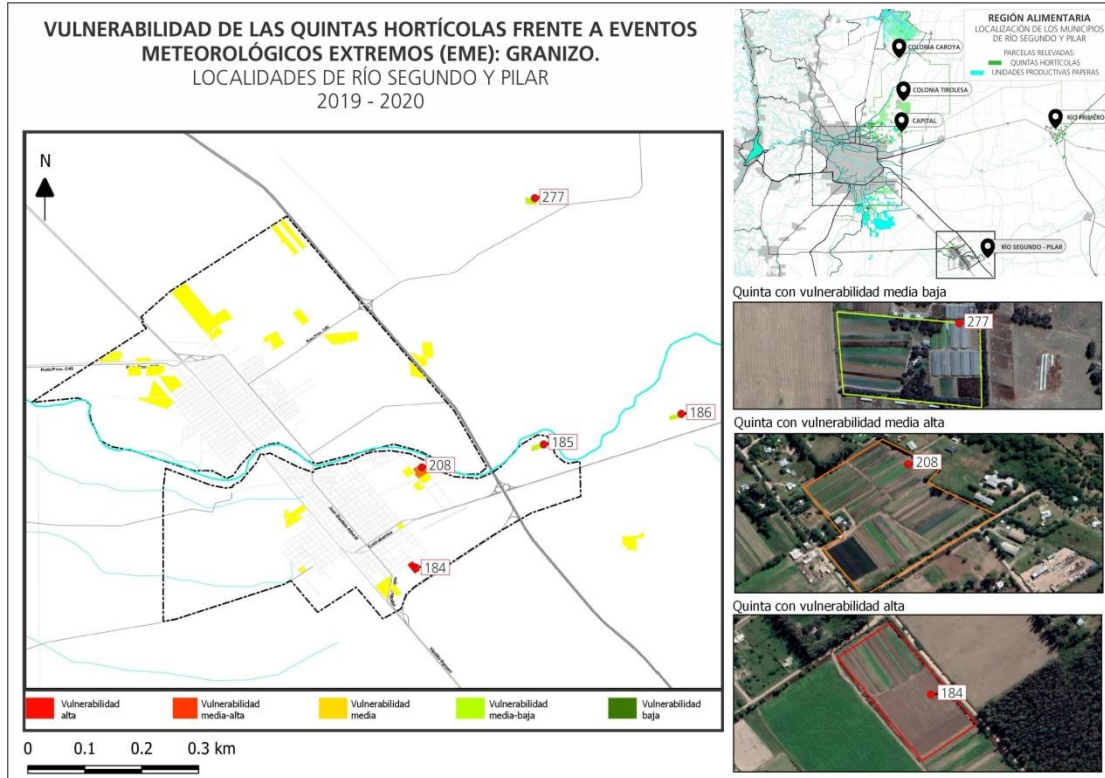


Figura 8. Mapa de vulnerabilidad de las quintas hortícolas frente a EME, localidades de Pilar y Río Segundo. Construcción en base a la aplicación del índice a validar en mesas técnicas agroclimáticas. Fuente: elaboración propia.

6.3 Mesas Técnicas Agroclimáticas - Estrategias de comunicación

La disponibilidad de la información en forma pertinente y relevante es necesaria para la toma de decisiones informada por parte de los productores. Debido a las restricciones sanitarias por la epidemia de COVID 19, se han visto limitada la movilidad y posibilidad de realizar reuniones para talleres de participación y retroalimentación. En consecuencia, se aplicaron diferentes medios de comunicación y difusión para promover la adaptación de herramientas e información agroclimática (Fig.9), distribuyendo información mediante: 1) Redes de contacto y mensajería (Whatsapp) y redes Sociales (Facebook), 2) difusión de boletines y novedades (<https://www.facebook.com/SAT-CV-CBA-106086891166130>); 3) Prototipo de página web: Se desarrolló una “landing page” o página web demostrativa, para registrar la interacción de los usuarios con los diferentes productos disponibles en la actualidad, desde diversas fuentes de organismos de ciencia y técnica (SMNI, INTA, OHC)), con enlaces a modelos y pronósticos predictivos, radares meteorológicos, imágenes satelitales).(<https://sat-cv.webnode.com/>). 4)

Página web con servicios automatizados: ver Producto de heladas. 5) Difusion de productos por canales oficiales de Youtube (https://youtu.be/2Vq_x8WaFQU)



Encontrá toda la información que necesitas

 <p>Información meteorológica en línea Accede a las Red de estaciones meteorológicas y entente del pronóstico del tiempo.</p>	 <p>Monitoreo de eventos climáticos extremos Haz clic aquí y empieza a escribir. En qué zonas volaplatos sepi necesitan sequa.</p>	 <p>Alerta de eventos climáticos extremos Haz clic aquí y empieza a escribir. Quo nostrum avortationem illam corpori sercipit.</p>
--	---	---

Figura 9. Medios de difusión de productos y novedades (página web, redes sociales, mensajería). Fuente: elaboración propia.

Avances en la voluntad de apoyo político hacia el proyecto de instituciones provinciales vinculadas al sector hortícola.

La adquisición, procesamiento y automatización de productos satelitales presentan ventajas en la disponibilidad continua de variables agroclimáticas. Los productos de LST y heladas permiten el seguimiento horario, monitoreando la dinámica temporal del desarrollo de las heladas, en comparación a los productos derivados de satélites de órbita baja que proporcionan un par de imágenes por día. Por otra parte, el seguimiento de los cultivos usando Sentinel 2, permite contar con la mejor resolución espacial posible para misiones de libre acceso, observándose variabilidad

en líneas de cultivos, además de permitir su clasificación (Marinelli et al., 2019). Las primeras interacciones con técnicos asesores, muestran potencialidad para la estimación del estado, aunque escepticismo sobre la aplicación práctica en la toma de decisiones en el lote, pero resaltando su utilidad en la evaluación general del sector, pudiendo ser de utilidad en la programación de prácticas de riego para atenuar el daño por heladas, así como evaluación de impacto de eventos como granizo. La principal demanda a priori se centra en la resolución espacial de los productos satelitales y la predictibilidad de pronósticos climáticos, pedido recurrente en muchas otras regiones productivas, en particular con productores vulnerables a la variabilidad climática (Loboguerrero et al., 2018). Por el momento, en el área de trabajo, en los pronósticos se encuentra información atomizada en varios servicios climáticos (INTA, SMN), algunos con modelos en fase experimental, con enfoque regional y sin una adecuación al sector hortícola, quien demanda información de las condiciones meteorológicas con al menos tres días de anticipación, para la aplicación de técnicas o prácticas que permitan evitar o disminuir el impacto de eventos como heladas. Dicho panorama muestra la potencial utilidad de las MTAs en la “traducción” bidireccional de productos climáticos y necesidades de información para la toma de decisiones acoplado a la evaluación de prácticas de manejo de cultivo comunes de los productores. Asimismo, se identifica su pertinencia como espacio de práctica de construcción colectiva de conocimiento y estrategias y de base para intervenciones de extensión en el territorio. Los índices de vulnerabilidad a EMEs pondrán en evidencia la importancia de relevamientos periódicos que permitan al productor, en base al reconocimiento de las causas de su exposición a la amenaza, adecuar su quinta y sus prácticas para progresivamente reducir su grado de exposición ante los riesgos y a las autoridades e instituciones locales acompañar a quienes cultivan alimentos mediante políticas que mejoren la resiliencia del territorio productivo. Por su parte, el seguimiento de indicadores de salud permitirá a la población de horticultores visualizar aspectos de la vida cotidiana que pueden afectar su salud, como así también al sector salud contar con información de manera dinámica para generar acciones / intervenciones, oportunas (a tiempo y acorde al contexto).

En el marco de la pandemia por COVID-19, se reformularon estrategias de comunicación y operativas en el trabajo con productores/as y del equipo interdisciplinario e interinstitucional de técnicos (materiales audiovisuales interactivos, uso de redes y plataformas virtuales agroclimáticas). Se espera el logro de conocimientos transdisciplinarios que permitan transformar

la realidad a partir de diversos aspectos abordados, ser insumo para la planeación y ordenamiento territorial y promoción de políticas públicas a favor del sector.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Baas, S. Análisis del Sistema de Gestión de riesgos: Una Guía. FAO (2009). 90 p. Roma, Italia.
- Beltran, M., Arenas, C. y van Etten, J. (2015). Evaluación de la efectividad de los métodos participativos en estimar vulnerabilidad al cambio climático en Colombia: Documento de trabajo No. 107. Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS). Colombia
- Easdale, M., Conti, S. y P. G. Nuñez. El desafío de integrar investigación y extensión rural en procesos de innovación tecnológica orientados al desarrollo territorial. Rev. Fac. Agron. La Plata (2017) Vol 116 Extensión Rural: 51-60 51
- Ecosaga (2016) Metodología de Elaboración de los boletines agroclimáticos para los corregimientos de Buesaquillo, Cabrera y San Fernando en el Municipio de Pasto, Nariño; Bogotá, Colombia
- Fernández, R.J. “How to be a more effective environmental scientist in management and policy contexts” Environmental Science & Policy. Volume 64, October 2016, Pages 171-176
- Giraldo, Diana & Navarro-Racines, Carlos & Martinez Baron, Deissy & Prager, Steven & Ramirez-Villegas, Julian. (2020). Cosecha de Alcances: Valoración de las transformaciones producidas por las Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA) En Latinoamérica. 10.13140/RG.2.2.14692.40325.
- Giraldo-Mendez D, Martínez-Barón D, Loboguerrero AM, Gumucio T, Martínez JD, Ramírez-Villegas J. 2018. Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA): Manual de Implementación. Cali, Colombia: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS) <https://hdl.handle.net/10568/99717>
- Hansen, L.J. and M. Ramirez. 2020. Rapid Climate Vulnerability Assessment Tool for Climate-Informed Equitable Community Development. Strong, Prosperous and Resilient Community Challenge.
- Loboguerrero A M, Boshell F, León G, Martinez-Baron D, Giraldo D, Recaman Mejía L, Díaz E, Cock J. Bridging the gap between climate science and farmers in Colombia. Clim. Risk Manag. 22, 67–81 (2018).
- Marinelli V, Mari N, Pons DH, Giobellina BL, Scavuzzo CM. Spatial and Spectral features for Horticulture mapping. Proceedings of the III International Conference on Agro BigData and Decision Support Systems in Agriculture. (2019).
- Miguel M, Chaves B, Flórez RV. (2011). Modelos de cultivos y modelos fenológicos.
- Ramírez, J. Hacia una Mesa Agroclimática Regional para la región del SICA. CIAT XIII Reunión CTCCGIR 2018
- Rodríguez AG, Meza LA, Cerecera F. LC/W.65791. Editorial: CEPAL. 2015
- Rodriguez AM, Millan A, Thornton P, Wollenberg L, Zebiak S. 2020. Actions to transform food systems under climate change. Wageningen, The Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CAAFS).

VARIABILIDAD DEL FENÓMENO EL NIÑO-OSCILACIÓN DEL SUR DURANTE EL ÚLTIMO MILENIO: ANÁLISIS DE SIMULACIONES CLIMÁTICAS CMIP5/PMIP3

Juliana Benjumea Garcés¹

Paola Andrea Arias Gómez²

Universidad de Antioquia – Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA) –
Escuela Ambiental – Facultad de Ingeniería.

RESUMEN

El Niño - Oscilación del Sur (ENSO) es un fenómeno de gran importancia en la variabilidad interanual del clima global. Estudios recientes apuntan a la existencia de dos tipos de manifestaciones de este fenómeno, conocidos como eventos Canónicos y eventos Modoki. En este estudio, se utilizaron cuatro Modelos de Circulación General pertenecientes al proyecto CMIP5/PMIP3 con el objeto de caracterizar la variabilidad del fenómeno ENSO durante el periodo 850-1850 CE, correspondiente al último milenio. Las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Océano Pacífico tropical se estimaron para algunas regiones características del fenómeno ENSO, a partir de la diferencia entre los datos trimestrales de TSM simulados por los modelos durante el periodo de estudio y su promedio climatológico o media de largo plazo. Para la identificación de trimestres con ocurrencia de los diferentes tipos de eventos ENSO se consideraron los índices Niño 3, ONI y SOI para determinar eventos Canónicos, y EMI para eventos Modoki. Con base en esto se identifica que según las simulaciones de los modelos considerados, los eventos Canónicos exhiben mayores variaciones de TSM en comparación con los eventos Modoki identificados durante el último milenio, lo que coincide con lo identificado de bases de datos observacionales durante el último siglo. Solo el modelo FGOALS-s2 muestra mayores anomalías de TSM en eventos La Niña Modoki en relación con La Niña Canónica durante el trimestre Diciembre a Febrero. Asimismo, este modelo exhibe una mayor frecuencia de eventos ENSO Modoki, en relación con eventos Canónicos, durante el invierno boreal y dos periodos característicos del último milenio: el Período Cálido del Medioevo (MCA) y la Pequeña Edad de Hielo (LIA). Lo anterior genera nuevas herramientas para identificar la variabilidad del fenómeno

ENSO durante periodos anteriores a la existencia de registros instrumentales que pueden aportar en la comprensión de este fenómeno en el presente y bajo forzamientos futuros.

PALABRAS CLAVES: ENSO, Canónico, Modoki, Último milenio, CMIP5, PMIP3.



Caracterización de la variabilidad del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur durante el último milenio

Juliana Benjumea Garcés – Paola Andrea Arias Gómez
 Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Resumen

El Niño - Oscilación del Sur (ENSO) es un fenómeno de gran importancia en la variabilidad interanual del clima global. Estudios recientes apuntan a la existencia de dos tipos de manifestaciones de este fenómeno, conocidos como eventos Canónicos y eventos Modoki. En este estudio, se utilizaron cuatro Modelos de Circulación General pertenecientes al proyecto CMIP5/PMIP3 con el objeto de caracterizar la variabilidad del fenómeno ENSO durante el periodo 850-1850 CE, aportando a la comprensión del fenómeno en el presente y bajo forzamientos futuros.

Introducción

El fenómeno ENSO ocurre cada 2 a 7 años en el Océano Pacífico tropical [1]. Durante eventos El Niño, se produce un calentamiento anómalo en el Océano Pacífico oriental asociado a un debilitamiento de los vientos alisios; por otro lado, las condiciones La Niña se caracterizan por anomalías negativas de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en esta región, en relación con un fortalecimiento de los vientos alisios [2]. Se ha evidenciado otro tipo de eventos ENSO, caracterizados por anomalías desplazadas hacia el Pacífico ecuatorial central, en comparación con eventos El Niño y La Niña. A estas manifestaciones del fenómeno ENSO, que en las últimas décadas se han registrado de manera más frecuente [3], se les denomina eventos Modoki.

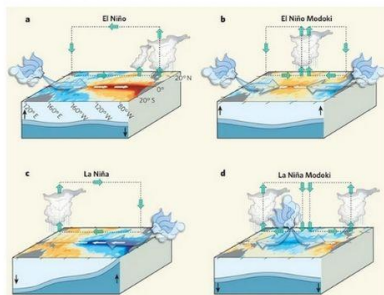


Figura 1. Condiciones anómalas en el Pacífico tropical. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/461481a>

Metodología

- Estimación de las anomalías de TSM en el Océano Pacífico tropical simuladas por los modelos CMIP5/PMIP3 durante el último milenio.
- Estimación de los índices representativos del fenómeno ENSO durante el último milenio.
- Identificación de eventos El Niño y La Niña simulados por los modelos durante el último milenio, identificando eventos Canónicos y Modoki.
- Análisis de los patrones de anomalías de TSM en el océano Pacífico tropical asociados al fenómeno ENSO (Canónico y Modoki) durante el último milenio.
- Identificación de las frecuencias de ocurrencia del fenómeno ENSO (Canónico y Modoki) dominantes durante el último milenio según los modelos.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) para Trabajos de Grado 2020/1 y el proyecto CODI PRG2017-16264 de la Universidad de Antioquia.

Resultados

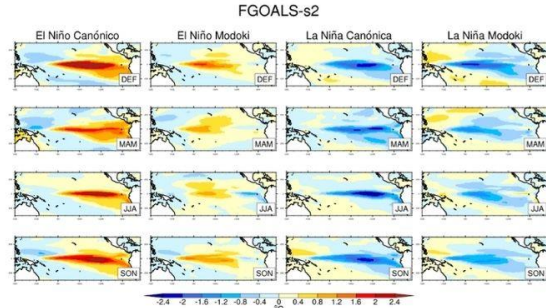


Figura 2. Promedios de anomalías de temperatura superficial del mar (°C) durante los eventos ENSO Canónico y Modoki simulados por el modelo FGOALS-s2 durante el periodo 850-1849.

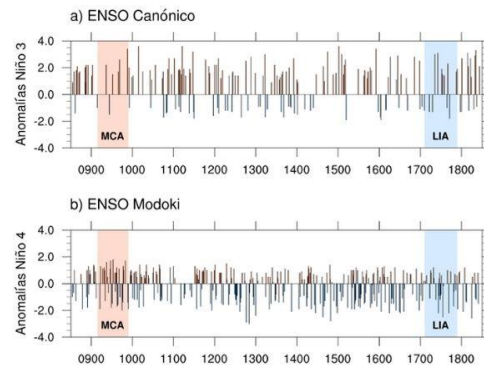


Figura 3. Series de tiempo de eventos ENSO Canónico (a) y ENSO Modoki (b) durante el invierno boreal (DEF). Los polígonos rojo y azul corresponden a los periodos identificados por Rojas et al. (2016) para la Anomalía Cálida del Medioevo (MCA) y la Pequeña Edad de Hielo (LIA), respectivamente.

Conclusiones

- Las simulaciones generadas por el modelo FGOALS-s2 muestran que los eventos ENSO Canónicos presentan mayores variaciones de TSM en comparación con eventos Modoki simulados durante el último milenio, a excepción del trimestre DEF, donde las anomalías fueron mayores en La Niña Modoki en comparación con La Niña Canónica.
- Durante el invierno boreal y los periodos de la Anomalía Cálida del Medioevo (MCA) y la Pequeña Edad de Hielo (LIA), el modelo FGOALS-s2 exhibe mayor frecuencia de eventos ENSO Modoki en relación con eventos Canónicos.

Bibliografía

1. Capotondi, A., Wittenberg, A. T., Newman, M., Di Lorenzo, E., Yu, J., Braconnot, P., ... & Jin, F. F. (2015). Understanding ENSO diversity. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(6), 921-938.
2. Khider, D., Stott, L. D., Emile-Geay, J., Thunell, R., & Hammond, D. E. (2011). Assessing El Niño Southern Oscillation variability during the past millennium. *Paleoceanography*, 26(3).
3. Yeh, S. W., Kug, J. S., Dewitte, B., Kwon, M. H., Kirtman, B. P., & Jin, F. F. (2009). El Niño in a changing climate. *Nature*, 461(7263), 511.
4. Rojas, M., Arias, P. A., Flores Aqueveque, V. A., Seth, A., & Vuille, M. (2016). The South American monsoon variability over the last millennium in climate models.

ACCIÓN POR EL CLIMA EN MIRAS AL DESARROLLO SOSTENIBLE: INTERCONEXIÓN DE LOS ODS EN POLÍTICAS Y PLANES DE CHILE Y URUGUAY.

Andrea Peroni²²
Daniela Miranda²³
Catalina Castillo²⁴

Núcleo Interdisciplinario de Investigación Evaluativa, orientado a la Decisión Pública
Universidad de Chile

RESUMEN

La Acción por el clima se instala en la Agenda 2030 (ODS13). La misma se sustenta en la naturaleza interconectada e indivisible de sus 17 ODS, siendo tal requisito la base de un nuevo modelo de desarrollo. La presente investigación propone un modelo de evaluación que permita indagar en la interconexión del ODS 13 (Acción por el clima) respecto a sus metas y, respecto a los otros 16 ODS y sus respectivas metas. La metodología, corresponde al análisis de caso comparativa, mediante la sistematización de los Informes Nacionales Voluntarios (INV) de Chile y Uruguay 2019 y las prioridades de país desde políticas y planes que el mismo país considera como logro del ODS 13. Así, se analiza la interconexión de distintas políticas y planes respecto a las metas del ODS 13 (interconexión interna de ODS) y, por otra parte, la de estos instrumentos de planificación respecto a los demás ODS (interconexión entre ODS), mediante el diseño y aplicación de una escala evaluativa, con el fin de indagar si se cumple la naturaleza interconectada e indivisible de los ODS.

De esta forma, se desarrolla un sistema de evaluación que permite conocer la interconexión entre los ODS, en este caso de cambio climático respecto a si mismo y a los demás, en un país

²² Socióloga, Universidad Alberto Hurtado, Chile. Magíster en Ciencias Sociales, Instituto Latinoamericano de Estudios Sociales, ILADES, Chile. Profesora de Historia, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Doctora en Estudios Americanos, Mención Estudios Sociales y Políticos, Universidad Santiago de Chile, Chile. Núcleo Interdisciplinario de Investigación Evaluativa, orientado a la Decisión Pública, Universidad de Chile.

²³ Licenciada en Sociología, Universidad de Chile. Tesista asociada a la línea de investigación de Cultura del desastre y gobernanza del riesgo del Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN). Núcleo Interdisciplinario de Investigación Evaluativa, orientado a la Decisión Pública, Universidad de Chile.

²⁴ Licenciada en Sociología, Universidad de Chile. Tesista asociada a la línea de Gobernanza e Interfaz ciencia-política del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). Núcleo Interdisciplinario de Investigación Evaluativa, orientado a la Decisión Pública, Universidad de Chile.

determinado, lo que permite aplicar medidas correctivas que contribuyan al fortalecimiento de otros objetivos mediante el desarrollo de políticas vinculadas a la acción climática. Esta investigación aporta un análisis con resultados relevantes para los casos estudiados y una metodología de evaluación replicable en otros países, que permite a los instrumentos de política pública construir una agenda que cumpla con los distintos criterios temáticos de la Agenda 2030, en miras hacia el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVES: Interrelación ODS, Cambio climático, Evaluación, Desarrollo sostenible.

Acción por el clima en miras al desarrollo sostenible: interconexión de los ODS en políticas y planes de Chile y Uruguay

Andrea Peroni, Daniela Miranda y Catalina Castillo

Núcleo Interdisciplinario de Investigación Evaluativa, Universidad de Chile

Abstract

La presente investigación da cuenta del nivel de interconexión entre el ODS 13 (Acción por el Clima) y los otros ODS, en los planes y políticas presentadas como logro del ODS 13, en los Informes Nacionales Voluntarios de Chile y Uruguay (2019), a fin de evaluar la viabilidad programática sobre la implementación de un modelo de desarrollo integral y sostenible.

Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), plasmados en la Agenda 2030, poseen una naturaleza interconectada e indivisible y uno de sus principios es la integración, el cual refiere a la implementación de los tres pilares (económico, social y medio ambiente) del desarrollo sostenible de forma equilibrada. Debido a la amenaza que significa el cambio climático para los sistemas naturales, la acción por el clima del ODS 13 se transforma en primordial para poder avanzar hacia el desarrollo sostenible y continuar con la vida de los sistemas. A 5 años de implementación de la Agenda 2030, corresponde evaluar el nivel de cumplimiento del principio de integración. Evaluación que permitirá observar la interrelación entre los ODS, a fin de indicar ¿cuán interconectados se encuentran las acciones de los gobiernos, expresadas en el ODS13, con las áreas de desarrollo propuestas por cada ODS?

Metodología

Se utilizan los Informes Nacionales Voluntarios (INV) de Chile y Uruguay del año 2019, específicamente un análisis de contenido de los documentos de planificación estatal (políticas, planes y estrategias nacionales o sectoriales) mencionados como logro en el cumplimiento del ODS 13. Se analiza en los planes la presencia de metas y objetivos directamente relacionados a las metas un ODS, la presencia indirecta o ausencia. A partir de esta escala, se elabora una medida resumen para el análisis: 1) Interrelación directa con las metas del ODS; 2) Interrelación tipo combinada (directa e indirecta con las metas del ODS); 3) Interrelación indirecta con las metas del ODS; y 4) Ausencia de interrelación.

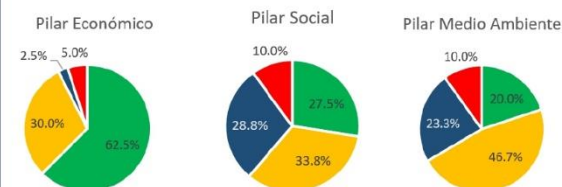
Conclusiones

Los actuales planes y políticas de Chile y Uruguay vinculados al ODS 13, presentan interrelaciones con los demás objetivos de la Agenda 2030, que, de forma conjunta e independiente del tipo, alcanzan un 81% en el caso de Uruguay y un 91% en el caso de Chile. En ambos casos, el énfasis está puesto en el pilar económico. La ausencia de interrelaciones se hace notar en los demás pilares, especialmente en lo que respecta a medioambiente, que es la base de la integración del resto de los objetivos. A partir de esto, se releva la importancia de impulsar planes y políticas relacionados al ODS 13, los que, si van acompañados de una mirada integral de la Agenda 2030, permitirán fortalecer los demás objetivos. Sin embargo, esta integración se debe dar de forma intencionada, ya que puede no ser equitativa entre los distintos pilares, como en los casos estudiados. Es importante avanzar en conjunto, sin que nada ni nadie se quede atrás para alcanzar un verdadero desarrollo sostenible.

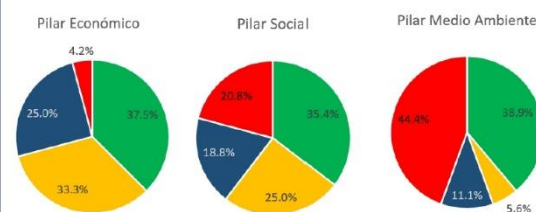
Resultados

A partir de la elaboración de las matrices por cada país, se desprenden los siguientes resultados:

Chile



Uruguay



- Interrelación directa con las metas del ODS
- Interrelación tipo combinada (directa e indirecta con las metas del ODS)
- Interrelación indirecta con las metas del ODS
- Ausencia de interrelación

En el *pilar económico*, para *Chile* se presenta una alta proporción concentrada en interrelación de tipo *directa*, que sumada a las interrelaciones *combinadas* alcanza más de un 90% del total de relaciones. Si bien en *Uruguay* también se presenta esta tendencia, no es tan marcada, en donde las vinculaciones *directas* son un poco más de la mitad, en relación a lo que se presenta en Chile.

Respecto al *pilar social*, en ambos países se presenta una distribución similar, sobre todo considerando el conjunto de *interrelaciones directas y combinadas*. Sin embargo, en *Uruguay* tiende a haber mayor concentración en las medidas de tipo *directas*, aquellas enfocadas a metas específicas de objetivos de este ámbito. A pesar de ello, Uruguay presenta mayor *ausencia* de interrelaciones que Chile, donde la proporción de interrelaciones *indirectas* es mayor. Cabe señalar que el ODS 5 vinculado a la igualdad de género, se presenta con pocas interrelaciones *directas* o *combinadas* en Uruguay, ya que, este tipo de medidas es presentado de forma sectorial y no como un eje transversal que le entregue una perspectiva al conjunto de políticas y planes presentados. En el caso de Chile, este ODS es presentado solo con interrelaciones *indirectas* y *ausentes*.

Por último, en lo que respecta al *pilar ambiental*, *Uruguay* presenta una mayor *ausencia* de interrelaciones, pero cuando estas se presentan suelen ser de tipo *directo*, siendo mayor en casi un 19% que las relaciones *directas* que presenta *Chile*, que se concentra en las interrelaciones de tipo *combinada*.

Bibliografía

Rockström, J., & Sukhdev, P. (2016). *How food connects all the SDGs*. Stockholm resilience centre.

GESTIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL, SU IMPORTANCIA PARA LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, BAJO FORMAS DE GOBERNANZA COMUNITARIA

Dora Ponce Camacho
Universidad Mayor de San Simón, Bolivia

RESUMEN

El cambio climático es un hecho, sus efectos adversos se acentúan día a día, existen diferentes percepciones sobre sus riesgos, así como variadas respuestas de acuerdo al nivel de afectación, los daños más severos se registran en aquellos sistemas de vida más vulnerables, como el caso de la región andina, dada la fragilidad de sus ecosistemas y las carentes condiciones socioeconómicas. Actualmente, en cuestiones de cambio climático, se prevé suficiente financiamiento y se expresa ‘voluntad política’ para promover iniciativas locales que contribuyan de manera práctica a la mitigación y adaptación, pero en los hechos la participación de la población local es todavía incipiente, débil, situación por demás inquietante considerando que son ellos los que día a día conviven con esta problemática, y de acuerdo a las particularidades de su contexto biofísico y sociocultural podrían asumir esta responsabilidad con mayor pertinencia. El estudio realizado en comunidades de la región andina de Cochabamba, con aplicación de metodologías participativas en el marco del ‘dialogo de saberes’, revela que estas familias y comunidades ‘recrean’ variados conocimientos, prácticas y tecnologías de adaptación al cambio climático, bajo formas de gobernanza comunitaria, siendo un elemento central de sus estrategias el manejo de la “diversidad”, diversidad de cultivos, diversidad de fechas de siembra, diversidad de zonas de producción, diversidad de microclimas, diversidad de indicadores, diversidad de relaciones sociales, diversificación de actividades entre otros. El reconocimiento de todo este bagaje de conocimientos, prácticas y tecnologías, es esencial, y no menos importante su integración en las investigaciones y acciones de adaptación al cambio climático, si bien implica un cambio de

paradigma, una apertura a enfoques integrales, holísticos, vale la pena, solo así se podrá contribuir de manera práctica, pertinente a la mitigación y adaptación al Cambio Climático, por tanto a la seguridad y soberanía alimentaria de los que todavía habitan la región andina.

PALABRAS CLAVE: diversidad biológica y cultural; cambio climático; conocimientos, prácticas y tecnologías locales; adaptación al cambio climático; gobernanza comunitaria.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Cambio climático

Actualmente el cambio climático constituye uno de los riesgos más trascendentes para los sistemas de vida de la región andina de Bolivia, dada la fragilidad de sus ecosistemas y las carentes condiciones socioeconómicas de los habitantes de esta región. La acentuación de las amenazas relacionadas con el incremento de la temperatura, la pérdida de reservorios de agua, precipitaciones intempestivas que generan situaciones de inundaciones y sequías, así como extemporáneas granizadas y heladas, van acrecentando los niveles de vulnerabilidad de estos sistemas de vida.

Sin duda, hoy en día un factor determinante para la producción de alimentos y la sostenibilidad de los sistemas agrarios, que además compromete la seguridad y soberanía alimentaria, es el cambio climático, con impactos negativos sobre gran parte de la diversidad de vida del planeta, en particular sobre la diversidad cultivada, que se encuentra seriamente amenazada por los fenómenos adversos del clima, así también, como indica Tapia (2006) por los modernos modelos de producción que privilegian el monocultivo y las semillas mejoradas.

1.2. Diversidad biológica y cultural

Diversas investigaciones científicas demuestran que la biodiversidad es un componente clave de los más variados ecosistemas, ya que funciona como regulador del clima, de la calidad del suelo y agua, como fuente de una multitud de productos alimenticios y servicios ecológicos (PNNC, 2011). A pesar de estos valiosos aportes, en los hechos, los datos referidos a la pérdida de la Biodiversidad, son alarmantes, y las predicciones para el futuro inmediato también, según el *IPBES* (2017) en los próximos años, América va a perder el 40% de sus especies, África el 50% y la región del Asia Pacífico se va quedar *sin peces en 30 años*, debido al cambio climático y a la acción humana. Lastimosamente en el caso de la diversidad cultivada no solo se pierden especies y genes, se pierden también los valiosos conocimientos y prácticas concernientes a su forma de cultivo, y

sus usos, con consecuencias irreversibles, ya que las futuras generaciones ya no gozaran de los beneficios que genera la biodiversidad en términos económicos, de servicios ecológicos, y socioculturales, lo que afectará seriamente los sistemas y modos de vida, sobre todo de la población rural.

Bolivia se encuentra entre los 17 países mega diversos a escala mundial (PNCC, 2011). La diversidad de especies silvestres como de especies cultivadas, muchas de ellas domesticadas y conservadas gracias a la diversidad de conocimientos de los pueblos indígenas (diversidad cultural) forma parte de las más grandes riquezas de nuestro país, diversidad cultural que refleja los saberes de 36 naciones indígenas originarias reconocidas en la Constitución Política, naciones que a través de sus propias formas de gobernanza se constituyen en custodios de gran parte de esta diversidad biocultural.

1.3. Gobernanza comunitaria

Para este estudio se entiende la “Gobernanza” como los procesos colectivos formales e informales de decisión e interacción entre actores relacionados a la distribución de recursos, lo que implica la interacción de estructuras de poder, instituciones sociales, normas, reglas y políticas públicas, consideradas como “un factor determinante en la relación entre el desarrollo humano y su medio ambiente” (NCCR Norte – Sud IP8, 2002).

Un aspecto importante de la gobernanza es que tanto las estructuras de poder, como las instituciones sociales están reguladas por una serie de reglas y normas que marca su actuación en el espacio colectivo, sea este público o no, formal o no.

En la opinión de Sevilla (2001) la manera más eficaz de diseñar modelos de producción ecológicos y sostenibles consiste en la potenciación de las formas locales de acción social colectiva que posean un potencial endógeno transformador no solo en el aspecto técnico-productivo sino también en el aspecto socio-cultural.

La gobernanza comunitaria, se explica en el hecho de que en Bolivia, los pueblos indígenas originarios y campesinos a lo largo de su historia y dentro la autonomía que les caracteriza siempre han tomado y toman hoy en día las decisiones respecto al acceso, aprovechamiento, y gestión de la ‘biodiversidad’ de su territorio, para ello cuentan con formas de organización, arreglos institucionales, normas locales, acuerdos comunales, usos y costumbres, que han permitido la consolidación de formas de gobernanza comunitaria, hoy en día reconocidos por la

Constitución Política, pero muy débilmente considerados y aplicados en las políticas y programas locales de conservación de la biodiversidad.

En términos de gobernanza de la agrobiodiversidad, más allá de ajustes legales o estructurales, de consideraciones técnicas, o de sostenibilidad, queda pendiente la construcción de un **diálogo legítimo** entre autoridades de gobiernos locales y familias de las comunidades campesinas, que en la vida cotidiana con o sin apoyo estatal y en base a sus saberes están manejando y ‘conservando’ la diversidad cultivada.

1.4. Saberes locales y dialogo de saberes

Según Boillat (2010) varios autores hicieron contribuciones importantes acerca de las condiciones necesarias a la implementación de este diálogo:

Superar la “cultura de expertos”. En el área del desarrollo agropecuario, los trabajos de Röling (1996) y Darré (2000) levantan la problemática de una relación vertical entre expertos y agricultores que no permite un verdadero diálogo entre aquellos, ante ello plantean un cambio de paradigma, que implica que el punto de vista del agricultor sea considerado como plenamente valioso y de igual valor que el del experto.

Considerar el saber local. El saber local puede estar basado en una epistemología diferente de la ciencia moderna y tiene que ser respetado como tal. Muchas veces, incluye aspectos espirituales que la ciencia llama “creencias”, relegándolos a un plano subjetivo y arbitrario (San Martín, 1997), cuando más bien estos aspectos pueden cumplir una función esencial en el equilibrio de una comunidad y la relación con su entorno.

Reconocer la **dinámica de las instituciones y de los conocimientos locales**. Una comunidad nunca es estática, se adaptan constantemente a los cambios internos y externos. De acuerdo a Darré (2000), los que alaban nostálgicamente los conocimientos tradicionales cometen el mismo error que los que niegan el valor del saber local. Niegan al actor la capacidad de producir conocimiento, atribuyendo lo que sabe a una herencia cultural que aplicaría ciegamente. Al contrario, se debe reconocer el principio de agencia (*agency*): “*la capacidad atribuida al actor de procesar experiencia social y diseñar estrategias para enfrentar la vida, inclusive bajo las formas más extremas de coacción*” (Long, 1992). Esto implica reconocer la existencia de una actividad investigativa por los actores locales (Rist, 1997).

Apoyarse en las instituciones locales. Toda decisión consensuada tiene que apoyarse en las normas, costumbres e instituciones de la comunidad local y no crear instituciones artificiales que no serán respetadas. Esto no quiere decir que las instituciones locales son perfectas. Al contrario, tienen que ser investigadas y, si es necesario, revalorizadas, explicitadas y monitoreadas para lograr una gestión sostenible de los recursos comunitarios (Ostrom, 1990).

Desarrollar metodologías transdisciplinarias. Un estudio transdisciplinario significa que la realidad no tiene que ser entendida solamente desde las ciencias naturales y sociales (enfoque multidisciplinario), sino que el conocimiento tiene que ser extendido también del lado de los actores locales y sus propias interpretaciones de la realidad (Hurni et al., 1999).

Una característica importante del estudio ha sido la interrelación continua con las familias campesinas, y la participación en sus actividades productivas, que ha contribuido a un diálogo auténtico, entendido como diálogo de saberes. Para Delgado, Rist y Escobar (2010) el diálogo de saberes configura un marco conceptual y metodológico más amplio, que en definitiva trasciende lo que puede y debe ser abordado solamente por la comunidad académica. El diálogo de saberes establece un marco multi e interdisciplinario y transdisciplinario.

Este estudio, es una pequeña muestra, de todo ese bagaje de conocimientos, prácticas y tecnologías, que las familias de la región andina ‘recrean’ para adaptar sus sistemas y modos de vida a las adversidades del clima, pero también a otras generadas por las difíciles condiciones biofísicas y socioculturales. Para una mejor comprensión, haremos referencia a ejemplos concretos a nivel comunal y familiar. Es relevante tener en cuenta que todas estas estrategias de vida, se van potenciando bajo formas de gobernanza comunitaria.

2. DESARROLLO DEL ESTUDIO

El estudio fue realizado en comunidades campesinas de la cuenca ‘Jatun Mayu’, ubicada en la cordillera de El Mazo, zona alta del Municipio de Sipe Sipe, ubicada a unos 60 Km. de la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

En esencia, el trabajo de investigación se ha abocado a ‘conocer’ y ‘reconocer’ los diversos y valiosos conocimientos, prácticas y tecnologías que las familias campesinas de esta cuenca emplean para adaptarse, a las condiciones de riesgo e incertidumbre que genera el cambio climático, y como las formas de gobernanza comunitaria contribuye a ello, por lo que recurrimos a un enfoque integral, ‘holístico’ y aplicamos metodologías participativas en el marco del ‘diálogo de

saberes’, enfoque teórico metodológico de investigación que permitió un acercamiento a la vida cotidiana de las familias campesinas, y participar de procesos claves, referidos a la aplicación y ‘recreación de conocimientos y prácticas de manejo de la “diversidad”, como estrategia básica de adaptación al cambio climático.

Según AGRUCO (2011), la biodiversidad es parte imprescindible de los sistemas de vida de las familias campesinas de la región andina, para su economía, así como para la seguridad alimentaria, y también para lidiar con los riesgos, entre ellos la incertidumbre climática ocasionada por el cambio climático. Ante ello, las familias campesinas han desarrollado valiosos conocimientos, prácticas y tecnologías, en relación a su manejo y usos (diversidad cultural), como se muestra en este estudio realizado en la comunidad de Chorojo de la cuenca Jatun Mayu, municipio de Sipe Sipe.

Remitirnos a datos concretos de una comunidad y un cultivo específico, nos permitió llegar con algún detalle a parte de la enorme riqueza de conocimientos locales y una mejor comprensión de las estrategias desarrolladas por las familias de la comunidad, haremos referencia al sistema de vida de Chorojo, que más allá de toda la riqueza sociocultural, está caracterizada por una diversidad de ecosistemas, por diferentes zonas agroecológicas, que hace posible la ‘recreación’ de todos esos conocimientos..

Las zonas agroecológicas están determinadas por las condiciones climáticas y por la geomorfología, que, en sí, define una zona de vida con características propias, estrechamente relacionada a aspectos socioeconómicos y culturales, debido a que las actividades productivas realizadas en una determinada zona de vida responden en esencia a una lógica de manejo desarrollada por una determinada cultura, en este caso de una población quechua, que interactúa con ese contexto biofísico y lo modifica. En la comunidad de Chorojo, se distinguen dos zonas agroecológicas y cuatro subzonas con características diferenciadas.

Cuadro 1. Zonas agroecológicas de la comunidad de Chorojo.

Zona agro-ecológica	Subzona Agro-ecológica	Altitud Msnm.	Superficie (ha)	Zona de vida*	Clima	Uso de la tierra	Cultivos Característicos
PUNA	Puna alta	4500-4606	8,53	Tundra húmeda alpina (th-AST)	Semifrío gido	Sin uso	Formaciones rocosas
	Puna	4000-4500	407,35	Bosque húmedo sub-alpino (bh-SAST)	Frio	Pastoreo	Praderas nativas
	Pre-puna	3500-4000	1172,95	Bosque húmedo montañoso (bh-MST)	Semifrío gido	Pastoreo Agricultura	Papa, Oca, Papaliza, Isaño, Cebada, Avena, Tarwi
VALLE	Cabecera de Valle	3200-3500	153,02	Estepa Montañosa (e-MST)	Semi templado	Agricultura Ganadería	Papa, Trigo, Maíz, Haba, Arveja, Hortalizas, Forrajes

* Según Clasificación de Holdridge

Fuente: Elaboración propia en base a: Rodríguez (1994)

Esta diversidad de zonas agroecológicas, para la producción agrícola, se traduce en una heterogeneidad de suelos (en textura, color, fertilidad) y una diversidad de microclimas, que seguramente para un enfoque de producción intensiva, comercial sería una desventaja, pero para la agricultura familiar desarrollada en este contexto, constituye una ventaja, ya que le permite organizar su producción en espacio- tiempo para distribuir los riesgos, y además cultivar una mayor diversidad.

2.1. Diversidad de microclimática una ventaja para distribuir los riesgos

El gradiente altitudinal de 3200 a 4606 msnm y la fisiografía ondulada que caracteriza a la comunidad de Chorojo, hace que en ella se identifiquen varias zonas agroecológicas, con características climáticas que van del frío en la puna, hasta el clima semi templado en la cabecera de valle, generando condiciones micro climáticas diversas, que son aprovechadas por las familias para cultivar una amplia diversidad de especies y variedades, adaptadas a las condiciones de suelo y microclima de cada zona agroecológica. Son un poco más de 15 especies que se cultivan en la comunidad, sin contar las variedades dentro cada especie.

Para la comunidad la diversidad de microclimas es una ventaja, ya que en cada zona agroecológica también se tienen nichos ecológicos diversos, por la presencia de bosques, ríos, o pequeñas cuencas que son aprovechados para cultivar especies más susceptibles al frío, a la helada o la sequía como una diversidad de hortalizas.

2.2. Diversidad de zonas de producción para el cultivo de papa

Las familias de Chorojo, para planificar y organizar la producción en un determinado periodo agrícola, consideran varios aspectos, entre ellos el espacio biofísico y el tiempo de siembra, así como los requerimientos de la especie a cultivar, es por ello, que por ejemplo han identificado y definido en su territorio varias zonas de producción para la papa, cultivo principal de la comunidad, es decir han establecido zonas específicas para la producción de papa con características particulares de suelo y microclima, en ellas se cultivan variedades de papa adaptadas a sus particularidades, se establecen prácticas de rotación y asociación específicas, se realiza una combinación de actividades agrícolas, ganaderas y forestales de manera diferenciada de una zona a otra, cada zona tiene relevancia a la hora de tomar decisiones respecto a cuantas parcelas de papa, con que variedades y cuando sembrar. Tomando en cuenta estos criterios, que además son compartidos por toda la comunidad, en Chorojo las familias han definido 5 zonas de producción para el cultivo de papa:

Cuadro 2. Características de las zonas de producción de papa en la comunidad de Chorojo

Zona de producción	Características
1. Aynokas ⁽²⁵⁾ (Puna)	<ul style="list-style-type: none"> • Límite superior de la frontera agrícola, único sector donde se organiza la producción bajo el sistema tradicional de aynokas (decisión comunal). • Cultivos a secano, con rotación específica de papa – avena - avena en las parcelas más altas y papa- oca- avena en las parcelas más bajas. • Largos periodos de descanso en combinación con la actividad ganadera.
2. Pata loma (Pre-puna)	<ul style="list-style-type: none"> • Parcelas familiares ubicadas por debajo de las aynokas, de propiedad familiar, corresponde generalmente a las familias asentadas en la parte alta de la comunidad. • Cultivos extensivos a secano, donde se produce generalmente tubérculos (papa, oca), y granos (Cebada, avena). • Los periodos de descanso dependen del criterio de cada familia.
3. Monte (pre-puna)	<ul style="list-style-type: none"> • Zona que corresponde al sector del monte de K’ewiñas, donde se desarrollan sistemas agrosilvopastoriles, con cultivos de tubérculos y granos principalmente. • Las parcelas de propiedad familiar son sembradas por tres años aproximadamente con la siguiente rotación: papa – oca - cebada o avena. • En el monte los árboles son de propiedad comunal y las parcelas de propiedad familiar por tanto el pastoreo es comunal y la agricultura familiar. • La producción agrícola es a secano y en forma semi – intensiva con periodos de descanso más cortos que en las zonas altas.
4. Chaupi loma (Cabecera de valle)	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde a la zona con mayor asentamiento poblacional, donde se desarrolla una agricultura intensiva a secano y bajo riego. • Es el sector con mayor diversidad de cultivos: tubérculos (papa, oca, papalisa, isaño), granos (trigo, cebada, avena), leguminosas (Tarwi, haba, arveja). • Contempla árboles aislado de Kewiña, sin embargo se observa densas formaciones de arbustos que forman barreras vivas alrededor de las parcelas familiares.
5. Chimpa (Puna y Pre-puna)	<ul style="list-style-type: none"> • La Chimpa es la vertiente opuesta a los asentamientos poblacionales, donde se desarrolla una agricultura a secano. • La chimpa es la zona más adecuada para el cultivo de tubérculos, principalmente la oca, se cultiva normalmente: papa, oca, tarwi, avena y cebada. • Los periodos de descanso son largos por las características edafoclimaticas de la zona (árida y seca).
6. Ura jallpas (Cabecera de valle)	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponden al sector más bajo de la comunidad, donde se desarrolla una agricultura intensiva bajo riego. • El microclima favorable (ya casi Valle), permite el cultivo de especies como el maíz, las hortalizas, alfa alfa y variedades precoces de papa, que son poco comunes en la parte alta. • Sector con menor pendiente y mayor diversidad de cultivos en la comunidad.

Fuente: *Elaboración propia en base a Mariscal (1999)*

²⁵⁾ La comunidad de Chorojo todavía mantiene este sistema tradicional de manejo del espacio para las actividades agrícolas y pecuarias donde un sector determinado del territorio (aynoka), es cultivado comunalmente por tres años consecutivos: 1er año generalmente papa, 2do año oca o avena y 3er año avena, para luego entrar a un período largo de descanso que es aprovechado para el pastoreo comunal, estas aynokas corresponde a un sector de la comunidad, el límite más alto para las actividades agrícolas, en estas las familias tienen propiedad definida en cada aynokas, sin embargo la decisión respecto al cultivo y manejo de estas parcelas corresponde todavía a una decisión de toda la comunidad.

Segun la logica de las familias de Chorojo, cada zona de producción es apta para una determinada variedad de papa, y para un momento específico de siembra, la cual se define en función a los pronósticos climáticos, las familias cultivan al menos una parcela en cada una de estas zonas de producción, lo cual permite distribuir los riesgos generados por el cambio climático, pero también conservar la diversidad cultivada de papa *in situ*.

2.3. Diversidad de papa cultivada en las cinco zonas de producción de papa

La diversidad de zonas de producción para el cultivo de papa, permite el manejo de una diversidad de variedades de papa en cada periodo agrícola, que aprovechan las condiciones favorables de cada zona de producción, pero también soportan las dificultades propias de cada zona, por fenómenos como las sequías, granizadas, heladas y nevadas que se han intensificado debido al cambio climático.

Cuadro 3. Clasificación de las variedades de papa cultivadas en la comunidad de Chorojo.

CLASIFICACIÓN LOCAL CAMPESINA				
Grupo de papas	Luk'ys	Imillas	Runas	Wayk'us
Nº de variedades	5	15	11	6
Características importantes	<ul style="list-style-type: none"> Semi amargo Aguanoso Procesado en chuño Tolerante a heladas Resistente a plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> Harinoso Consumo en fresco Medianamente tolerante a heladas Medianamente Resistentes a plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> Semi harinoso Consumo en fresco Medianamente tolerante a heladas Medianamente resistente a plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> Muy harinoso Cocinado con cáscara Susceptible a heladas y plagas y enfermedades.
CLASIFICACIÓN BOTÁNICA				
Especies botánicas	<i>S. juzepzukii</i>	<i>S. Tuberosum ssp. andigena,</i>	<i>S. Tuberosum ssp. Tuberosum</i>	<i>Solanum stenotomum</i>
Nº de cromosomas y ploidia	2n = 3x = 36 triploide	2n = 4x = 48 Tetraploide		2n = 2x = 24 diploide
Nº de variedades	5	26		6

Fuente: elaboración propia en base a Tapia, 2006.

De las 37 variedades de papa cultivadas en la comunidad, las familias de Chorojo priorizan el cultivo de 4 a 6 variedades comerciales entre ellos la Waycha, (tendencia notable), hecho que

lamentablemente determina la pérdida de aquellas variedades nativas que son de uso exclusivo para el autoconsumo.

2.4. Diversidad de fechas de siembra para las zonas de producción de papa.

Cada periodo agrícola, las familias de la comunidad, cultivan un promedio de 13 parcelas de papa, distribuidas al menos en 4 de las 5 zonas de producción (Ponce,2003), las condiciones que brinda cada zona para la producción de papa, permite un rango de tiempo amplio para realizar sus siembras, de aproximadamente 5 meses, las siembras inician por San Juan (24 jun) y se extienden hasta Todo Santos (1º Nov), en ella las familias identifican 3 períodos de siembra, el primero denominado Miska o llojchi; el segundo Llojchi gati y el tercero Siembra de año (Wata Tarpuy).

Los estudios realizados en esta comunidad, han permitido constatar que existen variedades específicas para cada zona de producción y para un determinado periodo de siembra, por ejemplo, la variedad Torakari se adapta muy bien a las zonas altas, a las “purumas” de las aynokas, y solo se siembra en el periodo que corresponde a la siembra de año, por otro lado, existen variedades que tienen un rango más amplio de adaptación, como la variedad Waycha que se adapta a todas las zonas de producción de la comunidad de Chorojo y se puede sembrar en todos los periodos de siembra.

El desplazamiento de las variedades nativas es inevitable, solo seis variedades de toda esta diversidad cultivada en Chorojo están ampliamente difundidas en la comunidad, el resto es cultivado por pocas familias en espacios reducidos. De las variedades más difundidas, tres corresponden a las variedades introducidas: Waycha, Puca Carlos y Puca Toralapa y las otras tres a las variedades nativas: Yana Qoyllu, yuraj Qoyllu y Torakari.

2.5. Importancia de las relaciones sociales para la gestión de la diversidad cultivada

Las relaciones sociales de reciprocidad como el Ayni, la Minka, la Umaraqa, el Trueque, entre familias de la comunidad de Chorojo, son la base social para el desarrollo de las diferentes actividades productivas, también constituyen el nexo necesario e imprescindible para la interacción con otras comunidades aledañas y de la región, garantizando de alguna manera la producción de alimentos y la seguridad de vida, aún en las condiciones más difíciles como las causadas por desastres naturales.

Las familias reconocidas en la comunidad de Chorojo por poseer una mayor diversidad en el cultivo de papa, aseveran que ello es posible porque mantienen sólidas relaciones sociales de parentesco y reciprocidad con amigos y parientes dentro y fuera de la comunidad.

Cuadro 4. Principales formas de acceso a la semilla de papa de diferentes variedades

Variedad	Lugar de procedencia	Forma de acceso
Longo Waycha	Uchu Uchu (Sipe Sipe)	De los parientes de su madre, ayni en cosecha.
Puca Waycha	Chullpa K’asa (Ayopaya)	Compra negociada en la Feria de Waca Playa y recogida en la plaza de Quillacollo.
Yuraj Waycha	Chullpa K’asa (Ayopaya)	Cambio con semilla de avena con parientes
Pali papita	Garaje de Quillacollo	Como al preguntar por la semilla, recogió algunos tubérculos (robo)
K’ellu Carlos Puca Carlos	Uchu Uchu (Sipe Sipe)	Parientes, regalo durante las visitas
Lariasu o lariaxu	Plaza de Quillacollo	Unos cuantos tubérculos como aumento a la compra de otra semilla.
Yana Qoyllu Yuraj Qoyllu	Uchu Uchu (Sipe Sipe)	Compra de parientes
Sotamari	Chorojo	Herencia de sus padres
Kapiro	Chullpa Ka’sa (Tapacari)	Intercambio con semilla de papa qoyllu a través de la institución AGRUCO.
Torakari	Chorojo	Del tío abuelo que vive en la parte alta de la comunidad
Katawina	Plaza de Quillacollo	Compra de una pequeña cantidad
Waca Chilena	Jatun Ciénega (Tapacari)	Abuelos de la esposa
Llawar Nawi	Chullpa K’asa (Tapacari)	Obsequio de parientes y amigos de su padre en Chullpa K’asa, a cambio el obsequio semilla de avena.
Yana Imilla	Qullco (Morochata)	Al participar en cosechas y también en la feria de Cóndor Chucuna.

En años difíciles, cuando el clima no favorece a los cultivos, las variedades nativas logran rendimientos aceptables: 1:4 o 1:5 en la relación semilla/ producto (Ponce 2003), aportando significativamente a la seguridad alimentaria. Esto es reconocido por las familias y por eso aún se conservan, muchas de ellas

en mezclas, pero aun así es inevitable su pérdida. Así como algunas variedades inevitablemente son desplazadas de la comunidad, también las familias constantemente recurren a la adopción de nuevas variedades, por ejemplo, durante el periodo de estudio las familias han adoptado variedades como: Tomasita, Donato, Sojta Clase y Puca Nawi.

2.6. Las familias desarrollan una diversidad de actividades complementaria a la agricultura familiar

Efectivamente, las familias de la comunidad de Chorojo, aparte de desarrollar actividades productivas, tanto agrícolas, pecuarias como forestales, desarrollan diferentes actividades en la misma región o fuera de ella, por lo menos un 80% de las familias de la comunidad disponen de tierras agrícolas en el trópico Cochabambino, cultivan coca, frutas, arroz, yuca, y otros. Al menos 90% de las familias realizan actividades en comunidades aledañas, lo que favorece además a los flujos de semillas, intercambio de semillas y otros productos, además el intercambio de conocimientos y retroalimentación permanente. Cada vez más, las familias de Chorojo se trasladan hacia el centro poblado de Sipe Sipe donde realizan diferentes trabajos de albañilería, acumulación de materiales de construcción, trabajos en algunas granjas. Lastimosamente estas visitas periodicas, en el tiempo se han convertido en migración definitiva hacia estos centros poblados.

2.7. Diversidad de conocimientos

Las familias de la comunidad de Chorojo, poseen conocimientos sorprendentes sobre cada variedad de papa, saben el ciclo y los requerimientos edafoclimaticos de cada variedad que cultivan, además conocen sus características organolépticas que determina en muchos casos el uso y destino de la producción.

Cuadro 5. Caracterización agroecológica campesina para el cultivo de especies de papa nativa

Especies	Características de los suelos	Pendientes	Exposición de la ladera	Humedad	Temperatura
Luckys; papas amargas. S. Juzepczukii S. curtilobun Ej: Torakari	Suelos oscuros, de preferencia negros y “purumas”. Suelos sueltos; francos a franco limosos.	Lugares con poca pendiente o planos	No es decisivo porque se cultiva en lugares planos y además es resistente a heladas.	Regular, no necesita mucha humedad, los suelos oscuros guardan bien la humedad.	Es resistente a heladas blancas y a sequías.
Wayk’us; papas harinosas. S. Stenotomum Ej: Cabano	Suelos oscuros, pardos o cafés con bastante contenido de materia orgánica. Suelos francos a franco arenosos	Lugares con pendientes (laderas)	De preferencia en zonas abrigadas y protegidas de heladas con buena exposición al sol (necesita suelos cálidos).	Regular, es susceptible solo en la etapa de maduración.	Es susceptible a las heladas.
Imillas S. Tuberosum spp andigena. Ej: Waycha	Suelos cafés, pardos y amarillos. Profundos con buen contenido de materia orgánica. Suelos Francos a franco arcillosos	Laderas cálidas donde no llega mucho la helada (zonas bajas).	De preferencia con buena orientación al sol	Necesita buena humedad, principalmente en las etapas de desarrollo y floración	Es susceptible a las temperaturas bajas, a las granizadas y a casi todos los fenómenos climáticos adversos.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas

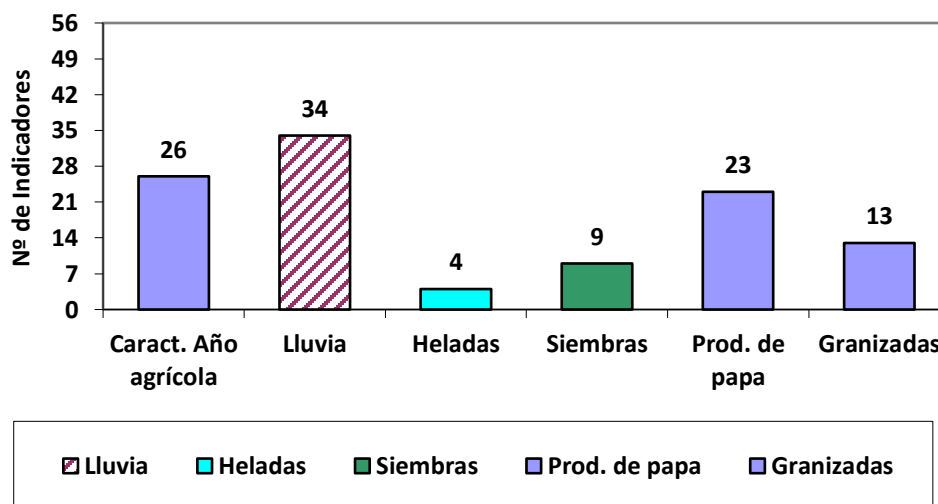
Los parámetros de valoración local consideran un aspecto importante para decidir donde y cuando sembrar (para adaptarse mejor al cambio climático) que son los requerimientos ecológicos: tipo de suelo, grado de humedad, tipo de pendiente, temperatura y el ciclo productivo de cada variedad, que asociado al conocimiento de las características edáficas y micro climáticas de las diferentes zonas de producción de papa, permite planificar las siembras considerando para ello los pronósticos climáticos para el periodo agrícola en cuestión.

2.8. Observación de indicadores de clima y predicción climática para la producción de papa

Según el estudio, las familias de Chorojo observan alrededor de 56 indicadores de clima, entre flora, fauna, nubes, vientos, astros, etc. Su observación e interpretación se da en la vida cotidiana, aunque también en fechas claves que corresponde generalmente a días festivos, la predicción

climática realizada en base a estos indicadores orienta a las familias de Chorojo respecto a las fechas mas oportunas para las siembras, aunque en realidad orienta sobre varios factores del clima importantes de considerar para la organización de la producción en cada periodo agrícola.

Gráfica1. Indicadores de Clima y pronósticos (Comunidad de Chorojo)



Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas

La interpretación de los indicadores, es bastante complejo y dinámico, muchas veces un año lluvioso no siempre es signo de buen año, algunos indicadores pueden anunciar un año lluvioso, otros pueden avisar que será un año de escasa producción, esto indica que si bien se puede tratar de un año con muchas lluvias seguramente la distribución de las mismas será irregular, posiblemente se concentre en un solo mes, y más allá de favorecer a los cultivos perjudica su desarrollo o la fructificación.

2.9. Importancia de la Gobernanza comunitaria para las estrategias de adaptación al cambio climático

La gobernanza comunitaria, se refiere específicamente a los procesos de toma de decisión que se dan en la asamblea comunal de Chorojo respecto a las estrategias de aprovechamiento y conservación de la diversidad cultivada, como hemos visto hasta aquí, las estrategias de adaptación al cambio climático en Chorojo, tiene base en decisiones familiares, pero principalmente en decisiones comunales. La gobernanza comunitaria, involucra tanto autoridades como a las bases, permitiendo la aplicación de las normas y los usos – costumbres para el cuidado

de sus recursos naturales y de sus cultivos, cuando ocurren desastres naturales, lo cual contribuye de manera importante a que se refuercen las relaciones sociales de reciprocidad y redistribución para apoyar a las familias más afectadas.

3. CONCLUSIONES

El escaso conocimiento que poseemos sobre los sistemas y modos de vida de las naciones indígenas, originarias y campesinas, nos priva de conocer sus estrategias de vida, las mismas que están sustentadas en valiosos conocimientos y saberes locales, reduciendo de esta manera la posibilidad de ‘considerarlos’ en nuestro quehacer académico y científico. Somos conscientes, que ello requiere de una apertura a otros enfoques, y metodologías de investigación, pero vale la pena indagar, ya que nos puede llevar a un mundo de conocimientos locales, ancestrales, que pueden contribuir a plantear soluciones más prácticas, pertinentes a problemas como los generados por el cambio climático.

El reconocimiento de todo este bagaje de conocimientos, prácticas y tecnologías, es primordial, y no menos importante su incorporación en las investigaciones y acciones de adaptación al cambio climático, por tanto, es necesario ‘recrear’ ‘revalorizar’ los mismos y fortalecer las ciencias endógenas a través del ‘diálogo de saberes e intercientífico’.

La diversidad biológica y cultural es un componente ‘clave’ para procesos de adaptación y la gestión del riesgo generado por el cambio climático. Existen conocimientos locales muy válidos sobre la biodiversidad, su manejo y su uso, pero también sobre predicción climática, por ejemplo, como la lectura de los indicadores del clima, los cuales se están perdiendo por procesos de migración de jóvenes, la modernización, el cambio de culto de las personas. Es importante documentar y complementar estos conocimientos y prácticas, respaldarlos, complementarlos y/o relacionarlos con datos científicos como los informes meteorológicos, modelos de simulación climática. Esta diversidad biológica y cultural se constituye en una de las fuentes más importantes de resiliencia y adaptación al cambio climático.

4. BIBLIOGRAFÍA

- AGRUCO (2011). Plan Rector de la Fase IX. Cochabamba: Delgado, F.
- Delgado, F. et al (2013). Desarrollo endógeno y transdisciplinariedad en la educación superior: Cambios para el diálogo intercientífico entre el conocimiento eurocéntrico y el conocimiento endógeno. La Paz: AGRUCO/UMSS – FRLHT – UDS – CAPTURED.
- Delgado, F. y Mariscal, J. C. (2005), *Gobernabilidad social de las áreas protegidas y*

biodiversidad en Bolivia y Latinoamérica. La Paz: UMSS FCAyP AGRUCO.

- Mariscal, J. C. (1999). Tipos de relaciones Bosque-Comunidad y normas tradicionales de Uso y Acceso a la Vegetación Boscosa; el caso de las comunidades de Chorojo y Chullpa K’asa de las provincias Quillacollo y Tapacarí. Cochabamba: AGRUCO-PROBONA.
- PNCC (2011a). Programa de adaptación al cambio climático desde la biodiversidad y sus ecosistemas. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. La Paz.
- PNCC (2011b). Plan Estratégico Ciencia, Tecnología, Saberes Ancestrales y Conocimientos Locales para hacer frente al cambio climático. PNCC. MMAyA, Ministerio de Educación. La Paz.
- Ponce, D. (2003). Previsión del clima y recreación del conocimiento indígena como estrategia para la conservación de la diversidad cultivada en los Andes bolivianos. Cochabamba: UMSS-FCAyP-AGRUCO.
- REGALSKY, P. (2010). Estrategias campesinas andinas de reducción de riesgos climáticos. Estado del arte y avances de investigación en los Andes bolivianos. Cochabamba: CENDA.
- Tapia, N. (2006). Agroecología y agricultura campesina sostenible en los Andes bolivianos. El caso del Ayllu Majasaya Mujlli, departamento de Cochabamba. Bolivia. AGRUCO UMSS.

MESA “PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE”



Conferencia: BOLSAS BIODEGRADABLES Y COMPOSTABLES PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE

María Neftalí Rojas-Valencia*²⁶

Marco Bravo Arriagada**

*Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México,

**Consultor Regional. Oficina para América Latina y el Caribe. ONU Medio Ambiente

Los plásticos, gracias a su versatilidad, ligereza y bajo costo, se han convertido en materiales insustituibles. Se usan en aplicaciones tan diversas como el envase y embalaje, la medicina, la fabricación de automóviles y las telecomunicaciones. Constituyen, además, el principal componente en muchos objetos de uso cotidiano.

Actualmente el 65% de los bioplásticos se utiliza en envases y productos de vida corta, aunque ha aumentado su empleo en medicina, agricultura fabricación de juguetes, electrónica, herramientas y autopartes.

El problema del plástico, es la cultura de hiperconsumo, vida útil muy corta, muy pocos hábitos de reúso, poca infraestructura para el reciclaje, mala gestión para el manejo de residuos por parte de los gobiernos y ciudadanía, biodegradación natural muy lenta incluso de muchos años, todo esto ha generado una preocupación de los efectos ambientales de los plásticos a lo largo de su ciclo de vida. Dado que la gran mayoría de los plásticos se producen a partir del procesamiento de los combustibles fósiles, se ha cuestionado su contribución al agotamiento de estos recursos y a los efectos ambientales de su extracción.

Con el fin de disminuir el agotamiento de combustibles fósiles y la contaminación al ambiente se ha generado una gran gama de nuevos plásticos fabricados con materiales diferentes y se les ha nombrado de diferentes formas como son: bioplásticos, plástico verde, plástico biodegradable, plástico amigable con el ambiente, plástico biobasado o biopolímero, en la actualidad el reto es

²⁶ Desde 1993 labora en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es Académico Titular e Investigadora Nacional. En 2007 inició como profesora de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Civil. Ha dirigido 30 tesis de Licenciatura, 25 de maestría y doctorado. Ha sido coautora de 67 informes, 73 artículos en revistas, 130 memorias de congresos, 12 capítulos de libros y 3 manuales. Tiene 3 patentes, relacionadas con el reciclaje de residuos sólidos. Sus temas de investigación son: Gestión integral de residuos sólidos urbanos y de construcción. Economía circular y materiales poliméricos

demostrar que lo que venden las empresas con esos nombres realmente sea lo que ofrecen y dichos productos no dañen al ambiente.

Sin ninguna duda el uso de los materiales plásticos, en especial de las bolsas, ha sido discriminado y satanizado, principalmente por la contaminación en el entorno marino debido a estos materiales plásticos, siendo un principal problema ambiental en este siglo [1]. Por lo que ha surgido la demanda de bolsas biodegradables en la cuales se sustituye el polímero proveniente del petróleo con materiales naturales o sintéticos.

Los materiales naturales o biopolímeros son aquellos que provienen de recursos renovables, algunos de los más comunes son: Ácido poli-láctico (PLA), celulosa y almidones. Ahora, los materiales sintéticos son materias a base de petróleo que incluyen poliéster y polietileno, por lo que la mayoría de las bolsas compostables son una mezcla de polímeros naturales y sintéticos [2].

A partir de la descripción anterior a los biopolímeros, se tiene que hacer la diferencia entre un biopolímero y un polímero biodegradable, pareciera ser lo mismo, pero no es así. A continuación, se muestran las definiciones de los términos [3]:

- Biopolímero: Son polímeros producidos por recursos renovables como la maicena, azúcar, pulpa de madera y proteína de soya. Estos materiales tienden a ser biodegradables por la producción de enzimas provenientes de los microorganismos presentes en la naturaleza, razón por la cual estos polímeros son biodegradables.
- Polímero biodegradable: La ASTM define que un plástico en el cual la degradación sea resultado de la acción de microorganismos naturales como bacterias, hongos y algas. Es decir, que su origen no es de importancia, el único requisito es el mecanismo de degradación.

En la tabla 1 se puede ver la comparación de las materias primas de aquellas bolsas biodegradables y las que no, así como la diferencia en la proyección de la capacidad de producción de los años 2012 y 2017. Esta diferencia se presenta en el aumento de bolsas a partir de fuentes renovables, así como la disminución de aquellas que no presentan biodegradabilidad (Tabla 1)

Tabla 1. Cuadro comparativo de bolsas biodegradables Adaptado: de Fuentes y López (2015).

	Biodegradables a partir de fuentes renovables	Biodegradables a partir de fuentes no renovables	No biodegradables a partir de fuentes renovables
Materia prima	Producido a partir de semillas de cereales	Producidos de recursos de origen petroquímicos	Producidos a partir de recursos renovables
Biodegradabilidad	Si	Si	No
Aplicaciones	Aplicaciones rígidas y flexibles diseñados para una corta vida de uso	Aplicaciones rígidas y flexibles diseñados para una corta vida de uso	Aplicaciones rígidas y flexibles diseñados para un largo periodo de vida
Producción 2012 (t/año)	5.95.375	1.375	778.525
Producción 2017 (t/año)	1.001.970	1.237	566.021

Un plástico compostable es aquel que se degrada por procesos biológicos durante el compostaje en donde se producen dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa sin dejar residuos tóxicos o visiblemente distinguibles. Por lo que en conclusión es que todos los plásticos compostables son biodegradables [5].

Estos polímeros pueden ser producidos por materiales base de petróleo o por recursos renovables e inclusive se hace una mezcla de ellos para poder obtener la firmeza y resistencia similar a las bolsas de polietileno (Ver tabla 2).

Se encuentran ciertos métodos de pruebas estandarizados como los que se muestran en la tabla 3, para los materiales plásticos biodegradables, esto es para evaluar su biodegradación en composta, suelo, ambientes marinos, rellenos sanitarios y proceso de degradación anaerobia. [6]

Tabla 2. Polímeros biodegradables Adaptado: Kijchavengkul y Auras (2008).

Polímeros	Polímero	Compañía	Nombre comercial	
<i>Polímeros a base de petróleo</i>	PBAT: Polibutileno de tereftalato adipato	BASF	Ecoflex	
		Eastman (Novamont)	EstarBio	
	PTMAT: Politetrametileno de tereftalato adipato	Dupont	Sorona	
		PVOH: Alcohol Polivinílico	Dupont	Elvanol
			Kuraray	POVAL
	PCL: Policaprolactona	Celanese	Celvol	
		Dow Chemical	TONE	
		Daicel Chemical	Placcel	
	PBS: Succinato de polibuteno	PerstorpCAP-ROLACTONES	CAPA	
		Showa Highpolymer	Bionelle	
<i>Polímeros biobasados</i>	Polímeros Celulósicos	Cortec	Eco Film	
		Belakovo Fiber	Celuluzon	
	PHAs: Polihidroxicanoatos	Innovia Films	Natureflex	
		Telles	Mirel	
		Procter & Gamble	Nodax	
	PLA: Ácido Poli-láctico	NatureWorks LLC	NatureWorks PLA	
		Mitsui Chemicals	LACEA PLA	
Shimazu		Lacty		
<i>Mezclas de co-polímeros a base de petróleo y polímeros biobasados</i>	PLA mezclado con materiales biobasados	Cereplast	Cereplast-Compostab	
	Almidón + PCL	Novamont	Mater-Bi	
	PBAT + PLA	BASF	Ecovio	
	Mezcla de PBS	Cortec	Eco Works	
	PTT: Tereftalato de politrimetileno Co-polímero de 1,3-propanodiol y ácido tereftálico	Dupont	Sorona	

Para tener la seguridad de que una bolsa plástica es biodegradable se verifica mediante los sellos oficiales que avalan la certificación que emiten las instituciones. Una de ellas, es la certificadora de TÜV Austria, la cual regula los sellos de los envases biodegradables que se comercializan por la Unión Europea. Esta certificadora somete a los productos clasificados como biodegradables a las pruebas establecidas por las distintas normativas, como las que se enlistan en la tabla 3[7].



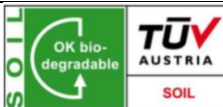
Tabla 3. Lista de diferentes métodos de prueba Fuente: Vázquez., et al. (2014)

NORMATIVA	MÉTODO DE PRUEBA
<ul style="list-style-type: none"> • ASTM D5338-11 	Determinación de la biodegradación aerobia de materiales plásticos en condiciones de composteo controlado, incorporando temperaturas termofílicas.
<ul style="list-style-type: none"> • ASTM D5511-12 	Determinación de la biodegradación anaerobia de materiales plásticos en condiciones de digestión anaerobia con alto contenido de sólidos.
<ul style="list-style-type: none"> • ASTM D5988-12 	Determinación de la biodegradación aerobia en suelo.
<ul style="list-style-type: none"> • ASTM D7475-11 	Determinación de la degradación aerobia y anaerobia de materiales en condiciones de relleno mediante pruebas aceleradas en biorreactor.
<ul style="list-style-type: none"> • ASTM D5526-11 	Determinación de la biodegradación de materiales plásticos en condiciones aceleradas de relleno.
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 13975:2012 	Determinación de la biodegradación anaerobia total de materiales plásticos en sistemas controlados de digestión de lodos – Método por medición de producción de biogás.
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 14855-1:2012 	Determinación de la biodegradación anaerobia total de materiales plásticos en sistemas controlados de digestión de lodos – Método por análisis de la generación de CO ₂ .
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 15985:2004 	Determinación de la biodegradación anaerobia total y desintegración en condiciones de digestión anaerobia con alto contenido en sólidos – Método por análisis del biogás.
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 17556:2012 	Determinación de la biodegradabilidad aerobia total de materiales plásticos en suelo mediante la medición de O ₂ en un respirómetro o la masa generada de CO ₂
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 14853:2005 	Determinación de la biodegradación anaerobia total de materiales plásticos en sistemas acuosos – Método por medición de la producción de biogás.

- EN 14987 - *Evaluación de la aptitud de los plásticos para ser eliminados en plantas de tratamiento de aguas residuales. Programa de ensayo para la aceptación final y especificaciones.*
- ASTM D7081 – *Especificación estándar para plásticos biodegradables no flotantes en el medio marino.*

De acuerdo a la capacidad de desintegración de los materiales plásticos (degradación mayor al 90% en masa) y el tiempo de este, es que aplican los sellos de certificación (ver tabla 4).

Tabla 4. Sellos de certificación

Ambiente	OK biodegradable Marine	OK biodegradable Water	OK biodegradable Soil
Certificado			
Condiciones	Degradación en mar y océanos	Degradación en aguas dulces	Degradación en suelo
Tiempo	Máximo de seis meses	Máximo de 56 días	Máximo de 2 años

Así como las bolsas biodegradables, los materiales compostables cuentan con una certificación, en la que todas las resinas mencionadas en la siguiente tabla (Tabla 3) están certificadas por la BPI (Biodegradable Products Institute) como materiales compostables, algunas de las compañías que obtienen la certificación eligen la opción de mantener ocultas las materias primas que fueron ocupadas para estas resinas. Asimismo, se observa que algunos de estos materiales están basados en los polímeros biodegradables enlistados anteriormente.

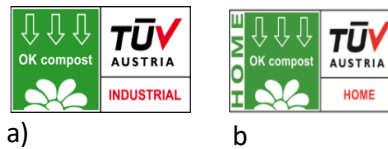
Tabla 3. Bolsas compostables certificadas por BPI Adaptado: Goldstein y Olivares C. (2007)

Resina	Compañía(s)	Marca(s)	Acerca de...
<i>Co-poliéster con resinas compostables</i>	Al-Pack	Al-Pack	
<i>Mater-Bi</i>	BioBag USA	BioBag	Bio-polímero que utiliza componentes vegetales como el almidón de maíz y polímeros biodegradables a partir de materias primas renovables. [8]
	BioBag Canada, Inc.	BioBag	
	Fortune Plastics	Comp-Lete	
	W. Ralston Bag and Film Manufacturer	BioSak Compostable Brown Bag	
<i>Resina a base de maíz con poliéster</i>	Cortec	EcoWorks EcoFilms	
<i>BASF Ecoflex</i>	Farnell Packaging, Ltd.	BioTrue	Es un co-poliéster biodegradable basado en los monómeros 1.4-butanodiol, ácido adípico y ácido tereftálico [9]
<i>Resina a base de almidón</i>	Poly-America L.P.	Husky Eco-Guard Lawn & Leaf	

No obstante, la certificadora TÜV Austria emite dos sellos oficiales en las que se clasifica la compostabilidad de los materiales de la bolsa plástica. Para obtener esta certificación el material debe ser degradado en un 90% en un tiempo no mayor a seis meses, cumpliendo con los estándares europeos de eco toxicidad.

El primer sello de la certificadora es *OK Compost Industrial*, es decir, que los residuos de estas bolsas plásticas deben tratarse en plantas de compostaje industrial con ciertas condiciones óptimas como la temperatura de 50 a 60°C. Por otro lado, el segundo sello es *OK Compost Home* en los cuales no requiere las condiciones de temperaturas mencionadas anteriormente por lo que estos residuos pueden ser tratados en compostas de jardín. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Sello de certificación: a) sello Compost Industrial y b) sello Compost Home



A pesar de que estos materiales biodegradables y compostables surgieron como una alternativa al uso de materiales plásticos, a partir del 1 de enero del 2020 se prohibió cualquier distribución de bolsas plásticas en la Ciudad de México. Esta prohibición forma parte de la Ley de Residuos Sólidos de la Ciudad de México, la cual tuvo una modificación en la que se permite el uso de materiales plásticos en la compra de alimentos como jamón, carnes o lácteos. La empresa que venda las bolsas plásticas de origen compostable deberá presentar un programa de trabajo en la cual se va a hacer responsable de la colecta y procesamiento de dichos residuos en una planta de compostaje [10].

Se venden bolsas plásticas con leyenda compostables, mismas que se pueden conseguir en venta en línea o en supermercados. Algunos ejemplos son: Costalito, Bol-Rol, Yema y EcoShell. La atracción y preferencia de las personas hacia las bolsas compostables ha hecho que estos materiales sean víctima del *greenwashing*, práctica que se lleva a cabo en las empresas y consiste en el aumento de ventas mediante el marketing donde se figura ser una empresa sostenible con el ambiente. Esto quiere decir que, aunque el empaque “parezca” ser biodegradable mencionando certificados que deben de ser verificados con los sellos mencionados.

A lo mencionado anteriormente un ejemplo de empresa sin sostenibilidad en el mercado de bolsas biodegradables y compostables es el caso de la bolsa ecológica Carrefour distribuida por sus supermercados en Europa, las cuales son realizadas a partir de fécula de papa. Para producir dicho bioplástico se utiliza específicamente amilosa sustancia que solo forma parte del 6% de la papa, es decir, que se tenía que desechar el 94% restante. Esto repercute de maneras obvias en la operación y por consecuencia en los altos costos de producción, los cuales se estimaban que llegaban a ser diez veces más caros que una bolsa tradicional [11].

Otro ejemplo reciente similar a este es el proyecto del biólogo balinés en el cual asegura que ha creado una bolsa biodegradable comestible, la cual solo se diluye en agua caliente y es lista para consumir demostrando su falta de toxicidad a la vida marina. Esta bolsa es elaborada de la yuca, raíz que contiene almidón del cual se obtiene la misma sustancia que la anterior, amilosa. La aparente diferencia recae en que de la raíz el 17% es utilizable y el resto desperdicio [11] pero aun

así con casi el triple de aprovechamiento al de la papa, este sigue siendo un impacto ambiental enorme.

Así como estas opciones presentadas como ejemplos reales de materiales biodegradables compostables, se tiene la publicidad engañosa o confusa de la venta de bolsas en las que aseguran que son de materiales biodegradables / compostables e incluso que cuentan con una certificación al respecto, pero en sus empaques no muestran el sello de certificación que se emite por las certificadoras mencionadas anteriormente. Algunos de estos ejemplos son: WeCare y Juvale.

A pesar de los avances que se tiene la mayoría de los plásticos que se siguen comercializando son derivados del petróleo, esto se debe al costo de producción de estas bolsas. Esto se considera si se olvida la gran contaminación que estos productos generan al ambiente por su nula desintegración y larga permanencia en el planeta, ahora que si tomamos en cuenta que este material se agotará se tiene que promover es importante la promoción y la continua investigación de estos materiales.

En el Instituto de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se han Desarrollado tecnologías e Innovación para degradar y reciclar el plástico. Se han investigado bacterias, hongos y larvas que biodegradan el plástico, hacen un proceso de compostaje más rápido y ayudan a determinan si las bolsas o plásticos tienen elementos tóxicos y por otro lado se están desarrollando tecnologías que incluyen plásticos como PET en mezclas para fabricar materiales constructivos como ladrillos y bloques. La producción y el consumo deben de ser muy responsables, para poder seguir usando el plástico sin afectar al ambiente y a las generaciones futuras.

REFERENCIAS

- [1] Calabro, P. S., & Grosso, M. (2018). Bioplastics and waste management. *Waste Management*, 78, 800-801. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.06.054>
- [2] Goldstein, N., & Olivares, C. (2007). What's what and who's who in compostable products. *BioCycle*, 38-46. <https://bpiworld.org/Resources/Documents/BioCycle%20Article%20on%20Compostables%20Aug%2007.pdf>
- [3] Kijchavengkul, T., & Auras, R. (2008). Perspective compostability of polymers. *Polymer International*, 57(6), 793-804. <https://doi.org/10.1002/pi.2420>
- [4] de Fuentes, A. F., de Bache, J. Q., & López Álvarez, J. V. (2015). *Bioplásticos: Estudio de mercado aplicado al sector de envases* [Diapositivas]. CONAMA LOCAL 2015 MÁLAGA. http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conamalocal2015/CT%202015/Paneles/1896710129_panel.pdf

- [5] Kale, G., Kijchavengkul, T., Auras, R., Rubino, M., Selke, S. E., & Singh, S. P. (2007). Compostability of Bioplastic Packaging Materials: An Overview. *Macromolecular Bioscience*, 7(3), 255-277. <https://doi.org/10.1002/mabi.200600168>
- [6] Morrillas, A., Espinosa, R. M., Beltrán, M., & Velasco, M. (2014). Bioplásticos y plásticos degradables. Asociación Nacional de Industrial del Plástico. <https://anipac.com/wpcontent/uploads/2018/09/bioplasticos.pdf>
- [7] Crudo, E. E. (2020, 24 febrero). ¿Qué es compostable y cómo se diferencia de biodegradable? En Estado Crudo. <https://www.enestadocrudo.com/compostable-biodegradable/>
- [8] QUIMICA MEXIBRAS. (2017, junio). *Resina Bioplástica Biodegradable y Compostable*. <https://q-mexibras.com.mx/resina-bioplastica-biodegradable-y-compostable/>
- [9] BASF. (2013, enero). *ecoflex® Batch AB 1. Masterbatches with antiblocking agent for ecoflex® and ecovio® – The biodegradable polymers for compostable film*. <https://documents.basf.com/537fe937c09970f4def8b9a89ef1995f7cefc16e?response-content-disposition=inline>
- [10] Miranda, F. (2020, 3 enero). *Bolsas compostables no se producen en México*. Milenio. <https://www.milenio.com/politica/bolsas-compostables-no-se-producen-en-mexico-sedema>
- [11] Jiménez, J. (2017, 27 septiembre). *La famosa bolsa biodegradable que se puede beber no sirve para nada*. Directo al Paladar. <https://www.directoalpaladar.com/otros/la-famosa-bolsa-biodegradable-que-se-puede-beber-no-sirve-para-nada>

INCONVENIENTES Y RETOS DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA, EN COLOMBIA

María Catalina Sáenz Higuera²⁷
Investigadora y consultora Independiente

RESUMEN

Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados por la Organización de Naciones Unidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030, se encuentra el *Objetivo 12: Producción y consumo responsable*, el cual exige una adecuada gestión de los residuos que contribuya con la reducción de la huella de carbono, permitiendo avanzar hacia patrones sostenibles de producción y consumo.

Es por lo anterior, por lo que esta ponencia se enmarca en la mesa 5 del II CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESAFÍOS AMBIENTALES, siendo el principal objetivo de este trabajo dar a conocer la realidad de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Bogotá (Colombia), haciendo hincapié en el proceso de disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, identificando sus problemáticas más álgidas desde el punto de vista ambiental y social, y presentando un análisis general de los retos que deben asumirse en el ámbito gubernamental en términos de gestión de residuos.

Para desarrollar este trabajo se empleó la metodología de análisis de caso, a través de una investigación documental, combinando diversas fuentes como informes de gestión y seguimiento de políticas públicas de diferentes entes de control, notas de prensa y entrevistas a comunidades aledañas al sector, así como informes técnicos y estadísticas oficiales, con el objeto de estructurar el contexto general actual de la gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad.

Del mismo modo, se adelantó un ejercicio de derecho comparado para identificar disímiles soluciones a la gestión de residuos sólidos urbanos en otros países del mundo, que puedan funcionar como referente para los cambios que deben estructurarse en la esfera gubernamental de la gestión ambiental colombiana.

²⁷ Abogada de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Máster en Derecho Ambiental de la Universidad Internacional de Andalucía y de la Universidad de Huelva (España), Máster en Educación de la Universidad de Jaén (España), consultora legal ambiental independiente, docente de la Fundación Universitaria del Área Andina y de CEMIL (Colombia) en la Especialización en Gestión Ambiental, abogada contratista de la Personería de Bogotá, en la Delegada para el Sector Hábitat.

PALABRAS CLAVE: Gestión de residuos, disposición final, relleno sanitario, reciclaje, consumo responsable.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos en Bogotá, desde la perspectiva de servicio público relacionado con el saneamiento básico, se encuentra dividida en dos grandes categorías, la primera de ellas concerniente a los residuos aprovechables, entendidos como cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido susceptible de incorporación a un proceso productivo, con aproximadamente 800.000 toneladas de generación anual; y los residuos no aprovechables, definidos como todo material o sustancia de origen orgánico e inorgánico, que no ofrece ninguna posibilidad de reutilización o reincorporación a un proceso productivo, por lo que no tienen ningún valor comercial y requieren tratamiento y disposición final, de los cuales se generan en promedio 2.400.000 toneladas anuales²⁸.

Los residuos aprovechables se encuentran a cargo de los recicladores de oficio²⁹ entendidos como las personas naturales que realizan de manera habitual las actividades de recuperación, recolección, transporte, o clasificación de residuos sólidos para su posterior reincorporación al ciclo económico productivo como materia prima, quienes derivan el sustento propio y familiar de esta actividad (República de Colombia, 2016), se trata de una población vulnerable que fue amparada por la Corte Constitucional del país, por lo que se debe garantizar desde múltiples esferas la progresividad de su formalización, hasta tanto se consoliden como prestadores del servicio público de aseo.

Ahora bien, el manejo de los residuos sólidos no aprovechables tiene inmersos dos componentes, de un lado la recolección, barrido y limpieza que se encuentra a cargo de 5 prestadores del servicio público de aseo, cada uno de ellos con un área de servicio exclusivo concesionada por 8 años y donde desarrollan sus labores sin que otra empresa pueda interferir en dicha prestación; y la disposición final de esos residuos transportados al único relleno sanitario de la ciudad, actividad que fue otorgada al operador Centro de Gerenciamiento de Residuos (CGR) Doña Juana, el que desde 2010 presta sus servicios y lo continuará haciendo hasta que haya copado la capacidad de

²⁸ Definiciones adecuadas del Decreto 1713 de 2002, disposición normativa derogada pero sin sustitución en estos conceptos; del mismo modo, los datos específicos de generación se tomaron del Informe de Revisión a la Gestión Pública de la UAESP, en relación con el Convenio de Asociación 566 del 10 de noviembre de 2017, elaborado por la Personería de Bogotá.

²⁹ Recicladores de base en Bolivia, Botelleros en Argentina o recolectores en Chile.

disposición autorizada a través de licenciamiento ambiental susceptible de ampliación, esto indica que el plazo es indeterminado y se puede extender fácilmente en el tiempo.

El lugar donde el operador CGR³⁰ lleva a cabo sus labores es el Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ), predio propiedad de la ciudad y que se encuentra ubicado al sur de Bogotá, constituyéndose en el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más grande de Colombia, el cual recibe en promedio 7.000 toneladas diarias de desechos producidos por todos los capitalinos, así como por los habitantes de 7 municipios vecinos³¹. El inicio de este proyecto se remonta a 1988, y en la actualidad se estima que continuará funcionando por 37 años más, a pesar de los múltiples inconvenientes por los que atraviesa, así como de las diversas emergencias que ha protagonizado.

Entre otros aspectos, este relleno ha sufrido tres derrumbes de residuos por inadecuada compactación, así como acumulación de gases y lixiviados; no cuenta con permiso de vertimientos, no cumple con exigencias ambientales y sociales definidas en el licenciamiento ambiental, así como en el contrato de concesión en el marco del cual opera. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo se justifica en la necesidad de conocer y formular algunas alternativas para tratar el reto ambiental más significativo que afronta la capital colombiana en la actualidad, y que se replica en otras ciudades del continente, impactando no sólo la prestación de un servicio público esencial, sino adicionalmente la política pública de gestión de residuos, sumado a las afectaciones generadas a las poblaciones que habitan en sus inmediaciones.

2. DESARROLLO

Para desarrollar el tema objeto de investigación, se dará inicio con la presentación de los incumplimientos ambientales y sociales en el marco del proyecto del RSDJ³², para detenerse posteriormente en el panorama nacional frente a la revaluación del enterramiento de residuos como única solución posible, haciendo el parangón con otras visiones del mundo y generando finalmente las conclusiones que serán presentadas a manera de retos de política pública ambiental.

2.1. Incumplimientos ambientales

Como en todo proyecto de enterramiento de residuos sólidos, en el RSDJ se deben controlar, entre otros factores: las afectaciones a recursos naturales, la garantía de estabilidad de la obra, la

³⁰ CGR: Centro de Gerenciamiento de Residuos CGR Doña Juana.

³¹ Cáqueza, Gutiérrez, Choachí, Chipaque, Fosca, Ubaque y Une.

³² RSDJ: Relleno Sanitario Doña Juana.

generación de vectores, el tratamiento de los lixiviados resultado de la descomposición biológica de los desechos y los gases derivados del proceso de descomposición.

Frente a las afectaciones a recursos naturales y la garantía de estabilidad de la obra, en un estudio llevado a cabo por la Universidad Nacional de Colombia se puso de presente que el Relleno Sanitario Doña Juana se encuentra ubicado sobre dos zonas de recarga de acuífero, en un sitio donde varios cuerpos de agua atraviesan el terreno, así como sobre una faja de reserva natural (zona de páramo) en su espacio de ampliación, en franja de amenaza alta y media de remoción en masa y a menos de 1 km del perímetro urbano, todos estos factores en contravía de lo dispuesto en la norma vigente a la fecha, Decreto 1077 de 2015. (Personería de Bogotá, 2016)

En lo que respecta al control en la generación de vectores, de acuerdo con los informes presentados por la firma que realiza la interventoría a este proyecto, se encuentra que la tendencia en la mayoría de los períodos es a la alza frente al vector mosca y canino, por lo que se ha considerado que las labores adelantadas por CGR en este sentido resultan insuficientes, contribuyendo a la proliferación de plagas en el lugar y sus inmediaciones (Personería de Bogotá, 2016), motivo por el cual el Distrito a través de la Resolución 465 de 2017 impuso multa al mencionado concesionario por 150 salarios mínimos legales mensuales vigentes por el incumplimiento parcial de las obligaciones atinentes al mantenimiento de coberturas e incumplimiento del indicador de control de vectores del Plan de Manejo Ambiental de proyecto (Contraloría de Bogotá, 2019).

Ahora bien, en lo concerniente al manejo de lixiviados, este proyecto nunca ha contado con permiso de vertimientos que autorice que las aguas residuales generadas sean arrojadas al recurso hídrico, lo anterior en atención a que la infraestructura actual del RSDJ no remueve todos los contaminantes, llegando a cumplir solo con 27 de los 58 parámetros establecidos en la normatividad nacional y local. Adicionalmente, el dimensionamiento de estos sistemas es bastante reducido versus la cantidad generada, por lo que para junio de 2019 se tenían almacenados en el lugar más de 70.000m³ a espera de recibir el tratamiento correspondiente. (Personería de Bogotá, 2019 [Archivo de video])

A lo anterior, debe agregarse que los lixiviados generados y tratados en el relleno, son arrojados sin que se retiren todos sus contaminantes al Río Bogotá (Río Tunjuelo), recurso natural que en fallo de una de las Altas Cortes del país fue amparado, exigiendo el trabajo interinstitucional para su recuperación y conservación, y en el cual se han invertido más de 6 billones de pesos (Dinero, 2019), por lo que resulta incomprensible que un proyecto de la envergadura del relleno sanitario

más grande del país, continúe contaminando el recurso hídrico que tantos esfuerzos ha demandado en todas las esferas gubernamentales y técnicas del país.



*Platillos atrapamoscas
Fotografía de la Personería de Bogotá 2016.*



*Patio de disposición de residuos en RSDJ, se puede observar la inadecuada captación de lixiviados.
Fotografía de la Personería de Bogotá 2016.*



*Vertimiento al Río Bogotá (Río Tunjuelo).
Fotografía de la Personería de Bogotá 2016.*



*Lixiviados después de haber sido tratados en la planta
Fotografía de la Personería de Bogotá 2016.*

Como se indicó en la introducción, se han presentado 3 deslizamientos de residuos en el lugar, el primero en 1997 que resultó en la condena de \$227.441 millones de pesos al Distrito y donde a la fecha no han sido reparadas las víctimas del suceso, el segundo en 2015 con un volumen de aproximadamente 750.000 toneladas y el más reciente el 28 de abril de 2020 con 60.000 toneladas desprendidas y cuyos impactos en términos de olores se sintieron en todas las localidades la ciudad.

En el Relleno Sanitario Doña Juana se realiza la captación de biogás, en el marco de uno de los proyectos de reducción de gases efecto invernadero estructurados en Colombia dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, de conformidad con la Conferencia de la Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático - COP 7, con el que se han reducido aproximadamente 6 millones de toneladas de CO₂, comparables con lo que absorben 3 millones de árboles en 50 años de vida, logrando vender 9 millones de KW/H. (Personería de Bogotá, 2019 [Archivo de video])

Sin embargo, y a pesar de tratarse de una destacada alternativa contra el cambio climático, no solo por el sector que atiende, sino adicionalmente por las potencialidades en términos de garantía de desarrollo sostenible y mitigación, se han relacionado sus mayores inconvenientes con la tardanza de CGR en el realce de las chimeneas y trincheras requeridas para la extracción del gas y en la desacertada planeación, ocasionando un drástico descenso en la extracción del biogás, afectando no solo sus proyecciones de producción, sino adicionalmente la obtención de recursos por parte del gobierno.

2.2. Incumplimientos sociales

Para mitigar los daños ocasionados a las comunidades que habitan en inmediaciones al relleno sanitario de Bogotá, que como se indicó anteriormente se encuentra a menos de 1 km del perímetro urbano, el Gobierno Distrital diseñó un Plan de Gestión Social para la recuperación territorial, social, ambiental y económica del área de influencia del proyecto, el cual sería financiado con los recursos obtenidos de la extracción de biogas a la que se acaba de hacer alusión y de la venta de los bonos CER's – certificados de reducción de emisiones –, cuyos dividendos se estimaban en 28.000 millones de pesos para 2013, sin embargo a 2015 solo se habría recogido el 17% de este valor. (Personería de Bogotá, 2016)

Aunado a lo anterior, es preciso indicar que se encuentran pendientes algunas obras relacionadas con la cobertura del servicio de alcantarillado de las veredas donde ha generado mayor impacto el proyecto, la construcción del comedor comunitario y del Jardín Infantil en el barrio Patícos, la

adquisición de predios que abastecen de agua a los acueductos veredales, la culminación de la siembra de 10.000 árboles, sin olvidar la construcción del dique ambiental que responde a una de las obligaciones en cabeza del concesionario tendiente a mitigar los impactos ambientales y visuales a las comunidades que se encuentran en inmediaciones al lugar. (Personería de Bogotá, 2016)

Igualmente paradójico resulta, el hecho de haber realizado la entrega a la comunidad de una construcción que tenía por finalidad contribuir con la vocación pecuaria de sus veredas, sin que pueda emplearse como el escenario indicado para llevar a cabo la feria de ganadería que anualmente los convoca, toda vez que no es posible que ingresen al lugar los animales de los habitantes del sector, en atención a que las dimensiones de las puertas de acceso no se los permite, sumado a que no se cuenta con corrales y demás infraestructura que posibilite el desarrollo de este tipo de actividades, en contravía de lo que había sido inicialmente acordado entre la comunidad y los dirigentes de la ciudad. (Personería de Bogotá, 2018)

Otro de los factores que genera mayor impacto y molestia en la ciudadanía es el cubrimiento de residuos y la realización de fumigaciones que garanticen un adecuado control de olores y vectores como las moscas y roedores, situación que frecuentemente impacta a los vecinos del lugar, así como a los niños que acuden al colegio de esta localidad, siendo uno de sus más cercanos vecinos, quienes deben acudir a protestas sociales y cierres del sector para que se tomen las medidas del caso que permitan mitigar los molestos efectos del proyecto.

2.3. ¿Y si no es enterramiento?

La Asamblea General de Naciones Unidas, le confió en 1983 a la señora Gro Harlem Brundtland, la primera ministra de Noruega, la dirección de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Dicha comisión se encargaría de examinar los problemas del desarrollo y del medio ambiente, así como de formular propuestas realistas en la materia. Este encargo culminó 4 años después, con el Informe “Nuestro Futuro Común”, también conocido como Informe Brundtland en atención al protagónico papel de la primera ministra noruega.

Una de las recomendaciones que dejó dicho informe consistía en que la reglamentación y las normas que regulen asuntos como la gestión de residuos, debería hacerse normalmente a nivel nacional pero facultando a las autoridades locales para superar las normas nacionales, pero no para menoscabarlas. Igualmente, en dicho informe se señaló que era importante que en la preparación de las reglamentaciones relativas al medio ambiente se adoptaran sistemas flexibles,

sin especificar ningún proceso o tecnología en particular y reconociendo que los gobiernos difieren considerablemente en su capacidad para formular normas jurídicas y hacerlas cumplir.

Estas dos recomendaciones desafortunadamente no se han materializado en el sector residuos en Colombia, toda vez que desde la Resolución 720 de 2015 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico que regula cuestiones tarifarias de este servicio, se reconoce como costo de disposición final únicamente la tecnología de relleno sanitario, con la ficticia posibilidad de empleo de otras alternativas, pero sin que permita trasladar a los usuarios cobros adicionales por la operación de otras tecnologías, lo que termina constituyéndose en una barrera al ingreso de conocimiento y técnica en gestión de residuos.

Para nadie es un secreto que las riquezas están mal distribuidas en el planeta y que el conocimiento y la tecnología corren la misma suerte, son las grandes potencias mundiales las que realizan inversión en procesos innovadores de gestión de residuos y quienes tienen implementadas alternativas variables para su manejo, tecnologías que solo llegarían a Colombia, en el evento en el que se pague por su ejecución; mientras tanto la dinámica actual de gestión de residuos, según información recaudada por el Banco Mundial (World Bank, 2018), enseña lo siguiente:

- En procesos de incineración de residuos, con cumplimiento de la norma en términos de emisiones atmosféricas, llevan la bandera Japón que incinera el 80.2% de sus desechos, seguido de Dinamarca con 52.6% y Suiza con el 51.2%. A nivel Latinoamérica el único país que ha implementado este tipo de tecnología es Chile y actualmente está gestionando a través de este medio el 0.1% de sus residuos.
- Con el compostaje, los países que mayor cantidad de residuos gestionan a través de esta tecnología son Bélgica y Holanda con el 31.2% y el 27.1%, respectivamente. En Latinoamérica el único país que tiene implementada esta tecnología e integrada al esquema de prestación del servicio es Bolivia, que gestiona el 0.4% de sus desechos.
- En materia de reciclaje, la nación que mayor cantidad de residuos aprovecha es Singapur con el 61%, seguido de Korea con el 58% y Alemania con el 47.8%. En nuestro continente el país que más recicla es Ecuador con el 13%.
- 34 países en el mundo cuentan con mínimo 4 tecnologías para gestionar sus residuos (relleno sanitario, reciclaje, compostaje e incineración), dentro de los cuales solo uno se encuentra en Latinoamérica y es Chile.

- Existen naciones cuyo nivel de aprovechamiento de residuos supera el 80%, otras que únicamente entierran el 0.2% de sus desechos en relleno sanitario.

De acuerdo con lo anterior, el esquema tarifario actual, no solo está indirectamente impidiendo el ingreso de otras tecnologías en términos de disposición final de residuos al país, sino que adicionalmente continúa incentivando en los prestadores del servicio público de residuos no aprovechables, la recolección de las mayores cantidades posibles, toda vez que se trata de un factor que impacta de manera directa su remuneración. Esta actividad se encuentra cruzada por diferentes entendimientos y beneficios que generan contradicciones:

- El prestador del servicio de recolección, barrido y limpieza debe desarrollar programas que enseñen a la ciudadanía a reciclar, pero a ese prestador su pago se le incrementa entre más indisciplina haya en la separación de residuos porque repercute en el menor número de toneladas aprovechadas.
- El prestador del servicio de disposición final de residuos debe tratar de optimizar al máximo las áreas licenciadas para el efecto, garantizando que se alargue la vida de útil del relleno, pero a la vez su pago se determina por tonelada de residuo enterrada, incentivando indirectamente a esos prestadores a sepultar la mayor cantidad posible de residuos, en franca lid con los recicladores de oficio.
- El reciclador debe transitar previamente, con sus zorros³³ y realizar una recolección de residuos aprovechables por los diferentes lugares de la ciudad. Sus rutas son de días enteros de recorrido, sino semanas. Posteriormente un prestador de recolección, barrido y limpieza en rutas y frecuencias óptimamente diseñadas, en vehículos de compactación y con la más alta tecnología, realizan la recolección de todo lo que encuentren en el lugar, porque deben garantizar que el área por donde hayan transitado quedé efectivamente limpia.

³³ Coches de ruedas o coches de mercado por ellos mismos adecuados y empujados para transportar los residuos aprovechables que encuentran en sus rutas.

	
<p><i>Reciclador de oficio con su zorro Fotografía de Hugo Parra, el Tiempo.</i></p>	<p><i>Vehículo de prestación del servicio público de aseo en RBL Fotografía de Hugo Parra, el Tiempo.</i></p>

Esa relación mayor cantidad de residuos – mayores ingresos, junto con las disparidades existentes entre los recicladores de oficio y los prestadores del servicio público de aseo en los demás componentes, ya están siendo resueltas en ciudades como Buenos Aires, donde ahora el pago de recolección y transporte pasó a ser por área limpia, sin que tenga injerencia la cantidad de toneladas que se recogen, y donde los recicladores han sido dotados de camiones y maquinaria para clasificar los residuos y optimizar sus procesos de aprovechamiento, mientras tanto en Bogotá se invierten 118 veces más recursos en gestión y acompañamiento social a esta población vulnerable, que en maquinaria necesaria para transportar o clasificar de forma óptima los materiales recuperables y reducir los impactos generados al personal vinculado en el desarrollo manual de estas labores (Personería de Bogotá, 2020).

Pero, más allá de la frontera latinoamericana, por ejemplo en España, se encuentra que en algunas de sus Comunidades Autónomas no se realiza cobro alguno mensual por la prestación del servicio de recolección, barrido y limpieza de residuos aprovechables y no aprovechables, esos valores están incluidos dentro del impuesto que se cancela a la ciudad por la propiedad de los bienes muebles (como el predial en Colombia) no se relacionan con consumos individualizados, sino con las características del inmueble – valor catastral o superficie –.

3. CONCLUSIONES

Todo lo analizado hasta el momento, pone de presente que la política pública ambiental del país en términos de residuos, debe cambiar desde su esencia misma, estos son eliminando el paradigma de “más residuos, más ingresos” y posibilitando con ello tres cuestiones en específico:

1. Disminuir al máximo la generación de residuos a través de la educación al ciudadano, que debe aprender a adquirir un producto en atención a las características del impacto ambiental que el mismo genera, cuestión que fue desarrollada en Noruega a través de una disposición normativa que permite que las ligas del consumidor y los organismos de vigilancia al desarrollo de la actividad de comercialización de un producto o servicio, adelanten una labor de reconocimiento de su ciclo de vida, información que es posteriormente traslada al órgano tributario que se encarga de grabarlo en atención a esos impactos ambientales que genera, se trata de una política con la cual se materializa el principio del derecho ambiental “El que contamina paga”, donde la afectación al ambiente se convierte en un valor que es finalmente trasladado al usuario y en cuya aplicación se debe llegar a la generación de mayor ahorro por la compra de productos orgánicos, antes que asumir los costos ambientales de los que no lo son o que impactan a la naturaleza.
2. Se debe hacer todo lo que esté al alcance de la Administración Pública para que se cumpla de manera efectiva con las prerrogativas nacionales establecidas en términos de residuos, especialmente cuando se habla de tecnologías desactualizadas como el relleno sanitario que tantos impactos genera al ambiente.

Ahora bien, si no se sienten en capacidad de garantizar dicho cumplimiento, puede ser el momento de evaluar otras alternativas como la sustracción a las alcaldías municipales y a la policía de la función de supervisión, control y vigilancia a la conducta del ciudadano en términos de manejo de sus residuos, y su posterior entrega a un particular que cumpla con esta tarea, la cual será su prioridad, y quien sancionará en el evento en el que identifique algún tipo de indisciplina. Al respecto se ha hablado mucho desde la doctrina frente al avance o retroceso del Derecho Administrativo con este tipo de soluciones, lo único cierto es que puede ser una alternativa que funcione para cumplir el fin educativo, sancionando el inadecuado comportamiento del ciudadano que no piensa sosteniblemente y, adicionalmente permeando el sistema impidiendo actos de corrupción.

De manera particular, vale la pena señalar que a Bogotá la indisciplina de la ciudadanía en la adecuada disposición de los residuos de construcción y demolición le ha costa desde 2018 más de \$ 66.000 millones de pesos en la sola recolección y transporte a lugar autorizado (Personería de Bogotá, 2020).

3. Aprovechar los recursos existentes, fructificar lo que consideramos basura. Según un estudio de la Universidad de Utrecht en Holanda, más de 90% de los residuos de plástico que existen

hoy en la naturaleza, no fueron reciclados ni una sola vez (BBC Mundo, 2017). Esta problemática ya encontró solución en Finlandia, donde el Ministerio de Comercio y el Ministerio de Ambiente, han venido realizando trabajos conjuntos que les han permitido identificar las potencialidades del reciclaje en diversos sectores de la economía del país. Por ejemplo, la industria de alimentos debe garantizar que el 60% de los materiales que emplee para empacar sus productos provengan del sector de compra y venta de reciclaje en el país. Este tipo de exigencias, permiten que el productor realice una verificación de cada una de las actividades que realiza, identificando los recursos que necesita y el origen de los mismos en el aprovechamiento de residuos.

Si se aplicara algo similar en Colombia, ese no sería el único beneficio, adicionalmente se podría generar mayor estabilidad en el mercado de comercialización de los materiales recuperados por los recicladores de oficio, así como garantizar que todo lo que sea potencialmente aprovechable, tenga un comprador.

Todo lo anterior enseña que la realidad colombiana en términos de gestión de residuos exige cambios, muchas políticas actuales están proscritas, así la preferencia del enterramiento de residuos, las herramientas de manejo del material reciclable y la metodología tarifaria para pagar el servicio, por lo que es necesario y urgente un cambio, que permita que no se continúe enterrando basura-dinero, sacrificando mayores recursos naturales y generando afectaciones al bienestar social y a la calidad de la vida de los ciudadanos.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, el peso pesado del reciclaje en el centro. (14 de abril de 2017). *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/historia-de-como-vive-reciclador-en-el-centro-de-bogota-77968>
- Decreto 1713 de 2002. Diario Oficial 44893 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 7 de agosto de 2002.
- Decreto 596 de 2016. Diario Oficial 49.841 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 11 de abril de 2016.
- El 12 de agosto Bogotá tendrá toda su flota de camiones de aseo nueva. (16 de julio de 2018). *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/en-agosto-bogota-tendra-toda-su-flota-de-camiones-de-aseo-nuevos-243914>.
- Hay tantos residuos de plástico en el mundo que podrían cubrir un país como Argentina: la advertencia de un grupo científicos sobre la contaminación que acecha al nuestro planeta. (20 de julio de 2017) *BBC Mundo*. Recuperado de: <https://normasapa.com/como-referenciar-articulos-de-periodico/>.
- Millonarias inversiones para salvar el río Bogotá. (7 de noviembre de 2019) *Dinero*. Recuperado de: <https://www.dinero.com/pais/articulo/inversion-para-descontaminar-el-rio-bogota/274123>

- Contraloría de Bogotá (2019). Informe Final de Auditoría de Regularidad Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP. Recuperado de: http://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Auditoria/Direcci%C3%B3n%20Sector%20Servicios%20P%C3%ABlicos/PAD_2019/EN%20-%20JN/Regularidad/R_UAESP_CODIGO171.pdf
- Personería de Bogotá (2016). Informe de Revisión a la Gestión Pública de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP en relación con la operación del Relleno Sanitario Doña Juana.
- Personería de Bogotá (2016). Informe de Revisión a la Gestión Pública de la UAESP en relación con el Avance y Cumplimiento de las Metas y Objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo y en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS, concernientes al Relleno Sanitario Doña Juana.
- Personería de Bogotá (2018). Informe de Revisión a la Gestión Pública de la UAESP en relación con la Medida de Compensación denominada Multipropósito, en Beneficio de las Comunidades aledañas al Relleno Sanitario Doña Juana.
- Personería de Bogotá. (2019). Informe de Revisión a la Gestión Pública de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, en relación con el Convenio de Asociación 566 del 10 de noviembre de 2017, celebrado con Corpovisionarios.
- Personería de Bogotá [Prensa Personería Bogotá]. (2019, Septiembre 20). Segunda Audiencia Pública RSDJ 2019 Personería de Bogotá [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=z-huVIRFWm8>
- Personería de Bogotá. (2020). Informe de Acción de Prevención y Control a la Función Pública respecto a la Inclusión de Acciones Afirmativas en favor de los Recicladores de la ciudad.
- Personería de Bogotá (2020). Informe de Acción de Prevención y Control a la Función Pública respecto a la problemática y manejo de residuos mixtos en la ciudad.
- World Bank. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.

SOSTENIBILIDAD, UNA PERSPECTIVA INTEGRAL PARA EL DISEÑO DE MODAS

Laksmi Lefranc Palacios³⁴
Investigadora Independiente

RESUMEN

Este trabajo plantea la importancia de aplicar la sostenibilidad en las escuelas de Diseño de Modas. En 8 países de América Latina; Bolivia, México, Colombia, Brasil, Perú, Chile, Argentina y Uruguay, se identificó cuando menos 81 escuelas de diseño de moda, cada uno de sus egresados podría convertirse en un agente de cambio, y contribuir significativamente al alcance de ciertos objetivos y metas de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, de la ONU.

La industria de la moda es la segunda más contaminante del mundo, y transformarla puede contribuir de una forma positiva.

La sostenibilidad debe estar presente en cada escuela de Diseño de Modas, no como una materia más, sino de manera transversal, junto al proceso de desarrollo de los alumnos, generando así, un aprendizaje significativo, un cambio cultural, e inculcando en su formación la importancia de ésta y la responsabilidad que conlleva su profesión, considerando un esquema holístico, dentro de las decisiones que tomarán como Diseñadores de Moda, y no como alternativa aislada. Los alumnos tendrán una perspectiva real de la sostenibilidad en la moda, actualizando sus perspectivas sobre la prevención de daños hacia el ambiente y hacia comunidades indígenas, y sobre la importancia de cuidar a las personas de la cadena de suministro.

Debido a las costumbres con las que se ha venido enseñando todos estos años, algunos maestros piensan que no enseñan sostenibilidad en su clase porque no parece ser parte de su materia. Pero no es así, la sostenibilidad al ser una estructura de triple impacto, debería atravesar la malla curricular de manera transversal, y estar incorporada en cada materia, según sus características. La

³⁴Maestría en Docencia Universitaria por la Universidad de Londres, Certificación Fashion'sFuture: TheSustainableDevelopmentGoals por FashionRevolution y CPD, Reconocimiento de La Casa del Lago de la UNAM por Actividad creativa de reciclaje e innovación de vestimenta en el Día Mundial del Medio Ambiente, Seminario en AdvancedStrategiesforEstablishedFashionBrandspor Istituto Marangoni, Curso en Textiles de Memoria Guerra y Resistencia, y Filosofía y arte hacia una comprensión estética del mundo por el Museo de Memoria y Tolerancia, Certificación TOEFL ITP, Licenciatura en Diseño de Modas por la Universidad de Londres

propuesta aquí es analizar cómo se puede incorporar a cada área, sin abordarla como materia aparte.

Las mismas escuelas podrían estar generando parte del problema, por lo que se formularán una serie de preguntas.

Ciertos cambios motivarían una economía circular y de consumo local. Se propone revisar con qué recursos ya cuenta cada país, aplicarlos sin dañar más y generar un cambio de paradigma usando como recurso lo que se consideraba desecho, maximizando el valor de los materiales, e implementando estrategias que eliminen materiales dirigidos a rellenos sanitarios y vertederos.

La ponencia se propone avanzar sobre la indagación de los discursos sistémicos de la industria de la moda en Sudamérica, revisando especialmente la estructura y dinámicas dentro de las escuelas de diseño, con el objetivo de que dicha indagación pudiera incidir en la comprensión del tema para cooperar con la reinención estratégica para el futuro sostenible.

La metodología utilizada implica un análisis crítico del discurso aplicado al ámbito de la enseñanza de Diseño de Modas. Teun Van Dijk, se refiere a este método cómo una investigación analítica sobre el discurso que estudia el modo en que el abuso del poder social, el dominio y la desigualdad, son practicados y reproducidos.³⁵ Bajo la misma tónica se usará el método de revisión de documentos escritos como son los planes de estudio de algunas universidades, correspondientes al ciclo escolar 2019-2020.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, discurso, pensamiento crítico, reinención, acción social.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio trata sobre la importancia de aplicar de manera transversal la sostenibilidad en la malla curricular de las Escuelas de Diseño de Modas. Expone datos de los daños que esta industria ha producido, social y ambientalmente. Por lo que, a partir de un análisis crítico de los discursos más difundidos en la materia, se tratará de obtener una radiografía interna de las Escuelas de Moda y si podrían estar generando parte del problema. Bauman dice; "La historia de la educación está plagada de períodos críticos en los cuales se hizo evidente que las premisas y estrategias probadas y aparentemente confiables habían perdido contacto con la realidad y exigían ajustes o una reforma".³⁶ La realidad actual exige esta exploración, necesaria para generar un cambio de paradigma, inculcando la importancia de la estructura de triple impacto concerniente a la Moda Sostenible en la formación de los alumnos, convirtiéndolos en agentes de

³⁵ Van Dijk, Teun, El análisis crítico del discurso, Barcelona, 1999, Anthropos, p.23

³⁶Bauman, Zigmunt, Los retos de la educación en la modernidad líquida, Barcelona, Gedisa, 2008, p.27

cambio para contribuir desde su área al alcance de ciertas Metas y Objetivos de la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030.

2. DESARROLLO

Hay tres componentes fundamentales para el desarrollo sostenible; Protección ambiental, crecimiento económico y equidad social.

Una vez conocidos los 17 objetivos que la Agenda de Desarrollo sostenible se propuso alcanzar para el 2030, se revisará con cuáles podría contribuir la industria de la moda:



El **objetivo número 1** habla de **erradicar la pobreza**. Es por demás sabido que, esta industria es responsable en una parte, de lo que hoy en día llamamos "esclavitud moderna"³⁷ para satisfacer las necesidades del "fast fashion", prendas fabricadas de manera rápida y barata. Donde, en Bangladesh o en Camboya costureras trabajan más de 72 horas a la semana con sueldos precarios, para que algunas tiendas presenten una colección nueva de ropa cada 15 días³⁸. Igualmente no se puede perder de vista que es un problema social propio de esta época en el que están involucrados la mayoría de las industrias, como advierte el filósofo Bauman en la modernidad líquida, "la espera ha sido finalmente eliminada del deseo de consumir." Y en el caso de la moda, más del 90% de los trabajadores de la industria mundial de la confección no tienen posibilidad de negociar sus salarios o condiciones de trabajo, trabajan alrededor de 60 y 75 millones de personas, de las cuáles del 70% al 80% son mujeres³⁹, el problema es la manera en la que están trabajando, ya que muchas están sujetas a explotación y a abusos verbales o físicos, con sueldos precarios en condiciones de trabajo no seguras, y sin seguros médicos. Una de cada tres mujeres sufre acoso sexual en las fábricas de ropa donde trabajan. De 180 trabajadores en Bangladesh 15% han sido amenazados y 5% han sido golpeados.⁴⁰ Además en los campos de cultivo de algodón se ha

³⁷ La esclavitud moderna es la explotación severa de otras personas para beneficio personal o comercial, está a nuestro alrededor pero a menudo fuera de nuestra vista, 71% son mujeres y niñas.

³⁸ Público (10 de septiembre de 2016). La industria textil se sirve de la semiesclavitud para hacer negocio. <https://www.publico.es/internacional/bangladesh-industria-textil-ropa-esclavitud.html>

³⁹ The World Bank (7 de febrero de 2017). In Bangladesh, empowering and employing women in the garments sector. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/02/07/in-bangladesh-empowering-and-employing-women-in-the-garments-sector>

⁴⁰ Ditty, Sarah (2017). Fashion's Future: The Sustainable Development Goals, Fashion Revolution, <https://www.futurelearn.com/courses/fashion-s-future-and-the-un-sustainable-development-goals-/2/steps/763187>

denunciado la explotación laboral infantil.⁴¹ Esto involucraría al **objetivo número 5** que busca la **igualdad de género** y al **objetivo número 8 trabajo decente y crecimiento económico**.

Por supuesto también el **objetivo número 4, educación de calidad** como puente para alcanzar el **objetivo número 12 consumo responsable y producción**.

Y el **objetivo 13 acción climática**, por la cantidad de contaminación que genera la industria, a quién se ha responsabilizado del 10% de las emisiones de carbono, produce 14% de plástico de los 400 millones de toneladas que se producen cada año, anualmente también es responsable del desperdicio de 92 millones de toneladas de textiles.⁴²

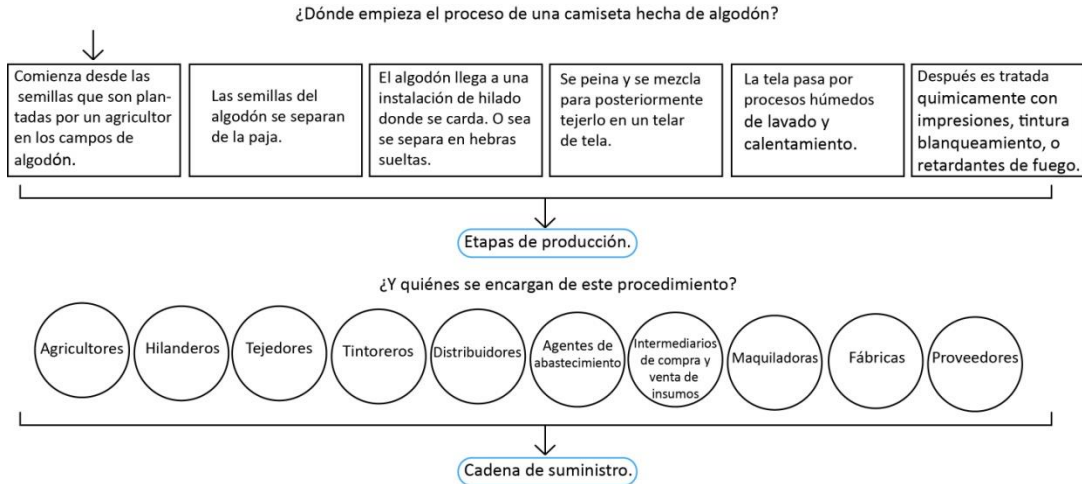
El poliéster, una fibra derivada del petróleo de origen sintético es la fibra textil más producida, con alrededor del 52% del total anual, 58% de las fibras producidas derivan del petróleo. Un ciclo de lavado en lavadora, puede liberar hasta 700,000 fibras de micro plástico, 35% de los 3.2 millones de toneladas que hay en los océanos proviene del lavado de textiles sintéticos. Se necesitan 9800 litros de agua para elaborar un par de jeans y 10,000 litros de agua para producir 1kg de algodón.⁴³ Toda esta estructura que implica desigualdad, poder e intereses para la fabricación de la ropa, no se difunde en los discursos.

Para brindar una mejor idea de esto, se anexa el siguiente cuadro, ya que la mayoría ve el producto final terminado, y no tiene noción de qué y a quiénes involucran los procesos de una camiseta básica de algodón por ejemplo. A esto se le llama: Cadena de suministro, y comienza desde el origen de la materia prima. Es relevante, ya que en muchas ocasiones esta información se oculta y ahí, es donde surgen las desigualdades y los abusos.

⁴¹ Maki, Reid, (8 de noviembre de 2018) Child labor, Forced Labor, and Cotton and How They All Converged at the UN October 1st, Stop Child Labor <http://stopchildlabor.org/?p=4521>

⁴² Impacto (20 de febrero de 2020). Proponen convertir los residuos textiles en materiales de construcción. <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/proponen-convertir-los-residuos-textiles-en-materiales-de-construccion/48686>

⁴³ Rutina Sustentable (2020) ¿Sabes cuánto contamina la ropa que usas? <https://www.rutinasustentable.cl/sabes-cuanto-contamina-la-ropa-que-usas>



Fuente: Elaboración propia, con información de Fashion Revolution.

Cada ciudadano debe revisar todas sus prácticas de consumo, las cuáles dan voto para constituir la sociedad y cultura en la viven. Por esta razón se presenta este análisis crítico del discurso. Como dice Teun Van Dijk "En lugar de denegar o de ignorar las relaciones entre el trabajo académico y la sociedad, propongo que tales relaciones sean estudiadas y tomadas en consideración, y que las prácticas académicas se basen en dichas observaciones."⁴⁴ Esto con el fin de que estas aproximaciones sean útiles para el proceso de cambio político y social que busca el desarrollo sostenible.

Negar la moda no soluciona nada, se consume ropa, todos compran, y el menosprecio al Diseño de Modas, paradójicamente podría tener consecuencias debido a la desinformación, el interés de fondo puede proporcionar información sobre soluciones que se están ofreciendo para hacer las cosas diferente y mejores prácticas. Desde técnicas de reciclaje, patronaje zerowaste, servicios de reparación de prendas, innovación en fibras, biomateriales, transparencia, trazabilidad, o hasta alta tecnología que purifica y licua viejas fibras de poliéster para transformarlas en nuevas.⁴⁵ La anterior connotación implica que en el mundo, se estén proponiendo alternativas de transito a nuevos modelos de producción y consumo. Se reconoce que los problemas de la industria son complejos, sin embargo se está buscando el diálogo para la construcción de un nuevo sistema que responda a las necesidades actuales.

⁴⁴ Van Dijk, Teun, El análisis crítico del discurso, Barcelona, 1999, Anthropos, p.23

⁴⁵ Garment to garment (15 de abril de 2019) G2G Recycling System. <https://www.garment2garment.com/>

2.1. La responsabilidad en la profesión del diseñador de modas

Considerado los nuevos modelos de producción, se debe hacer una revisión en el sistema, y recordar que el sistema de la moda se va formando desde la escuela. Los egresados buscarán colocarse en el medio profesional, ya sea a través de sus propuestas independientes con marcas emergentes, o incorporándose en alguna empresa. Pero ¿qué pasa si en su formación no hubo la menor noción de las complejas problemáticas de la industria? Probablemente sus propuestas incorporen el uso de materiales derivados del petróleo, productos químicos, cometan apropiación cultural, desconozcan el origen de sus insumos, realicen micro colecciones, contribuyendo así a la explotación de recursos naturales, dañando indirectamente a artesanos, a las personas en la cadena de suministro o a los animales, reproduciendo un discurso hegemónico que responde a modelos de producción obsoletos, por falta de información, o porque tal vez, esa es la idea de "éxito de negocio" que se les ha fomentado en algunos casos. La ética en las escuelas debería empezar desde el planteamiento del tipo de profesionales de la moda que se quieren tener en el futuro.

3. MARCO CONCEPTUAL

Fashion Revolution, es una fundación que nace en 2013, debido al derrumbe del edificio de Rana Plaza en Bangladesh donde murieron 1100 costureras. Entiende la moda sostenible como "un enfoque holístico del diseño, producción, venta, consumo y uso de ropa, accesorios y calzado que conserva y restaura los ecosistemas respetando y protegiendo los derechos humanos de personas y posibilitando el desarrollo equitativo de las comunidades."⁴⁶

Carry Somers su fundadora, define la moda sostenible cómo "una industria global que conserve y restaure el medio ambiente y valore a las personas por encima del crecimiento y las ganancias."⁴⁷

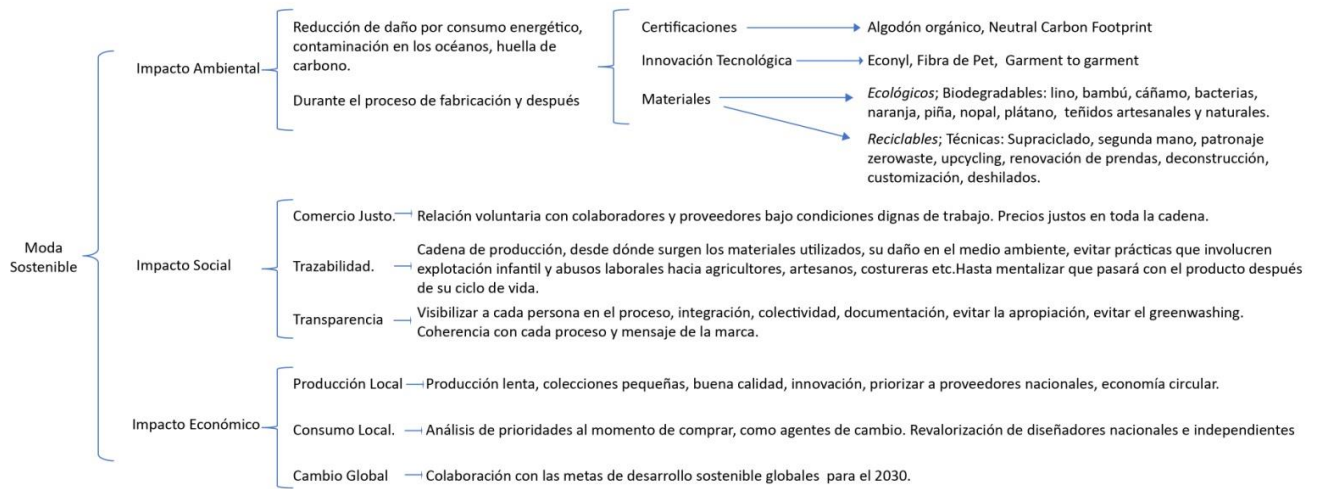
Se puede decir que la moda sostenible se conforma de un esquema que piensa en el impacto social, ambiental y económico.⁴⁸ Una de sus principales características es la consideración de todo el proceso de una prenda, y a las personas involucradas para hacerla. Desde el origen de las materias primas, la vida útil del producto, y su impacto ambiental al ser desechado.

Como muestra se realiza el siguiente cuadro, que explica cómo la Moda Sostenible plantea la posibilidad de minimizar sus daños.

⁴⁶ Fashion Revolution (2020). Why do we need a Fashion Revolution. <https://www.fashionrevolution.org/why-do-we-need-a-fashion-revolution/>, consultada el 31 de julio de 2020.

⁴⁷ Somers, Carry (2020). Why we still need a Fashion Revolution, Fashion Revolution. <https://www.fashionrevolution.org/why-do-we-need-a-fashion-revolution/>.

⁴⁸ García, Paloma (8 de junio de 2017). La moda del futuro, moda sostenible. TED <https://www.youtube.com/watch?v=esS7NmKMMnA>



Fuente: Elaboración propia.

A partir de este esquema se pretende que el diseñador de modas pueda ofrecer soluciones a necesidades globales y de vanguardia. El mundo está viviendo esta transición, y la sostenibilidad es cada vez más importante, con las herramientas necesarias los estudiantes podrán crear un proyecto socio-ambiental y de cambio positivo en el mundo que trascienda.

3.1. Caracterización del problema general

Conforme la sistematización de la información se pudo identificar por lo menos 81 escuelas de Diseño de Moda, en 8 países de América Latina:

ESCUELAS DE DISEÑO DE MODAS EN LATINOAMÉRICA

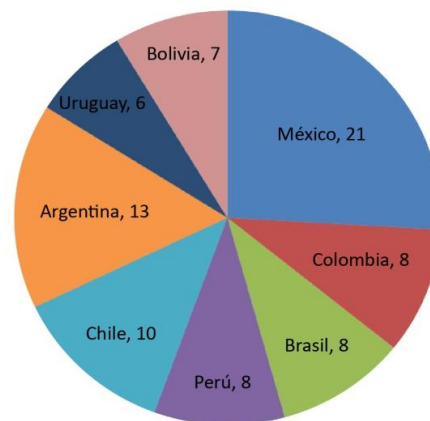


Gráfico elaborado por: Laksmi Lefranc

Al revisar algunas mallas curriculares se comprobó que hay escuelas no han incorporado la sustentabilidad en sus planes de estudios, y algunas ya la integraron como una materia más, sin embargo se hacen las siguientes observaciones:

Debido a una cuestión cultural, y a las costumbres con las que se ha venido enseñando todos estos años, algunos maestros piensan que no enseñan sostenibilidad en su clase porque no es parte de su materia, esta es considerada como una materia aparte. Pero no es así, la sostenibilidad al ser una estructura de triple impacto, debería atravesar la malla curricular de manera transversal, y estar incorporada en cada una de las materias, dependiendo de sus características, como profesores se debe empezar a analizar cómo se puede incorporar en cada área, sin que sea una materia aparte.

Es un pilar en la formación de los diseñadores, no es una opción, y se debe aprender a aplicar holísticamente desde su ingreso y a lo largo de la carrera, para que cuando el alumno egrese sea capaz de tomar decisiones críticas y responsables. No se les puede acercar como una utopía, la sostenibilidad realmente debería acompañar todos sus procesos.

3.2. Caracterización del problema puntual

Por otra parte a causa de los requerimientos propios en ciertas materias, las mismas escuelas podrían estar generando parte del problema. ¿Cuántos materiales de un sólo uso son utilizados a lo largo de la carrera? ¿Cuántas telas de origen sintético derivadas del petróleo son requeridas en esta carrera para aprender a elaborar prendas básicas?

En este sentido se hace una respetuosa invitación a los docentes a cuestionarse ¿Por qué se utiliza determinado material para enseñar equis cosa?

Como expertos en su propia área, podrán saber si el uso de determinados materiales en sus prácticas podría estar contribuyendo a la contaminación del medio ambiente, o si se están generando más desechos, si es necesario usar determinado material por las exigencias técnicas específicas y propias de la materia, pero si este contamina, ¿se podría hacer un plan para gestionar el impacto ambiental? ¿qué se hará con los desechos después? ¿se podría hacer un banco de recursos con materiales de desuso? La finalidad será distinguir si se están utilizando ciertos materiales por costumbre, o si se pueden sustituir, al visualizar esta sustitución se puede contribuir positivamente. Mahon menciona que "cada día el comportamiento ritual orienta y gobierna lo que hacemos y cómo lo hacemos".⁴⁹

⁴⁹Mahon, Nik, Ideación: Cómo generar grandes ideas publicitarias, Gustavo Gili, Barcelona, 2011, p.42

4. PROPUESTA

Se considera primordial reflexionar sobre las estrategias del docente por implementar la sostenibilidad en la materia que imparte.

Como muestra se realiza el siguiente cuadro, que traduce las materias que se encontraron en común en diferentes semestres de la Carrera de Diseño de Modas, en 4 Universidades de distintos países, México, Argentina, Perú y Bolivia, correspondientes al plan de estudios vigente para el periodo 2020.

Materia:	Propuesta:	Meta ODS:
Historia de la Moda	Se agrega la sostenibilidad, como un acontecimiento que debe marcar la moda. Ya que se requieren cambios urgentes debido al contexto que estamos viviendo.	12.- Producción y consumo responsables.
Mercadotecnia / Publicidad Marketing	Prevención del Greenwashing y que es el Marketing Verde.	4.- Educación de calidad.
Alta Costura	Coalición para lograr incorporar materiales ecológicos, biodegradables o reciclados.	13.- Acción climática.
Ética profesional	Evitar la apropiación cultural. Responsabilidad en la cadena de suministro.	5.- Igualdad de género. 8.- Trabajo decente y crecimiento económico. 10.- Reducción de las desigualdades.
Sastrería, elaboración de prendas básicas. Modelado / Moldería	Cambio de paradigma, plan de acción para convertir lo que antes se consideraba basura en recurso. (Como moldes de prueba, desperdicios de tela.)	12.- Producción y consumo responsables. 13.- Acción climática.
Escaparates / Visual Merchandising	Utilización de materiales reciclados, tintas ecológicas, recursos para largo plazo. Storytelling; Transparencia y trazabilidad	4.- Educación de calidad. 10.- Reducción de las desigualdades. 13.- Acción climática.
Estampados / Técnicas de producción textil	Incorporación de técnicas de tinte natural, pigmentación con shibori, eco print,	13.- Acción climática.
Fibrología / Técnicas de producción textil	Colaboración con biólogos, para el desarrollo de biotextiles. Sustentabilidad de las fibras y su ciclo de vida.	13.- Acción climática.
Tendencias	La sostenibilidad no es una tendencia. Evadir las micro tendencias y grandes producciones. Técnicas para adaptar la sostenibilidad y las tendencias.	12.- Consumo responsable y producción. 13.- Acción climática.
Diseño de colección	Colecciones de alta calidad, desarrolladas a través de la sostenibilidad, pensando en la durabilidad de la prenda, atemporalidad y su valor creativo.	12.- Consumo responsable y producción.
Diseño de imagen	Utilización de materiales libres de crueldad animal. Alternativas orgánicas y veganas.	12.- Consumo responsable y producción.
Planeación de negocios Gestión / Comercialización	Economía circular, comercio justo.	1.- Erradicar la pobreza.

Fuente: Elaboración propia con base a revisión del plan de estudios de la Universidad de Londres⁵⁰ México, Universidad de Palermo⁵¹ Argentina, Mod'Art⁵² Perú y, Universidad Privada de Santa Cruz La Sierra⁵³ Bolivia.

⁵⁰ Universidad de Londres (2020) Mapa Diseño de Modas https://udlondres.com/wp-content/uploads/2018/12/diseno_modas.pdf

⁵¹ Universidad de Palermo (2020). Plan de Estudio de Diseño de Moda https://www.palermo.edu/dyc/disenio_textil_indumentaria/plan.html

⁵² Universidad Mod-Art (2021) Carrera Diseño de Modas <https://www.mod-art.edu.pe/pdfss/Carrera-Diseño-de-Modas-2021.pdf>

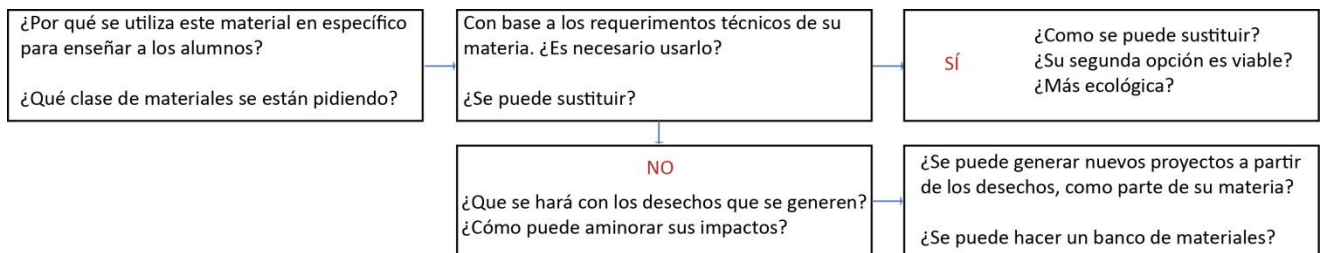
Además se propone que el pensamiento crítico sea fundamental en el Diseño de Modas, tanto en docentes como en alumnos.

"El qué de la educación es el contenido, que deseamos que adquieran nuestros estudiantes, todo lo que queremos que los estudiantes aprendan. El cómo de la educación es el proceso, todo lo que hacemos para ayudar a que los estudiantes adquieran el contenido de un modo profundo y significativo".⁵⁴

"Una sugerencia de los expertos en el estudio y aplicación del pensamiento crítico en el aula es que en el salón de clases se incluyan problemas relacionados con el mundo real, y que no sólo se recurra a ejercicios artificiales".⁵⁵

También se sugiere el uso del pensamiento lateral, ya propone una lista de preguntas, en este caso por Alex Osborn, las cuáles son oportunas en la búsqueda de nuevas elecciones, y son las siguientes: ¿Se puede usar de otras maneras? ¿Se puede adaptar de alguna manera? ¿Se puede modificar? ¿Se puede minimizar? ¿Se puede sustituir? ¿Se puede combinar con otra cosa?⁵⁶

A manera de ejemplo se desarrolla el siguiente cuadro:



Fuente: Elaboración propia

Por último se considera pertinente plantear las siguientes interrogantes: La práctica de trabajo colaborativo y colectivo, se ve como un factor clave para lograr la sostenibilidad. Pero ¿qué tanto se fomentan en esta licenciatura? ¿podría ser que se fomente una competitividad insana dentro de la carrera? ¿se educa desde el individualismo y protagonismo, o desde la colaboración? ¿por qué no, las escuelas colaboraran como institución entre estudiantes para comprar materias primas de mejor calidad e inclusive ecológicas? ¿de alguna manera se está fomentando un sistema

⁵³ Universidad Privada de Santa Cruz La Sierra (2020) Diseño y Gestión de la Moda <https://www.upsa.edu.bo/es/carreras-facultad-de-humanidades-y-comunicacion/disenyo-y-gestion-de-la-moda>

⁵⁴ Elder, Linda y Paul, Richard, Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico, Fundación para el pensamiento crítico, 2005, p. 8

⁵⁵ López, Blanca, Pensamiento crítico y creativo, Trillas, México, 2003, p.23

⁵⁶ Mahon, Nik, Ideación: Cómo generar grandes ideas publicitarias, Gustavo Gili, Barcelona, 2011, p.98

jerarquizado?¿por qué se siguen escuchando tantos casos de apropiación cultural? ¿se están transmitiendo los valores correctos? ¿la información suficiente? ¿los alumnos realmente conocen el origen de las vestimentas tradicionales de su país, y el contexto en el que se utilizan ciertas prendas? ¿sería importante cuestionarles por qué y para qué quieren usar ciertos elementos tradicionales en sus diseños?

5. CONCLUSION

Debe haber congruencia y sinergia entre docentes para así crear una experiencia hacia los alumnos en formación, de quiénes se espera den propuestas y soluciones autónomas al mundo real. En este contexto se sugiere que no dependan de la calificación de una materia que valide que saben sostenibilidad, pero no lo apliquen. La finalidad perseguida sería que aprendan a hacer sus propias evaluaciones según su criterio y los valores que les fueron fomentados a lo largo de la carrera.

La propuesta de atravesar la malla curricular de manera transversal plantea presenciar toda la estructura que implica la moda sostenible y llevar a los alumnos de la teoría a la práctica. Ya Ausbel expuso la importancia del aprendizaje significativo, y puntualiza que cuando los contenidos son relacionados "de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva."⁵⁷ Generar ese aprendizaje significativo, podría ayudar a prevenir el greenwashing o socialwashing. Cuando estos valores no acompañaron el desarrollo de los alumnos, habrá quienes vayan adoptando lo que escuchen como una estrategia de mercadotecnia, sin que realmente signifique algo para ellos, y podrían no tener interés de cuidar sus procesos. Desafortunadamente hay quién sigue viendo la sostenibilidad con oportunismo, como una “tendencia” y la aprovecha para hacer publicidad, pero no han entendido de fondo lo que esto significa.

⁵⁷Ausbel, David, Teoría del aprendizaje significativo, PDF Academia.edu, p. 2

Teun Van Dijk, puntualiza las siguientes preguntas: ¿Cómo los grupos más poderosos controlan el discurso? ¿Cómo tal discurso controla la mente y la acción de los grupos menos poderosos y cuáles son las consecuencias sociales de este control?

Como muestra grandes corporaciones han hecho creer que el precio de la ropa es barata, cuando no lo es, otras personas que han hecho invisibles, están absorbiendo los costos. La industrialización se hizo cargo del socialmente síndrome de la impaciencia, pero como consecuencia está acabando con los recursos naturales y dañando los ecosistemas.

Históricamente está el discurso de ser "el diseñador estrella, en ocasiones narcisista, que debe tener el mayor éxito comercial". ¿Se puede trascender de otra manera? Solos es mucho más difícil. Y la sostenibilidad viene desde aquí, al impacto a lo largo del tiempo, de sostener a los demás, de sostenerse junto con otros. Y nunca a costa de los demás.

Se debe tener en cuenta la participación de todos para el cambio. Se requiere analizar las prácticas y discursos frente a las aulas, comprometerse a diseñar con una perspectiva ética y colaborativa, valorar a los diseñadores que están haciendo el esfuerzo por cambiar las cosas con una cosmovisión global y actuando local, ya que el consumo es un acto político. Por lo tanto, se solicita tomar acción social pensando en el futuro y bienestar de todos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ausbel, David, Teoría del aprendizaje significativo, PDF Academia.edu
- Bauman, Zigmunt (2008) Los retos de la educación en la modernidad líquida, Barcelona, Editorial: Gedisa.
- Elder, Linda y Paul, Richard (2005) Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico, Fundación para el pensamiento crítico.
- López, Blanca (2003) Pensamiento crítico y creativo, México, Editorial: Trillas.
- Mahon, Nik, (2012) Ideación; Cómo generar grandes ideas publicitarias, Barcelona, Editorial: Gustavo Gili.
- OIT, (2017), Estimaciones mundiales sobre la esclavitud moderna, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo.
- Van Dijk, Teun, (1999) El análisis crítico del discurso, Barcelona, Revista: Anthropos.
- SITIOS WEB:
- Ditty, Sarah (2017). *Fashion's Future: The Sustainable Development Goals*, Fashion Revolution, <https://www.futurelearn.com/courses/fashion-s-future-and-the-un-sustainable-development-goals-/2/steps/763187>
- García, Paloma (8 de junio de 2017). *La moda del futuro, moda sostenible*. TED <https://www.youtube.com/watch?v=esS7NmKMMnA>
- Impacto (20 de febrero de 2020). *Proponen convertir los residuos textiles en materiales de construcción*. <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/proponen-convertir-los-residuos-textiles-en-materiales-de-construccion/48686>

- Maki, Reid, (8 de noviembre de 2018) *Child labor, Forced Labor, and Cotton and How They All Converged at the UN October 1st*, Stop Child Labor <http://stopchildlabor.org/?p=4521>
- Público (10 de septiembre de 2016). *La industria textil se sirve de la semiesclavitud para hacer negocio*. <https://www.publico.es/internacional/bangladesh-industria-textil-ropa-esclavitud.html>
- Rutina Sustentable (2020) *¿Sabes cuánto contamina la ropa que usas?* <https://www.rutinasustentable.cl/sabes-cuanto-contamina-la-ropa-que-usas>
- The World Bank (7 de febrero de 2017). *In Bangladesh, empowering and employing women in the garments sector*. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/02/07/in-bangladesh-empowering-and-employing-women-in-the-garments-sector>,

DESEMPEÑO EN ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES DE LAS EMPRESAS ARGENTINAS ADHERIDAS A LA GLOBAL REPORTING INITIATIVE

Estefanía Solari⁵⁸

Sofía Depascual⁵⁹

Instituto de Investigaciones Administrativas
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis del desempeño de prácticas ambientales de las empresas argentinas adheridas a la *Global Reporting Initiative* en el año 2019, considerando para el estudio los últimos reportes de sostenibilidad publicados por las 78 empresas argentinas adheridas a la GRI.

La investigación tiene como objetivo principal el analizar las diversas prácticas de RSE de las empresas argentinas adheridas a la GRI.

La presente ponencia traduce los principales resultados de la investigación denominada: “Desempeño en aspectos medioambientales de las empresas argentinas adheridas a la *Global Reporting Initiative*” que presentó como objetivo: “Analizar el desempeño en prácticas medioambientales de las empresas argentinas adheridas a la GRI”. Siendo los objetivos específicos:

- Determinar el grado de implementación de programas ambientales vinculados a: ahorro energético, reducción de residuos y control de emisiones de gases.
- En el caso de las empresas que implementan programas ambientales: analizar si manifiestan mejoras generadas a partir de la implementación de los mismos.

⁵⁸Docente- Investigadora- Instituto de Investigaciones Administrativas –Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de La Plata. Email: estefania.solari@econo.unlp.edu.ar. Doctora en Ciencias de la Administración – Universidad Nacional de La Plata. Magister en Dirección de Empresas de la Universidad Nacional de La Plata. Contadora Público Y Lic. en Administración - Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata.

⁵⁹Becaria - Instituto de Investigaciones Administrativas- Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de La Plata. Email: sofiadepascual@gmail.com -Lic. en administración Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata.

- Establecer si existe relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas ambientales.

La investigación fue de enfoque cualitativo con un alcance descriptivo-explicativo, con posterior tratamiento cuantitativo mediante cálculos de frecuencias y aplicación de Pruebas Chi-2 de Pearson para dar cumplimiento al objetivo 3.

Algunos de los resultados han sido: que de las empresas analizadas se observa con mayor frecuencia la implementación de programas de ahorro energético (71.79%), seguido de programas de reducción de residuos (67.95%) y por último, programas en pos de control de emisiones de gases (58.97%). Respecto a las empresas que informan programas, si bien una proporción importante de empresas manifestaron tener estos programas no todas monitoreaban las mejoras alcanzadas. Por último, no se evidenció relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas por programas ambientales.

PALABRAS CLAVE: *Global Reporting Initiative*, Responsabilidad Social Empresaria, dimensión medioambiental, programas de ahorro energía.

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, muchas empresas alrededor del mundo han tenido que adaptar sus operaciones a una situación actual de mayor compromiso con el medio ambiente y la sociedad en su conjunto. La búsqueda de un beneficio económico ha tenido que ceder lugar al desarrollo de nuevos objetivos en el campo de la responsabilidad social, del cuidado del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales, por lo que se cambia el enfoque estratégico pasando de uno netamente económico a uno cada vez más social y ambiental, con un alto grado de compromiso con la sostenibilidad y con los diferentes grupos de interés (Pérez Espinoza, Espinoza Carrión, & Peralta Mocha, 2016).

Es por tal motivo que aun cuando pudiera haber distintas posturas del concepto de la RSE por algunas empresas y/o académicos, las empresas deben informar no sólo de su desempeño financiero, sino también de sus avances de gobierno corporativo, de protección y mejoramiento del medioambiente y aspectos sociales, siendo a su vez importante distinguir las áreas en las cuales es factible generar un mayor valor agregado a las empresas y a la sociedad en general (Briseño García, Lavín Verástegui, & García Fernández, 2011).

Es en este contexto en el que los informes de sostenibilidad han ido cobrando relevancia a la par del desarrollo de prácticas y estrategias medioambientales con el fin de mostrar los avances que las empresas están realizando para alcanzar una producción menos contaminante y una gestión

más responsable. Específicamente, el interés por el medioambiente ha acrecentado su importancia desde los años setenta cuando también al mismo tiempo empezó a cobrar importancia la dimensión social de la empresa desde una perspectiva interna, así como en la comunicación con ciertos grupos de interés como los clientes(Alonso-Almeida, Marimon, & Llach, 2015).

Ante esto toma relevancia el artículo se propone socializar los resultados/avances de la investigación. La misma busca: “analizar el desempeño en prácticas medioambientales de las empresas argentinas adheridas a la GRI”, mediante el análisis de los últimos reportes de sostenibilidad publicados por 78 empresas.

2. DESARROLLO

2.1. Marco teórico

Las empresas que tienen un comportamiento socialmente responsable diseñan sus estrategias y establecen procedimientos teniendo en cuenta no sólo la dimensión económica de sus acciones sino también la social y la medioambiental(Nieto Antolín, 2005). Por lo tanto, la empresa sostenible es aquella que desarrolla su actividad de forma que satisfaga las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1986). De allí la importancia por parte de las organizaciones de ser transparentes y claros en la comunicación de las acciones que emprenden las organizaciones para cumplir con este propósito(Alonso-Almeida et al., 2015).

En la actualidad, la administración de las organizaciones no tiene la posibilidad de elegir si generar rentabilidad o implementar buenas prácticas empresariales, sino que deben retornar tanto a los inversionistas como a la comunidad “beneficios” por aquello que cada uno de ellos le proporciona para realizar su objeto social. Así, ellas cada vez tienen mayor presión por parte de la sociedad con relación a la necesidad de construir confianza pública y ser más competitivas en una economía global, por lo que deben actuar con transparencia, sin dejar de lado la generación de rentabilidad. Por lo tanto, todas las empresas están llamadas a crear valor de modo que su operación beneficie, no solo a sus accionistas, sino también a sus empleados, clientes y la comunidad en general.

2.2. Los informes de sostenibilidad y la *Global Reporting Initiative* (GRI)

Para informar públicamente los impactos económicos, ambientales y sociales de las acciones que llevan a cabo las organizaciones, se cuenta con los informes de sostenibilidad, a nivel global y entre otros instrumentos, con los Estándares de la *Global Reporting Initiative* (GRI). Los informes

de sostenibilidad que se elaboran en base a dichos estándares, brindan información sobre las contribuciones positivas y negativas de las organizaciones al desarrollo sostenible.

Las guías GRI en sus versiones anteriores (G3 y G4) eran revisadas y actualizadas en su totalidad cada dos o tres años. Desde el 2016 se encuentran en vigencia los denominados “Estándares GRI”, los cuales son modulares e interrelacionados y comprenden estándares universales y estándares temáticos.

Los estándares universales pueden ser aplicados a cualquier organización. Respecto de los temas materiales, sean económicos, ambientales o sociales, pudiéndose seleccionar los que correspondan en función de cada realidad particular.

Los estándares GRI se organizan en series:

- Serie 100: compuesta por tres estándares universales que son orientativos para los destinatarios de la información y contextualizan a la organización. Asimismo, indican cómo la misma gestiona sus temas materiales.
- Serie 200: comprende estándares temáticos respecto de los impactos materiales de una organización relativos a temas económicos.
- Serie 300: comprende estándares temáticos relativos a temas ambientales.
- Serie 400: comprende estándares temáticos respecto a temas sociales.

Asimismo, cabe agregar que la GRI publica un glosario de sus estándares que incluye términos y definiciones para a utilización de los distintos estándares en la preparación de los informes de sostenibilidad.

La GRI considera una serie de beneficios que se generan gracias a elaborar y presentar los informes de sostenibilidad, entre los que se pueden destacar: mayor comprensión de los riesgos y las oportunidades, agilización de procesos, reducción de costos y mejora de la eficiencia, evaluación comparativa y evaluación del desempeño de sostenibilidad con respecto a leyes, normas, códigos, estándares de desempeño e iniciativas voluntarias, evitar verse implicado en fallas publicitarias ambientales, sociales y de gobernanza, comparación del desempeño interno y entre organizaciones y sectores, mitigar o revertir los impactos negativos ambientales, sociales y de gobernanza, mejora de la reputación y lealtad a la marca y demostrar cómo la organización influye y es influenciada por las expectativas sobre el desarrollo sostenible, entre otros (GRI, 2013b).

2.3. Gestión de la dimensión ambiental

El agente social responsable en mayor parte del crecimiento económico y el desarrollo de la humanidad ha sido la empresa. Por este motivo la sociedad en el ámbito mundial ha empezado a ejercer presión para que se presente un proceso continuo de mejora en su comportamiento ambiental. Estas tendencias globales han llevado a que la empresa poco a poco se preocupe no sólo por los intereses de sus accionistas, sino también por los intereses de los grupos de interés que giran alrededor de ella, a su vez, el ente económico ha buscado realizar sus procesos bajo estándares de calidad y ha pretendido mejorar el quehacer de la empresa para que el impacto que el mismo tiene en el medio ambiente sea cada vez menos corrosivo (Trujillo & Velez Bedoya, 2010).

Según Durán Herrera, Revilla Gutiérrez, Almagro García, Alzaga Villaamil, & Andreu Pinillos (2009), el aspecto ambiental ha sido considerado en el mundo empresarial “por la obligación de cumplir con la normativa ambiental y por la demanda que las empresas han recibido de su entorno más inmediato, de los denominados grupos de presión o *stakeholders*”.

Cabe aclarar que la dimensión ambiental se refiere a los impactos de una organización en los sistemas naturales vivos e inertes, entre ellos los ecosistemas, el suelo, el aire y el agua (Alvarez Osorio & Zamarrá Londoño, 2010). Dentro de ella, están los impactos relacionados con los insumos como el agua y la energía y los productos como emisiones, efluentes y desechos. De igual manera, abarca aspectos como la biodiversidad, el transporte y la repercusión de productos y servicios, además de la conformidad y el gasto en materia ambiental; los impactos que se tienen a nivel local, regional y global en el medio ambiente, como por ejemplo la contaminación del agua, del aire, la generación de residuos, los efectos que se generan en la biodiversidad, entre otros aspectos (GRI, 2013a).

A su vez, Pérez Espinoza et al. (2016) citando a Ulla (2003), hace una distinción entre la dimensión ambiental interna y externa: la interna implica la absoluta responsabilidad sobre cualquier tipo de daño ambiental que ocasiona la organización, por la realización de sus procesos productivos, productos terminados o subproductos derivados, por tanto incluye la prevención y reparación de los mismos ya sean causados o llegados a causar y la externa, son todas aquellas acciones que realizan las organizaciones para la preservación general del medio ambiente, independientemente de los recursos que utiliza, sus niveles de contaminación o el territorio en el cual se encuentra.

Por otra parte, Trujillo & Velez Bedoya (2010) distinguen entre gestiones medioambientales reactivas y proactivas. Las primeras procuran replicar a las presiones legislativas y de los grupos de

interés mediante actuaciones sencillas e inversión en tecnologías de control. Las segundas incorporan procesos de planificación ambiental, personas y organismos responsables y un sistema de seguimiento y control del comportamiento medioambiental exhaustivo.

También es pertinente considerar la responsabilidad ambiental como oportunidad para crear valor en las organizaciones, en el entendido de que la misma permite cimentar las bases del desarrollo sustentable. Se considera igualmente la responsabilidad ambiental como elemento capaz de disminuir costos por riesgos y aumentar el “*market share*” a través de la innovación (Senior, Narváez, Fernández, & Revilla, 2007).

Trujillo & Velez Bedoya (2010) plantean la responsabilidad social en términos de responsabilidad ambiental constituye para la empresa un vehículo estratégico por medio del cual se hacen compatibles las expectativas de los accionistas con las expectativas de los demás grupos de interés.

En este sentido, es importante el aporte de Viteri Moya & Jácome Villacrés (2011) quienes consideran que para una correcta planeación estratégica de la responsabilidad ambiental empresarial es importante considerar las siguientes etapas: 1) Planificación; 2) Implementación: se analizarán los impactos económico, social, ambiental y la generación de valor sostenible); 3) Seguimiento: se utilizarán indicadores para las distintas dimensiones y 4) Evaluación: que dará como resultado planes de mejora continua que retroalimentan el proceso de planeamiento.

Por lo tanto de contemplar la incorporación de prácticas de RSE respecto a la dimensión ambiental contemplándola dentro del enfoque estratégico organizacional, podría generar una ventaja competitiva ambiental, ya sea mediante: a) la reducción de costos: por la reutilización de componentes en el proceso de producción, el reciclaje, la sustitución de materias primas, el ahorro de agua, entre otros; b) así como mediante la mejora de ingresos: gracias a la posibilidad de penetrar en mercados con altas exigencias desde el punto de vista medioambiental o el simple posicionamiento de los productos verdes en algunos nichos de mercado (Trujillo & Velez Bedoya, 2010).

2.4. La investigación

El objetivo general de la investigación ha consistido en:

“Analizar el desempeño en prácticas medioambientales de las empresas argentinas adheridas a la GRI”.

Mientras los objetivos específicos han sido:

- Determinar el grado de implementación de programas ambientales vinculados a: ahorro energético, reducción de residuos y control de emisiones de gases.
- En el caso de las empresas que implementan programas ambientales: analizar si manifiestan mejoras generadas a partir de la implementación de los mismos.
- Establecer si existe relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas ambientales

3. METODOLOGÍA

La población objeto de la investigación han sido empresas argentinas que adhieren a GRI año 2019 (excluyéndose del análisis las empresas del sector financiero y aquellas cuyas última memoria presentada era anterior al año 2015), lo que implicó un análisis de los últimos reportes de sostenibilidad publicados por 78 empresas.

La investigación fue de enfoque cualitativo con un alcance descriptivo - explicativo, por lo que la información fue relevada mediante un instrumento de investigación construido por las autoras para analizar indicadores ambientales publicados por las empresas.

Los indicadores ambientales abordados hicieron alusión a la información publicada en los informes de sostenibilidad relacionados con: programas de ahorro de energía, programas de control de emisiones y programas de control de residuos.

Para cumplir con los objetivos se realizaron tablas de frecuencia, y particularmente para el objetivo 3: “Establecer si existe relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas ambientales” se desarrolló una prueba Chi-2 de Pearson, planteándose la siguiente hipótesis nula:

H₀: Las variables “tamaño” y “comunicación de las mejoras generadas por la implementación de programas ambientales” son independientes.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la población

Como se mencionó en el apartado metodológico la población objeto de la investigación estuvo conformada por los últimos 78 reportes publicados por las empresas alcanzadas por la presente investigación.

Se observa en la Tabla 1 que la mayor proporción de memorias analizadas corresponden al año 2016 (48.72%), seguido del año 2017 (21.79%) y del año 2018 (17.95%).

Tabla 1. Cantidad de empresas según última memoria presentada

Año	Cantidad de empresas	Porcentaje sobre el total
2015	7	8.97%
2016	38	48.72%
2017	17	21.79%
2018	14	17.95%
2019	2	2.56%
TOTAL	78	100%

Fuente: elaboración propia.

Luego respecto al tamaño de empresas que conformaron la población objeto de estudio se expone la Tabla 2 en la cual se observa que el 56.41% son empresas grandes, un 34.62% empresas medianas y un 8.97% empresas pequeñas.

Tabla 2. Cantidad de empresas según tamaño

Tamaño	Cantidad de empresas	Porcentaje sobre el total
Grandes	44	56.41%
Medianas	27	34.62%
Pequeñas	7	8.97%
TOTAL	78	100%

Fuente: elaboración propia.

4.2. Nivel de implementación de programas ambientales vinculados a: ahorro energético, reducción de residuos y control de emisiones de gases

Para cumplir con el objetivo: “determinar el grado de implementación de programas ambientales vinculados a: ahorro energético, reducción de residuos y control de emisiones de gases” se analizó cada informe de sostenibilidad, focalizando en las siguientes variables:

- Ahorro energético
- Reducción de residuos
- Control de emisiones de gases

Para lo cual se consideró en cada caso si la empresa llevaba a cabo algún programa que monitoreara estos aspectos y si de hacerlo publicaba o no mejoras originadas por los mismos.

De esta manera, en la Tabla 3 se exponen la implementación de programas ambientales, de las empresas analizadas se observa con mayor frecuencia la implementación de programas de ahorro energético (71.79%), seguido de programas de reducción de residuos (67.95%) y por último, programas en pos de control de emisiones de gases (58.97%).

Tabla 3. Nivel de implementación de programas de ahorro energético, reducción de residuos y control de emisiones

Programa	Programa de ahorro energético		Programa de control de emisiones		Programa de reducción de residuos	
	Cantidad de empresas	%	Cantidad de empresas	%	Cantidad de empresas	%
SI	56	71.79%	46	58.97%	53	67.95%
NO	22	28.21%	32	41.03%	25	32.05%
TOTAL	78	100%	78	100%	78	100%

Fuente: elaboración propia.

Luego, como se observa en la Tabla 4, respecto a las empresas que informan programas, ya sea de ahorro de energía, control de emisiones o de reducción de residuos, se expone la discriminación entre aquellas que manifestaban mejoras y las que no las presentaban, en este sentido si bien una proporción importante de empresas manifestaban tener estos programas no todas monitoreaban las mejoras alcanzadas o de hacerlo, no todas lo reportan.

Tabla 4. Mejoras originadas por la implementación de programas ambientales

Mejoras	Mejora energética		Mejora emisiones		Mejora residuos	
	Cantidad de empresas	%	Cantidad de empresas	%	Cantidad de empresas	%
SI	13	23.21%	25	54.35%	37	69.81%
NO	43	76.79%	21	45.65%	16	30.19%
TOTAL	56	100%	46	100%	53	100%

Fuente: elaboración propia.

4.3. Relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas ambientales

Con el objetivo de analizar la relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas ambientales, se llevaron a cabo Pruebas Chi-2 de Pearson que serán detalladas a continuación.

Analizando la Tabla 5 las pequeñas empresas son las únicas que en su totalidad presentan mejoras originadas en los programas de reducción de residuos, seguidas por las empresas medianas y quedando en último lugar las empresas grandes. No obstante debido a que la prueba chi-2 de Pearson arrojó un p-valor >0.10, las diferencias no resultan estadísticamente significativas.

Tabla 5. Relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas de reducción de residuos. En porcentajes.

Mejora programa reducción residuos	Empresas grandes	Empresas medianas	Empresas pequeñas
NO	41.94%	16.67%	0.00%
SI	58.06%	83.33%	100.00%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%

Prueba Chi-cuadrado: 10.24 P-valor >0.10

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los programas de control de emisiones si bien las empresas pequeñas representan un bajo número, se observa que todas ellas implementan programas de control de emisiones y publican a su vez las mejoras originadas por los mismos, en este mismo sentido le siguen las empresas medianas y por último las grandes empresas. Al aplicarse la Prueba chi-2 de Pearson arrojó un p-valor <0.05, por lo que las diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 6).

Tabla 6. Relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas de control de emisiones. En porcentajes.

Mejora programa control de emisiones	Empresas grandes	Empresas medianas	Empresas pequeñas
NO	62.96%	23.53%	0.00%
SI	37.04%	76.47%	100.00%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%

Prueba Chi-cuadrado: 14.79 P-valor <0.05

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los programas de ahorro energético, vale aclarar, que si bien las empresas pequeñas representan un bajo número, se observa que todas ellas implementan programas de mejora de consumo de energía y presentan mejoras en los mismos. Luego, le siguen las empresas medianas, con un gran porcentaje de implementaciones. Por último, vemos que las grandes empresas, que son las que más informan a la GRI, no presentan grandes diferencias. Nuevamente al practicarse la Prueba Chi-2 de Pearson arrojó un p-valor >0.10, por lo que las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Relación entre el tamaño de la organización y la comunicación de mejoras generadas a partir de la implementación de los programas de ahorro energético. En porcentajes.

Mejora programa control ahorro energética	Empresas grandes	Empresas medianas	Empresas pequeñas
NO	34.38%	10.00%	0.00%
SI	65.63%	90.00%	100.00%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%

Prueba Chi-cuadrado: 7.27 P-valor >0.10

Fuente: elaboración propia

5. CONCLUSIONES

De las 78 empresas analizadas, podemos observar que un 71,7% informan a la GRI sobre sus planes de ahorro energético, de las cuales 43 empresas (76.79%) presentan mejoras en su

consumo de energía en el último informe publicado. La mayoría de las empresas que presentan mejoras, implementan programas de utilización de energías limpias o planes a nivel empresa que buscan la toma de conciencia de sus empleados, generando que el consumo sea menor.

Luego, respecto a los programas destinados a la reducción de residuos, se detectó que de la población objeto del estudio 53 empresas implementan programas de reducción de residuos (58.97%), siendo menor el número de empresas que informan sobre este tema en comparación con los programas destinados a ahorro energético. Entre las 53 reportaron sobre programas de reducción de residuos, 45.65% presentaron mejoras originadas por la implementación de los mismos, originados mediante planes como programas de reciclado y reuso, correctas gestiones de residuos, entre otros.

En cuanto a los programas destinados al control de emisión de gases, 46 empresas (65.95%) desarrollan programas para el control de emisiones, de las cuales sólo un 30.19% manifestó mejoras surgidas por la implementación de los mismos.

Respecto al tamaño de las empresas, se observó que si bien sólo 7 empresas analizadas eran pequeñas, la totalidad de las mismas implementaban programas en por lo menos una de las tres variables analizadas, monitoreando y manifestando en todos los casos mejoras originadas mediante la implementación de los mismos.

Por otra parte, las empresas grandes son las que mayor representación tienen en la GRI y las que más implementan programas respecto a la dimensión ambiental, no obstante, son las que evidencian menor monitoreo de estas prácticas.

Por lo tanto, se evidenció como un grupo de empresas están comenzando a incorporar estas prácticas como parte de su estrategia, pero una cantidad importante aún no las incorporan en las instancias de monitoreo y control de manera de determinar los resultados alcanzados.

Siendo este un primer trabajo acerca de prácticas ambientales informadas por empresas argentinas socialmente responsable adheridas a la GRI, queda de manifiesto la relevancia de tema y la importancia de continuar con futuras investigaciones sobre la temática.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Almeida, M., Marimon, F., & Llach, J. (2015). The use of sustainability reporting in Latin America: Territorial and sectorial analysis. *Estudios Gerenciales*, 31(135), 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2015.01.002>

- Alvarez Osorio, M., & Zamarra Londoño, J. (2010). Social or Sustainability Report as a Tool for Being Accountable for CSR among Companies. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 57, 119–144.
- Briseño García, A., Lavín Verástegui, J., & García Fernández, F. (2011). Exploratory analysis of corporate social responsibility and its dichotomy in the business's social and environmental activities. *Contaduría y Administración*, (233), 73–90.
- Durán Herrera, J. J., Revilla Gutiérrez, B., Almagro García, J. J., Alzaga Villaamil, Ó., & Andreu Pinillos, A. (2009). N°2 Mayo-Agosto 2009. *Revista de Responsabilidad Social de La Empresa*. Retrieved from www.fundacionluisvives.org
- GRI. (2013a). *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad. Manual de aplicación*.
- GRI. (2013b). *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad. Principios básicos*.
- Nieto Antolín, M. (2005). Difusión de la responsabilidad social corporativa en la empresa española. *Economistas*, 23(106), 32–45.
- Pérez Espinoza, M. J., Espinoza Carrión, C., & Peralta Mocha, B. (2016). La responsabilidad social empresarial y su enfoque ambiental: una vivión sostenible a futuro. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8(3), 169–178. Retrieved from <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Senior, A., Narváez, M., Fernández, G., & Revilla, J. (2007). Responsabilidad ambiental: Factor creador de valor agregado en las organizaciones. *Revista de Ciencias Sociales*, 13(3), 484–494. <https://doi.org/10.31876/rcs.v13i3.25377>
- Trujillo, M. A., & Velez Bedoya, R. (2010). Responsabilidad ambiental como estrategia para la perdurabilidad empresarial. *Universidad & Empresa*, 8(10), 291–308. Retrieved from <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/938>
- Viteri Moya, J. R., & Jácome Villacrés, M. B. (2011). La Responsabilidad Social Como Modelo De Gestión Empresarial. *Eidos*, (4), 92. <https://doi.org/10.29019/eidos.v0i4.87>

CULTURA DE CONSUMO GLOBAL EN AMÉRICA LATINA: PROBLEMAS Y DESAFÍOS. UN ANÁLISIS DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Richard Priscal Palacios⁶⁰

Multiversidad Mundo Real Edgar Morin

Correo electrónico: richardpriscal@montevideo.com.uy

RESUMEN

La cultura de consumo global como modelo vertebrador de las actuales sociedades latinoamericanas ha generado profundas transformaciones en la vida cotidiana. El hiperconsumo, la hiperconectividad y la cultura del desecho como dimensiones centrales de la vida cotidiana ordenan las prácticas de consumo de millones de personas en América Latina. La influencia de los múltiples dispositivos tecnológicos y los diversos medios de consumo han colonizado buena parte de la vida privada de las personas y están siendo importantes en la mercantilización de los gustos, las prácticas de consumo y los estilos de vida hegemónicos.

Desde la perspectiva del pensamiento complejo esta indagación cualitativa centrada en una profunda revisión bibliográfica y hemerográfica realiza un abordaje multidimensional sobre un problema de consecuencias planetarias por lo que puede ser relevante para la agenda pública en general y de las Ciencias Sociales en particular. Desde el pensamiento complejo se pretende conocer, describir y comprender las nuevas prácticas de consumo de las sociedades latinoamericanas.

La hibridación entre los seres humanos y las máquinas están generando transformaciones importantes en la condición humana y en el modelo de familia. La figura del usuario-cyborg caracterizado por la fascinación tecnofílica, la claustrofilia y la hiperconectividad como dimensiones centrales de la vida cotidiana hace visible el impacto bio-psico-social de la cultura de consumo en América Latina. La extensión de la vigilia, la hiperconectividad, la emergencia de los nuevos medios de consumo y la exposición de la vida privada de las personas en los múltiples

⁶⁰ Cursando Doctorado en Pensamiento Complejo en la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin de México (en etapa de Tesis: La cultura de consumo global desde la perspectiva del pensamiento complejo). Egresado del Instituto de Profesores Artigas (IPA) de Uruguay en la especialidad Historia y Magíster en Estudios Contemporáneos de América Latina por la Facultad de Ciencias Sociales de Uruguay y la Universidad Complutense de España (Tesis: las prácticas de consumo de los sectores populares urbanos Montevideanos).

entornos virtuales muestra la subversión de la vida cotidiana mediante la instrumentación de un modo ideológico único de desarrollo de la vida. Este modelo de consumo material y simbólico profundiza la mercantilización de todas las cosas a la vez que naturaliza la cultura del desecho y la depredación de la naturaleza como norma socialmente aceptada.

Palabras clave: Cultura de consumo; Medios de consumo; Hiperconectividad; Prácticas de consumo; Pensamiento complejo.

1. INTRODUCCIÓN

La cultura de consumo global como modelo vertebrador de la vida en América Latina ha generado profundas transformaciones en un mundo globalizado que se organiza de acuerdo a los parámetros del hiperconsumo y de la hiperconectividad como dimensiones centrales de la vida cotidiana. La influencia de las tecnologías y los nuevos medios de consumo han colonizado gran parte de la vida privada de las personas y están siendo importantes en la mercantilización de los gustos, las prácticas de consumo y los estilos de vida hegemónicos, perpetuando la fascinación por los distintos dispositivos tecnológicos que orientan su existencia.

La cultura de consumo ha generado profundas hibridaciones entre los seres humanos y los múltiples dispositivos tecnológicos reforzando la adhesión a las lógicas mercantiles hegemónicas.

Centrado en una metodología de tipo cualitativa y documental de acuerdo a una profunda revisión bibliográfica y hemerográfica este artículo pretende ofrecer nuevas miradas de un tema que desde la perspectiva del pensamiento complejo no ha sido estudiado con detenimiento.

La revisión bibliográfica sobre la cultura de consumo global en la actual era planetaria señala que la misma ha generado transformaciones considerables en la vida cotidiana, principalmente en las zonas urbanas. Se presenta como parte de un modelo de desarrollo capitalista que privilegia el consumo depredador, irresponsable y superfluo como marco referencial para la vida.

Visualizar la cultura de consumo global desde el pensamiento complejo significa establecer correspondencias, convergencias y relaciones entre las distintas posturas teóricas a la vez que conocer, describir y comprender la complejidad de las nuevas prácticas de consumo en América Latina para la construcción de nuevas explicaciones sobre la cultura de consumo global.

En las últimas décadas, la profunda reestructuración del capitalismo produjo todo un modelo de consumo sustentado en la mercantilización de todas las cosas y en la creación de un mercado cada vez más global que presenta una oferta de bienes, servicios y experiencias de consumo nunca antes vista. La propagación de la cultura de consumo global se ha convertido en la máxima

expresión de la vida cotidiana en tanto se ha instalado la idea de que el consumo es el camino para la realización de los proyectos individuales como prueba irrefutable de que cada uno puede redefinir el propósito de su existencia personal. La región se ha transformado por y para el consumo en tanto se ha desarrollado como un espacio subalterno y funcional al capitalismo global.

El desarrollo ininterrumpido del complejo técnico-económico-industrial-capitalista de nuestra civilización implica un crecimiento continuo de las necesidades y los deseos suscitados por el binomio producción/consumo. A pesar de comportar zonas de pobreza y subconsumo, nuestra civilización, con el apoyo de las tentaciones publicitarias y de otro tipo, fomenta el hiperconsumo (Morin, 2011, pág. 225).

Como bien afirma Morin (1999a, 1999b, 2003, 2006, 2015), la mercantilización de todas las cosas como valor supremo del consumismo ha provocado la degradación de la calidad de vida, la soledad del individuo ya convertido en rey y objeto de este mundo moderno, la entronización de la sed de riqueza y el consumo material y simbólico como la única forma de ser, estar y pensar.

Lipovetsky (2010, 2012) sostiene que en esta era del hiperconsumo se impone la lógica hedonista, personal y emocional para la construcción del consumo y la búsqueda de la felicidad privada.

Bauman (2004, 2007, 2010, 2011a, 2011b) en su relato sobre la modernidad líquida señala la presencia de un modelo de consumo articulador de la sociedad que educa a las personas para el consumo perpetuo y la fluidez y la liquidez en las relaciones entre personas y con el entorno.

Pero también otras perspectivas (Veblen, 1899, Bourdieu, 1979)) han definido al consumo como un factor de distinción social, o de acuerdo a Bocoock (1995) también es una forma de construcción de la identidad y también siguiendo a Miller (1999) una forma de expresión de las relaciones humanas en todas sus dimensiones, por lo que este estudio integra distintas visiones del tema para una mejor comprensión de un fenómeno planetario de impactantes consecuencias.

Desde la perspectiva del pensamiento complejo y como propósito central esta indagación busca explicaciones más globales sobre los impactos bio-psico-sociales de la cultura de consumo global en las sociedades latinoamericanas. La relevancia de este trabajo reside en que puede aportar insumos considerables para pensar en modelos de consumos alternativos y sostenibles a la vez que enriquecer la agenda de las Ciencias Sociales y problematizar sobre las políticas públicas relacionadas al desarrollo y al consumo responsable.

2. DESARROLLO

América Latina se ha transformado en las últimas décadas al influjo de la cultura de consumo global y pueden observarse visiblemente prácticas de consumo, estilos de vida e imaginarios culturales asociados al consumo moderno. Las transformaciones más profundas están relacionadas a la vida cotidiana de las zonas urbanas, quienes se han integrado progresivamente al ambiente cultural vertebrado por la cultura de consumo global.

Las transformaciones urbanas que han tenido lugar en América Latina en este siglo XXI son parte de la propagación universal de una cultura de consumo global hegemónica que convertida ya en regidora cultural está presente en todas las dimensiones de la vida.

La cultura de consumo global se ha transformado en las últimas décadas en la nueva matriz cultural que propaga sueños, significados y experiencias de felicidad e integración social a través de los diversos dispositivos tecnológicos y de los distintos medios de consumo característicos en las sociedades urbanas.

Ha encantado a las sociedades urbanas latinoamericanas y a la vez ha provocado profundas transformaciones psicosociales, culturales e ideológicas al instalar la ilusión de que la felicidad e integración social dependen en buena medida de la obtención de ciertos dispositivos y objetos que representan y evidencian que somos personas.

Señala Cortina (2003) que el consumo se ha transformado en la dinámica central de la vida social y ha moldeado socialmente un espíritu consumista extendiendo en las sociedades de consumo la promesa de felicidad a través de la acumulación de bienes de mercado.

Para Hobsbawm (1998) la ideología del progreso sustentada conceptualmente en el dominio de la naturaleza, en una tecnología revolucionaria transformadora de la vida cotidiana y en la instalación social de lo nuevo como lo mejor, dio lugar a un ser humano imprescindible para el sistema económico en tanto consumidor de bienes y servicios. Advierte que este progreso notable que ha multiplicado notoriamente la producción de manufacturas en la segunda mitad del siglo XX ha erigido como valor preponderante el individualismo asocial y el egocentrismo que busca la propia satisfacción del sujeto en sociedades ya erosionadas en sus soportes tradicionales.

Para Morin (2011) la cultura de consumo global es un verdadero problema planetario por sus consecuencias socioambientales, éticas y psicológicas.

Aunque contiene zonas de pobreza y de subconsumo, nuestra civilización estimula el consumismo, espoleado por la obsolescencia rápida de los productos, el fomento del usar y tirar en detrimento de lo duradero, la sucesión acelerada de las modas, la incitación

permanente a lo nuevo, la preocupación individualista por el estatus o *standing*, así como las frustraciones psicológicas y morales que hallan un consuelo pasajero en la compra y el abuso de bebidas, alimentos, objetos y *gadgets* (Morin, 2011, págs. 225-226).

Schwartz (2016) señala que, en las sociedades modernas occidentales, la vida se presenta como una cuestión de elegir y maximizar la libertad individual para alcanzar un mayor bienestar. Al disponer de una impresionante variedad de objetos de consumo se ha instalado la idea de que se trata de maximizar la elección para maximizar la libertad que proporcione el bienestar tan anhelado. Pero al tener tantas expectativas por la gran cantidad de productos disponibles aumentan las posibilidades de experimentar la sensación de culpa por una mala elección.

El hipercapitalismo y la hipertecnificación han invadido la vida cotidiana y transformado el trabajo, el ocio, el confort y la vida social en general. La tecnociencia ya orientadora de la vida misma define la producción, el consumo y los estilos de vida de tal forma que se ha naturalizado que de ella proviene todo lo bueno y lo malo en este mundo.

Delgado (2011a) advierte en este sentido que el gran desarrollo científico y tecnológico ha transformado los modos de ser y pensar en la sociedad contemporánea a escala planetaria. Se ha instalado la idea hegemónica de lo nuevo como patrón dominante de la vida cotidiana por lo que cada vez es mayor la capacidad depredadora del ser humano.

La vida cotidiana se subvierte mediante la destrucción de las formas de vida y la instrumentación de un modo material único de realización de la vida. La subversión material de la vida cotidiana por los productos del conocimiento y la tecnología ha conducido a la mejora de las condiciones de vida de una parte significativa del mundo, pero este no es el único resultado. La estandarización de la vida humana y la pérdida de la sociodiversidad son resultados igualmente notables, aunque absolutamente destructivos e indeseables. La cotidianeidad subvertida tiende a hacerse única y dependiente de elevados consumos de naturaleza, lo que incrementa su fragilidad. La pérdida acelerada de la sociodiversidad parece una carrera desenfrenada en busca de estados sociales de homogeneidad y equilibrio (Delgado, 2011a, págs. 21-22).

Delgado (2011b) ha sido muy claro al afirmar que en la segunda mitad del siglo XX las sinergias entre vida cotidiana, ciencia y tecnología han sido tan significativas que han influido notablemente en los cambios sociales. Los procesos productivos, el consumo y la vida cotidiana están profundamente definidos por la tecnología. La gran transformación que ha tenido lugar en la vida

de las personas y en el planeta en general, a partir de la presencia omnipresente de la tecnología, ha hecho evidente que la misma atraviesa todas las actividades humanas y transforma todo como parte de un desarrollo globalizador que ha generado un cambio cultural profundo. En los hechos la cultura de consumo global en América Latina ha logrado asociar el tener más y el consumir con ser parte del mundo moderno y la profunda admiración que se siente por todos los artefactos tecnocientíficos muestra la lealtad hacia una cosmovisión que nos ha transformado en socios de primer orden de una ideología destructora.

“La sociedad contemporánea ha sido dotada, además, de un modo ideológico que ha logrado unificar las subjetividades colectivas, al punto de convertir todas las sociedades actuales en depredadoras del medio ambiente. Este modo ideológico único, imperceptiblemente, ha conducido en Occidente por el camino de la construcción de una relación inarmónica y depredadora con la naturaleza. La unificación del mundo de la subjetividad colectiva ha sido posible gracias a la ideología del industrialismo” (pág. 115).

Cupani (2018) ha afirmado recientemente que la sociedad occidental de los siglos XX y XXI ha universalizado el concepto de la eficiencia como la mejor forma de desarrollar la vida en sociedad ya que es presentado como sinónimo de progreso, libertad, rapidez y racionalidad. La tecnología y la racionalidad sostienen la creencia que vivimos por y para el progreso.

Morin (1999a, 1999b, 2003, 2006, 2015) ha expresado que la ciencia y la tecnología han transformado profundamente la vida cotidiana y que los parámetros esenciales del desarrollo actual han conducido a una crisis cultural y sistémica global. El imperio del mercado, el consumismo, el capitalismo desenfrenado y la erosión de los valores han transformado la vida social y la naturaleza.

Como bien afirma Morin (1999a, 1999b, 2003, 2006, 2015), la mercantilización de todas las cosas como valor supremo del consumismo ha provocado la degradación de la calidad de vida, la soledad del individuo ya convertido en rey y objeto de este mundo moderno, la entronización de la sed de riqueza y el consumo material y simbólico como la única forma de ser, estar y pensar.

Lipovetsky y Serroy (2010) también han definido a la actual cultura de consumo como una hipercultura universal diseñada por el capitalismo y que tiene un sistema de valores y metas inseparables de la industria comercial, impregnando todas las actividades humanas y reconfigurado el mundo en que vivimos, expresándose principalmente mediante el hiperconsumo, el hiperindividualismo y la hipertecnología. Esta cultura planetaria transforma las relaciones entre

las personas y de estas con el entorno, afectando todas las dimensiones de la vida y creando una sociedad universal de consumidores.

La denominada “cultura mundo” (Lipovetsky, 2010) se propaga por todas las zonas urbanas principalmente mediante las “catedrales de consumo” (Ritzer, 2000) difundiendo una serie de ideales con pretensiones de universalidad que impactan considerablemente estimulando el consumo material y simbólico, reforzando la adhesión a una cultura del desecho que ha hecho del use y tire una expresión cotidiana e instalando el consumo como “sentido de vida” (Moulian, 1998).

La cultura de consumo global orienta la vida de las sociedades latinoamericanas y ha generado una verdadera mutación cultural a partir de la democratización del consumo (Araújo, 2018) donde han sido socavados los criterios de clase (Carpintero, 2017). Por eso en América Latina las personas han adquirido los modelos de consumo legitimados socialmente más allá de las jerarquías sociales que antiguamente ordenaban a la sociedad.

El triunfo del hipercapitalismo no es solo económico, también lo es cultural: se ha convertido en el esquema organizador de todas las actividades, el modelo general de actuar y de la vida en sociedad. Se ha apoderado del imaginario, de los modos de pensar, de los fines de la existencia, de la relación con la cultura con la política y con la educación (Lipovetsky & Serroy, 2010, págs. 41-42).

Se desprende que la cultura del hipercapitalismo ha diseñado una serie de dispositivos ideológicos para el disciplinamiento social y manejo de los estilos de vida.

Para Bauman (2004) en la sociedad posmoderna los sujetos son considerados consumidores y la vida como una perpetua salida de compras en un mundo diseñado para el almacenamiento de objetos de consumo. El espacio público pasa a transformarse en una extensión del espacio privado y los individuos viven en una permanente carrera en busca de sensaciones.

El mundo está lleno de posibilidades como una mesa de buffet repleta de platos apetitosos, cuya cantidad excede la capacidad de degustación del más eximio glotón. Los invitados son consumidores, y el desafío más exigente e irritante que deben enfrentar es la necesidad de establecer prioridades: la necesidad de desechar algunas opciones y dejarlas inexploradas. La desdicha de los consumidores deriva del exceso, no de la escasez de opciones (Bauman, 2004, pág. 69).

Ritzer (2000) señala que los nuevos medios de consumo (“catedrales de consumo”) generan un encantamiento en los consumidores de carácter casi religioso diseñando escenarios pensados estéticamente para el entretenimiento perpetuo.

Los nuevos medios de consumo se pueden considerar “catedrales del consumo”; es decir, para muchas personas poseen un encantado –y a veces sagrado– carácter religioso. Con el fin de atraer a un número de consumidores cada vez mayor, dichas catedrales del consumo necesitan ofrecer –o, al menos, aparentar que ofrecen– unos escenarios cada vez más mágicos, fantásticos y encantados en los que consumir (Ritzer, 2000, pág. 19).

Las zonas urbanas latinoamericanas muestran orgullosas sus centros comerciales como símbolo de un progreso que deslumbra a nuestras sociedades gracias al frenesí de un consumismo que atraviesa a todas las clases sociales.

La cultura de consumo desnuda nuestras carencias, proyecta nuestras expectativas y predispone a naturalizar cada vez más las prácticas de consumo asociadas a la realización personal. Un nuevo disciplinamiento o control social a través de una cultura de consumo que diseña una serie de dispositivos para la orientación del gusto y los deseos sociales.

Después del espectacular desarrollo de los medios de comunicación de masas, que en estas últimas décadas han ido trasformando el planeta en una “aldea global” conmovida por la “explosión informativa”, hoy nadie duda del importantísimo papel que desempeñan en todas las esferas de la vida de la sociedad moderna. No solo son medios que llegan a todos los ámbitos y rincones del planeta, no solo son medios que permiten lograr casi la instantaneidad de la noticia, no solo han configurado una civilización que también podemos caracterizar como civilización de la imagen, sino que –y esto es lo que aquí nos interesa– son instrumentos idóneos para la dominación ideológica y cultural (Ander-Egg, 2005, pág. 141-164).

También Paradelo (2013) expresa que la cultura de consumo capitalista es una forma de dominación y control del deseo sostenido por una manipulación comercial constante que tiene el propósito de crear un ser humano vaciado éticamente, pero obligado a ser parte de esta comunidad de consumidores y compartir los nuevos valores del discurso ideológico dominante.

Así, lo determinante es la función inmediatamente social, de intercambio, de comunicación, de distribución de los valores a través de un cuerpo de signos. El consumismo es un sistema que asegura el orden de los signos y la integración del grupo, es decir, una moral, un sistema de valores ideológicos, y, a la vez, un sistema de comunicación, una estructura de intercambio. [...] Efectivamente, hoy el goce es obligado y está institucionalizado, no como derecho o como

placer, sino como deber del ciudadano. El consumidor, el ciudadano moderno, no tiene posibilidad de sustraerse a esta obligación de felicidad y goce, que es el equivalente, en la nueva ética, a la obligación tradicional de trabajar y producir (Paradelo, 2013, pág. 30).

Este modelo consumista se desarrolla exponencialmente en los distintos entornos urbanos de nuestra región donde realmente tiene un papel importante para la vida de las personas. El consumismo como ideología fundante e integradora se entiende por el desarrollo de la obsolescencia acelerada, la publicidad y el crédito. El consumo se ha transformado ya en sentido de vida para quienes incluso parecen no poder disfrutar del mismo.

Como señala Rabello (2001), la cultura de consumo, a partir de las imágenes propagadas por los medios, define una nueva ciudadanía donde niños, adolescentes y jóvenes se disputan los bienes de consumo a partir de la construcción de una realidad guionada por los medios de comunicación.

Pero podemos ver cómo las nuevas generaciones –niños y adolescentes– que no conocieron el mundo sin televisor, sin auto, sin teléfono, e incluso sin computadora, parecen mucho más a gusto con estas transformaciones que asustan y angustian a las generaciones de los mayores (Rabello, 2001, pág. 55).

La cultura de consumo construye ambientes favorables para que los procesos de socialización sean orientados por unos medios de comunicación y una publicidad cada vez más presentes en la vida cotidiana. Han desaparecido las antiguas referencias culturales y los nuevos modelos a seguir por las sociedades latinoamericanas están en la televisión y en las redes sociales.

La cultura de consumo, apoyada en las imágenes vehiculizadas por los medios, donde los anuncios y propagandas de productos integran nuestra cotidianeidad, desencadenó un proceso por el cual el lugar del niño y del joven en la cultura fue redefinido, originando nuevas prácticas culturales que confrontan la posición social que el niño ha ocupado en la sociedad moderna. [...]. La publicidad consumista, a fuerza de buscar nuevos compradores, desmontó la visión de que los niños y jóvenes deberían esperar un tiempo posterior para integrarse a la dinámica social; así, empujó a los niños y los jóvenes al escenario social, tornándolos consumidores (Rabello, 2001, pág. 60).

En un contexto global estructurado por la cultura de consumo y caracterizado por la figura del consumidor todo ha pasado a ser una mercancía integrada a los múltiples circuitos comerciales existentes.

Han (2012, 2013, 2014) define con precisión la existencia de una sociedad porno, del espectáculo y de rendimiento en la que las cosas se han mercantilizado como nunca antes para tener valor y ser consumidas.

En la sociedad expuesta, cada sujeto es su propio objeto de publicidad. Todo se mide en su valor de exposición. La sociedad expuesta es una sociedad pornográfica. Todo está vuelto hacia fuera, descubierto, despojado, desvestido y expuesto. El exceso de exposición hace de todo una mercancía [...]. La economía capitalista lo somete todo a la coacción de la exposición (pág. 29).

El ser humano termina convirtiéndose también en un objeto mercancía que sostiene la lógica de este modelo social que legitima la explotación voluntaria de sí mismo. En este modelo social quienes no puedan seguir los múltiples estímulos propios de una sociedad de rendimiento sufren la autoagresión destructiva por considerarse no aptos para seguir maximizando su rendimiento. Esto ha significado que las personas realicen esfuerzos monumentales para integrarse a esta cultura de consumo y ya ricos o pobres desean ser exitosos, populares y funcionales a este modelo.

La coacción de la exposición conduce a la alienación del cuerpo mismo. Este se cosifica como un objeto de exposición al que hay que optimizar. No es posible habitar en él. Hay que exponerlo, y con ello explotarlo. Exposición es explotación. El imperativo de la exposición aniquila el habitar mismo. Si el mundo se convierte en un espacio de exposición, el habitar no es posible. El habitar cede el paso a la propaganda, que sirve para elevar el capital de la atención (Han, 2013, pág. 30).

Esta civilización del consumo ha entronizado al individuo mediante la cultura del cuerpo y la imagen para que la producción y reproducción del sistema capitalista y del consumismo se hagan naturalmente a partir de las experiencias individuales relacionadas a la exteriorización de las identidades y los estilos de vida.

La cultura dominante incluye un combo donde la visibilidad personal aumenta sin parar y una profusa tendencia a la producción de imágenes que construye ese universo que aún espectáculo, exhibicionismo y voyerismo. Embarcados en imperativo tipo “exhibo, luego existo” la hipercomunicación hace las veces de soporte absoluto de toda la vida personal, como tal tiene carácter de dogma, un impulso hacia una supuesta sinceridad total y sin restricciones (Hazaki, 2019, pág. 69).

Como parte omnipresente y predominante de la vida cotidiana se ha diseñado un mundo más conectado en donde han cambiado la naturaleza de las relaciones humanas, las prácticas de consumo, las formas de construcción de la identidad y la privacidad y las capacidades cognitivas por vivir en un estado de ininterrumpido frenesí de consumo tecnológico. Este impresionante cambio cultural ha hecho que la vida privada de las personas se abra a la exposición de los múltiples dispositivos manejados cotidianamente que funcionan con las interacciones en línea propias de las redes sociales. La exposición permanente está modificando el concepto de privacidad e identidad en la medida que las personas vinculadas cada vez más a los entornos virtuales desarrollan y comparten sus experiencias de vida, sus deseos y sus relaciones en Facebook, LinkedIn, Twitter, Instagram, Badoo y tantos otros espacios virtuales que hacen a la vida de las personas.

Sostiene Hazaki (2019) que la hibridación entre los seres humanos y la tecnología está generando transformaciones importantes en la condición humana advirtiéndole que se está en presencia de la figura del usuario-cyborg caracterizado por la fascinación tecnofílica, la claustrofilia y la hiperconectividad como valores centrales de su vida cotidiana. La nueva ilusión de la libertad sin límites se desarrolla en el universo de las redes sociales donde el usuario-cyborg va constituyendo su espacio natural de relacionamiento, encierro y consumo. Para las sociedades latinoamericanas seguir las pautas de consumo modernas es progresar y ser visible en un mundo que no valida el anonimato. Ser invisible en las desiguales realidades latinoamericanas se castiga con la marginación y el aislamiento social.

El consumo es también un sistema de comunicación donde las personas tienen la posibilidad de integrarse a la cultura legitimada socialmente a partir de percibirse con el derecho de disfrutar de su tiempo libre y a adquirir determinada estética que los sitúa en un nivel de diálogo con los distintos sectores sociales. Las múltiples relaciones que pueden establecerse con el afuera adquieren las más diversas formas y matices. Está claro que la pluralidad de formas de vivir la actual cultura del consumo por parte de las personas evidencia la multidimensionalidad del tema y refuerza la idea de una cultura de consumo con expresiones complejas y multidimensionales que evidencian una profunda riqueza en las matrices culturales que, ancladas en las zonas urbanas, explicitan distintos modelos de consumo.

Mi premisa, a diferencia de la que subyace en la mayoría de los estudios sobre el consumo, ya sea que provengan de economistas, estudios de negocios o estudios culturales, es que, para la mayoría de los hogares de esta calle, el acto de comprar rara vez estuvo dirigido hacia la

persona que realizaba las compras. Por lo tanto, las compras no se conciben como un acto individualista o individualizante relacionado con la subjetividad del comprador. Más bien está dirigido principalmente hacia dos formas de otredad. La primera de ellas expresa una relación entre el comprador y otro individuo particular, como un hijo o compañero, ya sea presente en el hogar, deseado o imaginario. La segunda forma es una relación con una meta más general que trasciende cualquier utilidad inmediata y se concibe mejor como cosmológica, por el hecho de que no asume la forma de sujeto ni de objeto, sino de los valores a los cuales desea dedicarse la gente (Miller, 1999, págs. 27-28).

Desde la perspectiva del pensamiento complejo (Morin, 1999a, 1999b, 2003, 2006, 2015) vemos que la cultura de consumo se presenta como una pluralidad compleja de significados, interacciones, articulaciones y relaciones para nada fragmentadas que deben relacionarse con las distintas dimensiones de la vida cotidiana. Es factor de desarrollo del individualismo y del consumismo, pero también orienta las complejas relaciones de la vida social.

3. CONCLUSIONES

La presente investigación ha demostrado que la cultura de consumo global como modelo vertebrador de las sociedades actuales ha generado profundas transformaciones en la vida cotidiana de las sociedades latinoamericanas. Desde la perspectiva del pensamiento complejo, este trabajo permitió crear nuevos marcos conceptuales para la comprensión de una cultura de consumo global que se presenta como la máxima expresión de dominación y control del sistema capitalista. Se ha naturalizado una gramática cultural sustentada en el consumismo, la mercantilización de todas las cosas y la cultura del desecho como propósito central de nuestra existencia.

El estudio de la cultura de consumo global como modelo civilizatorio regidor de la vida cotidiana es fundamental para la descripción e interpretación de las prácticas de consumo en América Latina. Poder situar en perspectiva histórica las prácticas de consumo, los rituales y los estilos de vida permite una mejor comprensión de cómo las personas construyen su relación en y con el mundo. Puede afirmarse que esta matriz cultural ha impactado profundamente en las prácticas de consumo instalándose una cultura del desecho orientadora de la vida cotidiana de las personas. Esta cultura de consumo global, en tanto regidora de la vida pública y privada, ha impactado considerablemente en las zonas urbanas definiendo, como señala Morin (1999b, 2003, 2006, 2011, 2015), la mercantilización de la vida misma.

La cultura de consumo diseña y transfiere modelos de felicidad, entretenimiento, placer, seguridad, bienestar, confort, visibilidad y distinción a la vez que naturaliza la mercantilización de todas las cosas y propaga una cultura del desecho con consecuencias éticas, culturales, económicas y socioambientales.

Como sostiene Bauman (2007), la sociedad es preparada para mirar y captar el entorno como un espacio para usar y tirar. La cultura de consumo se sostiene porque la insatisfacción de nuestros deseos lleva a una búsqueda permanente de nuevos objetos y experiencias que parecen no terminar nunca, mientras que para Paradelo (2013) la cultura dominante se reproduce gracias al adiestramiento social del consumo que se realiza en las masas. Así, la reproducción, universalización y legitimación de la cultura de consumo global es posible por las implicaciones políticas, económicas y sociales que necesariamente debe tener para conformarse como cultura socialmente aceptada. La ideología de la cultura de consumo ordena, orienta y disciplina a las sociedades urbanas de tal forma que la mercantilización de las cosas y la cultura del desecho son socialmente naturalizadas.

El carácter ideológico de la cultura de consumo global se relaciona con lo que Lipovetsky (2010) expresa en relación a la existencia de una cultura mundo cuyos propósitos centrales son la difusión de una serie de símbolos globales para la universalización de un ethos capitalista. Esta cultura de hiperconsumo ha hecho afirmar a Ganduglia (2008) que progresar se relaciona cada vez más con el tener más, lo que lleva a concluir que evidentemente vivimos en una civilización del consumo. Si bien queda evidenciado el impacto de la cultura de consumo global en las prácticas de consumo, la perspectiva del pensamiento complejo ha permitido la visibilización de múltiples realidades en relación a la vida cotidiana en las sociedades latinoamericanas. Las transformaciones sociales que ha generado la cultura de consumo global en las prácticas de consumo son multidimensionales y han cambiado la forma en que los sectores sociales construyen su vida. Debe precisarse que se trata de un consumo intermitente, espaciado, del que se entra y se sale, dependiendo muchas veces de la propia realidad de las personas, de los valores a los que adhieran y de otros factores que inciden en que las prácticas de consumo puedan adquirir rasgos diferentes según el contexto en el que tengan lugar. Entonces debe tenerse presente que, si bien los imperativos de la cultura de consumo transforman profundamente las prácticas y los estilos de vida, se integran también a otras realidades que también son importantes en la vida de las personas y que tienen que ver con los saberes populares, las tradiciones familiares, las costumbres barriales y por supuesto con las expectativas y valores de cada persona.

Como hecho histórico multidimensional, el consumo muestra, en definitiva, las formas en que las personas articulan sus distintas visiones del mundo con el universo del trabajo, lo afectivo, lo doméstico y la vida cotidiana en general, dando lugar a nuevas expresiones culturales que, por supuesto están profundamente influenciadas por los valores hegemónicos de la cultura de consumo global, las condicionantes históricas y los marcos culturales en los cuales se expresan las sociedades.

Integrándose a esta multidimensional cultura de consumo se ubican las prácticas de consumo como mediadoras de las relaciones sociales en general, que adquieren una relevancia destacada en la construcción de las dinámicas familiares y en la convivencia cotidiana. Las prácticas de consumo influyen en la construcción de las relaciones intrafamiliares y sociales en la medida que estas se moldean también por el impacto de los imaginarios culturales dominantes que se fusionan con las motivaciones, los deseos, las expectativas y los afectos que las sociedades desarrollan mediante rituales y actitudes valoradas socialmente.

4. BIBLIOGRAFIA

- Ander-Egg, E. (2005). “El proceso de globalización en la cultura”, *Patrimonio Cultural y Turismo, Cuadernos*, Vol. 13, págs. 141-164.
- Bauman, Z. (2004). *Modernidad líquida*. Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2011b). *Trabajo, consumismo y nuevos pobres*. Gedisa.
- Carpintero, E. (2017). “El consumismo domestica al sujeto a través de las mercancías”, *Revista Topía*, Año XXVII, N.º (79), págs. 3-5.
- Cortina, A. (2003). *Por una ética del consumo. La ciudadanía del consumidor en un mundo global*. Taurus-Universidad Católica del Uruguay.
- Cupani, A. (2018). “Sobre la dificultad de entender filosóficamente la tecnología”. *ArtefaCToS. Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología*, 7(2), 127-144. doi: 10.14201/art201872127144
- Delgado, C. (2011a). *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber*. Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela.
- Ganduglia, N. (2008). *Los caminos de Abya Yala. Hacia un desarrollo culturalmente sostenible en América Latina*. Asociación Civil Signo.
- Han, Byung-Chul B.-C. (2012). *La sociedad del cansancio*. Herder Editorial.
- Hazaki, C. (2019). *Modo Cyborg. Niños, adolescentes y familias en un mundo virtual*. Topía Editorial.
- Hobsbawm, E. (1998). *Historia del siglo XX*. Crítica.
- Lipovetsky, G. (2010). *La felicidad paradójica*. Anagrama.
- Lipovetsky, G. & Serroy, J. (2010). *La cultura-mundo*. Anagrama.
- Miller, D. (1999). *Ir de compras: una teoría*. México: Siglo Veintiuno
- Morin, E. (1999a). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (1999b). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- Morin, E. (2002b). “Estamos en un Titanic”, *Observatorio Social*, disponible en: www.observatoriosocial.com.ar, pp. 6-9.

- Morin, E. (2003). “¿Sociedad mundo o imperio mundo? Más allá de la Globalización y el Desarrollo”, *Gazeta de Antropología*, N.º 19, pp. x1, 9. Universidad de Granada. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/7316->
- Morin, E. (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. Paidós.
- Paradelo, M. (2013). “El consumo y el control del deseo como estrategias de dominación”. *Estudios*, N.º 3, pp. 27-44.
- Rabello de Castro, L. (org.) (2001). *Infancia y adolescencia en la cultura del consumo*. Editorial Lumen.
- Ritzer, G. (2000). *El encanto de un mundo desencantado. Revolución en los medios de consumo*. Editorial Ariel.

CALIBRACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE CULTIVOS APEX (AGRICULTURAL POLICY ENVIRONMENTAL EXTENDER) PARA 3 VARIEDADES DE PAPA PRODUCIDAS EN LA REGIÓN ANDINA BOLIVIANA

Carlos Eduardo Quezada Lambertin⁶¹

Jean Paul Benavides López⁶²

Instituto de Investigaciones Socio-Económicas –
Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia

RESUMEN

La papa es uno de los cultivos más importantes en el altiplano boliviano, sin embargo, a pesar de los esfuerzos para mejorar la producción, los rendimientos nacionales (5.8 Tn/ha en 2017) son los más bajos de la región. Últimamente, se vienen aplicando con éxito modelos de simulación de cultivos para estudiar y mejorar los rendimientos y producción sostenible de la papa. En Bolivia, se tienen pocos estudios utilizando modelos de simulación, el principal problema es que están parametrizados, calibrados y validados para variedades foráneas. En este sentido, el presente estudio busca calibrar el modelo de simulación de cultivos APEX para tres variedades de papa de alta importancia económica y alimenticia en el altiplano boliviano. Además, se evalúa el potencial de esta herramienta para la toma de decisiones hacia una producción rentable y sostenible de la papa. Se realizó un análisis de sensibilidad automático del modelo con la herramienta APEX-CUTE, y posteriormente realizó una calibración manual de los parámetros con mayor influencia en el modelo, todo esto en base a datos de estudios realizados en la localidad de Toralapa - Cochabamba. En este trabajo presentamos la primera calibración del modelo APEX para variedades andinas utilizando el modelo APEX. Los resultados obtenidos muestran que el modelo simula adecuadamente el proceso de crecimiento y los rendimientos de las 3 variedades estudiadas en las condiciones agroecológicas de la región andina de Bolivia ($NSE > 0.55$; $PBIAS$

⁶¹ Egresado Ingeniería Ambiental – Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Bolivia

⁶² Licenciatura, Maestría y Doctorado en Sociología en Université des Science et Technologies de Lille 1, Francia

dentro del 25% y $r^2 > 0.6$). Esto permite concluir que el modelo puede ser empleado para evaluar el impacto en la producción de proyectos productivos, tecnologías y prácticas de manejo, y así poder apostar por estrategias que aseguren los resultados buscados. Finalmente, se recomienda validar el modelo, para así poder asegurar una adecuada simulación de la producción y posteriormente poder planificar investigaciones que incluyan el análisis de los impactos del cambio climático en la producción futura en esta región.

Palabras clave: Producción papa, modelos de simulación, calibración APEX, producción sostenible, región andina.

1. INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los cultivos más importantes en Bolivia, ya que resulta ser el alimento principal de la dieta de las familias bolivianas, mayormente en la región andina, donde representa el 50% de la energía alimentaria y una fuente de ingresos importante para las familias dedicadas a su producción (Saavedra et al., 2014). La mayoría de los agricultores son pequeños productores, los cuales cultivaron 177 mil ha en la campaña agrícola 2014 – 2015, siendo el tercer producto con más superficie cultivada después de la soya y el maíz; y alcanzando una producción de aproximadamente 1.04 millones de toneladas, siendo también el tercer cultivo de mayor producción después de la caña de azúcar y la soya (INE, 2017). Sin embargo, Bolivia no llega a satisfacer la demanda interna de este producto. En efecto, una publicación de Fundación TIERRA (2019), indica que el año 2000 se importaron 1,282 toneladas de papa, mientras que en el año 2017 se llegó a importar 33,430 toneladas, lo que se traduce en un incremento en la importación en un 2500%, mientras que el aumento de la producción nacional estuvo casi estancado.

Entre los factores que pueden afectar la producción y la falta de competitividad de los productores locales con la papa importada, está el bajo rendimiento que logran en las campañas agrícolas. Este se mantuvo constante a lo largo de los últimos años, e incluso mostró decrecimiento, entre los años 2006 y 2015 el rendimiento promedio nacional se redujo de 6.3 Tn/ha, a 5.8 Tn/ha (INE, 2017; Prudencio Böhr, 2017). En comparación con los demás países productores de papa de la región, Bolivia presenta el rendimiento más bajo, siendo 2.3 veces menor que Paraguay y 3 veces menor que Perú el año 2010 (Prudencio Böhr, 2012). Adicionalmente, el contrabando desincentiva su producción: el 2010 se tradujo en un monto de 13 millones de dólares (Prudencio Böhr, 2017). Todo esto, además de otros factores, repercute directamente en el pequeño productor agrícola, que no puede competir con los precios de la papa que ingresa legal e ilegalmente desde Perú principalmente.

En la región andina, los rendimientos de papa se ven influenciados por factores tanto socioeconómicos y culturales, como por características intrínsecas de la producción (CIDES - UMSA, 2016; Condori et al., 2008). Respecto a estos últimos; el clima, la disponibilidad de agua, la erosión y baja fertilidad del suelo, el manejo de nutrientes, plagas y enfermedades y el poco conocimiento respecto al crecimiento y los procesos de producción tienen alto impacto en el rendimiento (Luque Salcedo, 2018; P. Rojas & J. Ledent, 2014; Saavedra et al., 2014). Estudiar todos estos factores en su conjunto y el grado de influencia de cada uno en la producción resulta complejo, ya que los procesos más comunes utilizados para este objetivo suelen ser experimentos de campo, que requieren de largos periodos de tiempo, disponibilidad de equipos de medición y altos recursos económicos para su desarrollo. Adicionalmente, es necesario integrar en estos análisis la evaluación de los impactos del cambio climático en la producción. Es por esta razón que se vienen desarrollando y aplicando modelos de simulación de cultivos como una alternativa de bajo costo y efectiva para el estudio de la producción agrícola en todo el mundo.

En efecto, desde finales de los años 60s, se han desarrollado y aplicado modelos de simulación de cultivos, con el objetivo de estudiar procesos relacionados a la producción agrícola, ya que estos son herramientas informáticas construidas con elementos matemáticos, capaces de representar las interacciones agrofisiológicas, medioambientales y de manejo del desarrollo y crecimiento de una gran variedad de cultivos (Keulen, 2013). Estas herramientas han facilitado el estudio de las actividades productivas en diferentes partes del mundo, sin la necesidad de emplear experimentos extensos y costosos, y con el fin de ayudar a los productores y autoridades competentes a tomar decisiones más efectivas, con un mayor impacto positivo en los objetivos buscados con relación a la producción agrícola. Respecto a la papa, la aplicación de modelos de simulación para su estudio ha sido escasa en comparación con otros cultivos (White et al., 2011). En Latinoamérica, la situación no ha sido diferente, esto debido principalmente a que la mayoría de estos modelos están parametrizados para variedades que no son comúnmente cultivadas y consumidas en la región (Condori et al., 2014). Es por esta razón también, que los pocos estudios llevados a cabo en esta región se enfocaron principalmente en parametrizar, calibrar y validar los modelos empleados para variedades de papa locales, de interés económico y alimenticio de cada región (Condori et al., 2016).

En Bolivia, los escasos estudios que aplican modelos de simulación para la papa, (Condori et al. 2008, 2010, 2014) han empleado el modelo SOLANUM basado en LINTUL. Estas investigaciones caracterizaron y obtuvieron los parámetros agrofisiológicos de 10 variedades de papa, las cuales

fueron: tres genotipos nativos: Ajanhuiri (*S. ajanhuiri*), Gendarme y Waycha (*S. tuberosum ssp. andigena*); un genotipo introducido: Alpha (*S. tuberosum ssp. tuberosum*); y cinco híbridos (Condori, Tunari, Sajama, Illimani y Totoreña), siendo estas las variedades más producidas en la región andina boliviana. Uno de los aportes significativos de estas investigaciones fue mostrar la gran brecha existente entre el rendimiento potencial con respecto a los rendimientos promedio en el país. Los

autores obtienen rendimientos potenciales de las variedades de papa estudiadas, que oscilan entre 28 y 40 Tn/ha en condiciones agroecológicas naturales de la región. Estas investigaciones y la aplicación modelo SOLANUM son un gran aporte para el conocimiento de los procesos de crecimiento de las variedades de papa más comunes de la región y para estimar el rendimiento potencial en diferentes condiciones agroecológicas. No obstante, el modelo SOLANUM no tiene la capacidad para evaluar el impacto en la producción de papa de factores como las prácticas de manejo, los tipos y cantidad de fertilizantes, infraestructura agrícola, calidad y erosión del suelo, entre otros.

En este sentido, es evidente la necesidad de profundizar el conocimiento de la producción de papa y los factores que inciden en la brecha entre el rendimiento potencial y real en Bolivia. Para ello, la aplicación de modelos de simulación se muestra como una alternativa efectiva, entre los cuales destaca el modelo APEX debido a sus características y componentes, y se diferencia del modelo SOLANUM por su capacidad de incluir en el análisis de la producción a los factores descritos anteriormente. Sin embargo, antes de poder emplear esta herramienta, es necesaria la calibración y validación del modelo para asegurar que pueda representar adecuadamente los procesos de crecimiento de las variedades, así como las condiciones agroecológicas locales. Es por este motivo que el presente documento tiene como objetivo calibrar el modelo de simulación APEX, para 3 especies de papa; *Solanum tuberosum ssp. indigena* (Waycha), *Solanum juzepczukii* (Luki) *Solanum tuberosum ssp. tuberosum*; de alta importancia económica y alimenticia en la región andina boliviana.

2. DESARROLLO

2.1. Modelo APEX

El modelo APEX (Agricultural Policy/Environmental eXtender) es una extensión del modelo EPIC (Environmental Policy Integrated Climate). Es una herramienta capaz de simular procesos medio ambientales relacionados al manejo y uso del suelo en parcelas, granjas o pequeñas cuencas. Entre los procesos que pueden ser estudiados con el modelo se pueden citar a balances hídricos,

erosión del suelo, ciclo y pérdida de nutrientes (NPK), pastoreo de ganado, manejo de estiércol, crecimiento de cultivos, entre otros (Gassman et al., 2010). Respecto a este último, es posible emplear el modelo para simular las interacciones e impactos en la producción y rendimiento de cultivos de diferentes factores, como el clima, el suelo, la topografía, así como prácticas de manejo entre las cuales se puede mencionar a la rotación de cultivos, fertilización, control de malezas, aplicación de pesticidas, terraceo, franjas de amortiguamiento, todo esto a una escala local (parcelas o granjas enteras) o regional (pequeñas y medianas cuencas)(Le et al., 2018; Luo & Wang, 2019). Cabe resaltar que en los últimos años se ha empleado el modelo para el estudio de los impactos del cambio climático en la producción agrícola futura en diferentes regiones del mundo.

Debido a que el modelo es capaz de simular una gran variedad de procesos ambientales, este necesita también del ajuste de varios de parámetros e información específica del área de estudio y del crecimiento del cultivo para poder simular los procesos buscados. Esta característica hace que el modelo sea complejo en comparación con otros, pero al mismo tiempo aporta una gran versatilidad y flexibilidad para un estudio más completo de los factores que influyen en el crecimiento de cultivos. En este sentido, uno de los aspectos de mayor interés que han sido estudiados con el modelo está relacionado a la mejora de los rendimientos de los cultivos, por lo que este necesita ser calibrado en base a los parámetros que mayor influencia tienen en este aspecto. Si bien se han desarrollado diversos estudios en los que se determinan los principales parámetros que tienen mayor influencia en el rendimiento y que deben darse mayor importancia al momento de calibrarlos, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad para determinar estos parámetros y el peso que tienen en el modelo al momento de simular procesos de crecimiento del cultivo con el modelo APEX (X. Wang et al., 2012).

2.2. Estudio base para la calibración del modelo

El presente documento se enfoca en la calibración de modelo APEX para 3 variedades de papa comúnmente producidas en la región andina boliviana, las cuales son *Solanum tuberosum ssp. Andigenum* (Waycha), *Solanum juzepczukii* (Luki) y *Solanum tuberosum ssp. tuberosum* (Alpha). Para ello, se utiliza como base los estudios llevados a cabo por Condori et al. (2008, 2010), en los cuales se desarrollaron ensayos en comunidades de la zona andina boliviana, sin embargo, este estudio se centra en los datos medidos en la localidad de Toralapa, ubicada el municipio de Tiraque del departamento de Cochabamba, para la campaña agrícola 1993-1994, debido a que se obtuvo los datos necesarios para el modelo solamente de los experimentos realizados en este

lugar. La Tabla 1 recopila la información de la zona de estudio y las prácticas de manejo que son consideradas en el modelo.

Tabla 1. Datos de la zona de estudio y la práctica de manejo introducidos en el modelo APEX.

	Parámetro	Valor
Datos de la zona de estudio	Localidad	Toralapa
	Campaña agrícola	1993-1994
	Latitud	-17.517
	Longitud	-65.667
	Altitud	3430
	Área de las parcelas experimentales (m ²)	29.4
	Número de repeticiones	4
	Pendiente (%)	3
	Clima	Datos diarios medidos en el periodo de estudio de precipitación, temperatura y radiación solar
Suelo	Profundidad (cm)	30
	Tipo de suelo SL (USDA)	Franco limoso
	Punto de marchitez permanente (%)	15.4
	Capacidad de campo (%)	27.2
	Saturación (%)	44.6
	Densidad aparente (g/cm ³)	1.33
	pH	5.6
	C Orgánico (%)	1.25
Manejo del cultivo	Densidad de siembra (Plantas/m²)	4.76
	Fertilizante (kg/ha)	Urea (46-0-0) = 80 - FDA (18-46-8) = 160
	Fecha de siembra	22-Oct-93
	Fecha de cosecha	13- Abr-1994
	Ciclo de cultivo (días)	173
	Preparación del terreno	Tractor
	Siembra	Manual
	Aporque	Tractor
	Deshierbe	Manual
	Cosecha	Manual
	Riego	No
	Peso de semilla	75 g/tubérculo fresco

Fuente: Elaboración propia en base a Condori et al., (2008); y Condori (2020), comunicación personal

El modelo APEX requiere de parámetros específicos para una gran variedad de cultivos. Si bien muchos de estos parámetros son similares entre especies y subespecies como la papa, existen parámetros que deben ser ajustados para cada variedad estudiada. Por lo tanto, en el presente

estudio se incluyen los valores para 5 parámetros de alta influencia en el componente del crecimiento de cultivos del modelo APEX (Xiuying Wang et al., 2015), los cuales son los únicos disponibles en la literatura científica y fueron obtenidos del modelo SOLANUM, el cual fue parametrizado a partir de los estudios base de la presente documento.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento disponibles para las variedades de estudio

Parámetro APEX	<i>S. t. andigena</i>	<i>S. juzepczukii</i>	<i>S. t. tuberosum</i>
WA (Eficiencia de Uso de radiación)	25.8	25.54	30.7
HI (Índice de cosecha)	0.72	0.83	0.92
TOP (Temperatura óptima para el crecimiento del cultivo)	17	17	17
TBS (Temperatura mínima para el crecimiento del cultivo)	4	4	4
WCY (Fracción de agua en el cultivo fresco)	0.75	0.7	0.78

Fuente: Elaboración propia en base a Condori et al. (2017)

Además de los parámetros mencionados anteriormente, el modelo APEX requiere de la calibración de otros parámetros que regulan diferentes componentes del modelo que impactan en el rendimiento de cultivo. Si bien el modelo cuenta con más de 160 parámetros en su estructura, no todos influyen en el crecimiento y desarrollo de cultivos. En tal sentido, después de ajustar los parámetros descritos en la tabla 1 y 2, fue necesario identificar entre los parámetros restantes aquellos que tienen mayor impacto en el crecimiento y desarrollo de las variedades de papa. Para esto se llevó a cabo un análisis de sensibilidad del modelo, el cual se lo describe en el siguiente subtítulo.

2.3. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad, requisito que facilita la calibración del modelo, se llevó a cabo empleando el programa APEX-CUTE y el método SOBOL, logrando así simplificar esta tarea a partir de una interfaz de usuario amigable y un proceso automático (X. Wang et al., 2014; X Wang et al., 2006). Como se mencionó anteriormente, el modelo APEX requiere de una cantidad de datos y parámetros considerable, por lo que, en un escenario ideal, todos estos parámetros deberían ser evaluados para determinar su influencia en el modelo. Sin embargo, esto provoca que se requiera de un gran número de simulaciones que al mismo tiempo demandan de una alta capacidad de procesamiento computacional y tiempo. Por este motivo, el análisis de sensibilidad se enfocó en 15 parámetros predefinidos y recomendados por el programa APEX CUTE y que son parte del

conjunto de parámetros “APEX PARM” del modelo, además de 8 parámetros específicos del crecimiento de cultivos. La selección de estos parámetros y sus rangos están basados en la documentación del modelo APEX (X. Wang et al., 2014, 2012; Xiuying Wang et al., 2015; Williams et al., 1989). El resultado de este análisis devolvió 7 parámetros con influencia en el modelo, los cuales se los muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de mayor influencia en el modelo APEX para las variedades de papa

Parámetro APEX	Definición
Parm 2	Crecimiento de raíces-fuerza del suelo
Parm 38	Coefficiente de ponderación de estrés hídrico
Parm 41	Exponente de estrés de temperatura de la raíz
Parm 76	Gobierna la tasa de conversión muerta en residuo plano
Parm 97	Coefficiente que regula la transferencia de biomasa desde las raíces a brotes cuando el Índice de Área Foliar es bajo
DMLA	Potencial máximo de índice de área foliar
DLAI	Fracción del periodo de crecimiento cuando el área foliar empieza a declinar

Fuente: Elaboración propia

2.4. Calibración del modelo

Luego de definir los parámetros con mayor influencia en el modelo para el crecimiento de las 3 variedades de papa, se procedió a realizar la calibración de este de forma manual. Para ello se evaluó el ajuste entre los valores simulados y observados en base al rendimiento del tubérculo seco y a la curva de acumulación de la biomasa seca. Cabe resaltar que en ambos casos, los valores observados resultan ser los valores promedio para las comunidades donde Condori y colegas evaluaron los parámetros de crecimiento de las variedades de papa.

A continuación, se muestra la ecuación de la curva de acumulación de biomasa obtenida por el estudio base, los valores de las variables de la ecuación además del rendimiento del tubérculo para cada variedad:

$$C_m = W_m \times \left(1 + \frac{t_e - t}{t_e - t_m}\right) \times \left(\frac{t}{t_e}\right)^{\frac{t_e}{(t_e - t_m)}} \quad (1)$$

Donde W_m es el máximo valor de la biomasa seca, expresado en g/m^2 ; t_e es el tiempo en el que el periodo de crecimiento termina, expresado en días; t_m es el tiempo en el que se alcanza la tasa máxima de acumulación de biomasa y t es el tiempo después de la emergencia, expresado en días. Es preciso señalar que la curva de acumulación de biomasa de Condori et al. (2008) es una función beta obtenida a partir de los promedios obtenidos en los ensayos experimentales, con un r^2 entre 0.94 y 0.96 para las 3 variedades de papa estudiadas, por lo que se arrastra el error de esta curva al momento de comparar con los datos simulados en el presente estudio. En la tabla 3 se muestran los valores de las variables de la ecuación de la acumulación de biomasa seca (1), así como los valores del rendimiento del tubérculo seco para cada variedad (YLD_o).

Tabla 4. Valores de las variables de la ecuación de acumulación de biomasa

Variables	<i>S. t. andigena</i>	<i>S. juzepczukii</i>	<i>S. t. tuberosum</i>
C_m	18.48	17.41	17.7
W_m	1102.76	1007.82	1071
t_m	68	70	67
t_e	104	104	104
YLD_o	792.83	659.01	951.34

Fuente: Elaboración propia en base a Condori et al., (2008)

El modelo fue calibrado a partir de datos diarios de la acumulación de biomasa, obtenidos de la ecuación (1), desde la época de siembra hasta la senescencia de las plantas (144 días después de la siembra). La calibración inició el año 1979, empleando los años 1979-1992 como periodo de precalentamiento del modelo, y se repitió los datos climáticos medidos en el estudio base para los años anteriores, debido que a que no se contaba con información climática de la zona de estudio de años anteriores. Durante el proceso, además de los parámetros definidos por el análisis de sensibilidad, se ajustó también los valores de DLAP1 (primer punto de la curva de desarrollo óptimo del área foliar); DLAP2 (segundo punto de la curva de desarrollo óptimo del área foliar); RLAD (tasa de disminución del índice de área foliar); RBMD (tasa de disminución de la relación biomasa – energía) y PHU (Unidades Potenciales de Calor). Por último, para evaluar el desempeño del modelo y la correlación de los datos simulados con los observados, se empleó los estadísticos r^2 , *PBIAS* y *NSE*, los cuales fueron ampliamente usados y recomendados para evaluar el modelo

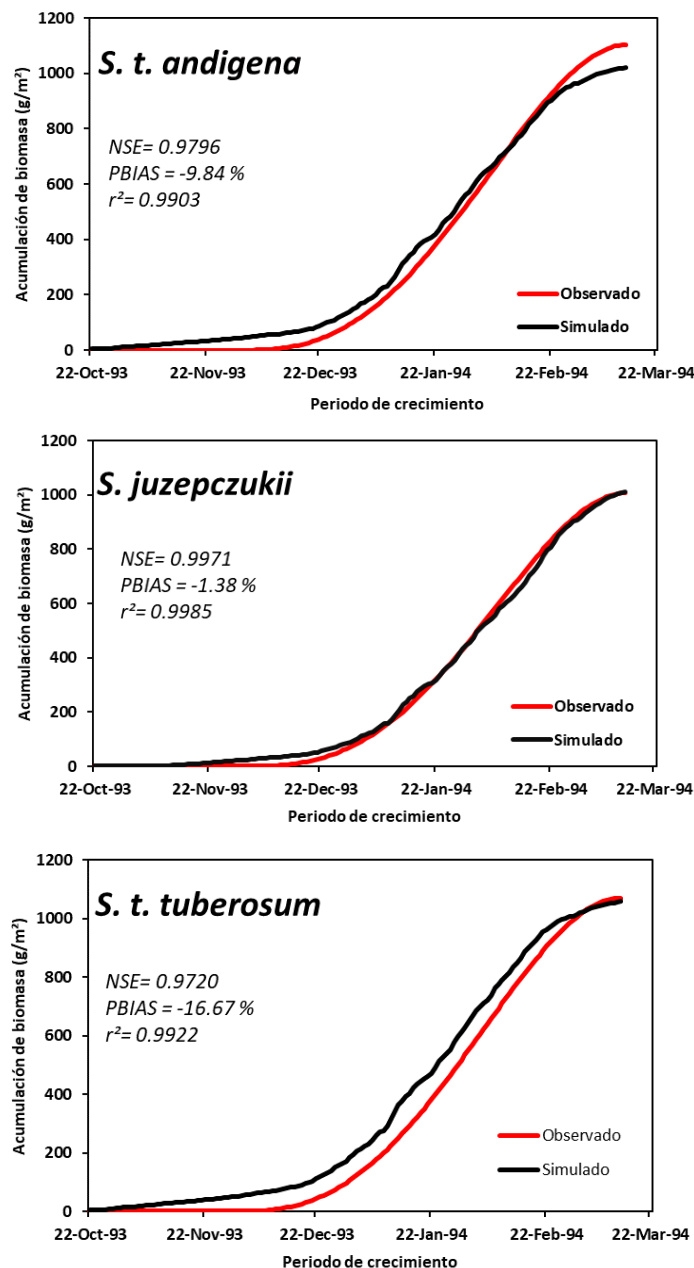
APEX así como modelos de simulación hidrológica, siendo los criterios satisfactorios de evaluación los siguientes (X. Wang et al., 2012): $r^2 \geq 0.60$; $NSE \geq 0.55$ y $PBIAS$ dentro del 25%.

3. RESULTADOS

Los valores promedio del rendimiento del tubérculo seco observado (YLD_o) para *S. t. andigena*, *S. juzepczukii* y *S. t. tuberosum* fueron 7.93, 9.51 y 6.51 Tn*ha⁻¹ respectivamente, mientras que los rendimientos simulados fueron 7.11, 9.59 y 6.6. Por lo tanto, el sesgo entre los valores simulados y medidos resulta ser 10%; -0.8% y -0.15%, lo que indica una correlación entre estos satisfactoria. Si bien los resultados del rendimiento del tubérculo seco muestran un alto grado de ajuste entre los valores observados y simulados, estos no reflejan completamente el desempeño del modelo al ser tener solo un valor comparable para cada variedad de papa. Por este motivo, los valores obtenidos de la curva de acumulación de biomasa las variedades son los que permitieron evaluar al modelo. Respecto a estos, los valores simulados para *S. juzepczukii* fueron los que mejores resultados mostraron, donde los estadísticos $NSE=0.9971$; $PBIAS=-1.38\%$ y $r^2=0.9985$ indican que el modelo simuló adecuadamente el crecimiento de esta variedad y los valores están dentro de los criterios mínimos de evaluación citados anteriormente. Para *S. t. andigena*, se obtuvo un NSE y r^2 , de 0.9796 y 0.9903 con una diferencia poco significativa respecto a la anterior variedad, a pesar de ello, el valor $PBIAS$ si presenta a una mayor diferencia (-9.84%). Para el caso de *S. t. tuberosum* los valores de NSE y r^2 muestran un alto grado de ajuste de ambas curvas, sin embargo, el $PBIAS$ resulta el mayor de las 3 variedades, con un valor de -16.67%. La figura 1 muestra la comparación entre los valores simulados y observados de la acumulación de biomasa, además de los indicadores estadísticos del desempeño del modelo para cada variedad.

Los resultados mostrados en la figura 1 indican que los valores simulados de las 3 especies cumplen con los criterios de evaluación del desempeño del modelo. Es necesario señalar que para la *S. t. andigena* el modelo sobre estima la acumulación de biomasa hasta el día 112 después de la siembra, y luego decae hasta el punto de subestimar la acumulación final de biomasa y por lo tanto el rendimiento del tubérculo seco cosechado. Esta situación se marca aún más en el caso de *S. t. tuberosum*, el modelo sobre estima la acumulación de biomasa hasta el día 134 después de la siembra y posteriormente decae hasta subestimar los rendimientos de biomasa y tubérculo seco. Como se mencionó anteriormente, para *S. juzepczukii*, el ajuste del modelo es mucho más preciso, logrando al final una estimación de los rendimientos muy cercanos a los valores medidos.

Figura 1. Valores simulados y observados de la acumulación de biomasa



4. CONCLUSIONES

En el presente estudio se evaluó y calibró el modelo APEX para el crecimiento de 3 variedades de papa, *S. t. andigena*, *S. juzepczukii* y *S. t. tuberosum* y resulta ser el primer estudio con la aplicación de un modelo del modelo APEX para la papa en Bolivia. La calibración se llevó a cabo en base a los datos diarios medidos en una localidad de la región andina boliviana (Toralapa), para la gestión agrícola 1993-1994. A partir de un análisis de sensibilidad automático, se determinó que los

parámetros Parm 2, Pam 38, Parm 41, Parm 76 y Parm 97, DMLA y DLAI tuvieron mayor influencia para los objetivos buscados, por lo que se ajustó los mismos durante el proceso de calibración. Adicionalmente, se vio la necesidad de calibrar los parámetros DLAP2, DLAP2, RLAD y PHU para lograr una representación del modelo del crecimiento real de las variedades de papa.

Los rendimientos simulados del tubérculo seco obtenidos en la cosecha se correlacionaron estrechamente con los valores observados. Para el caso de la acumulación diaria de biomasa seca, las correlaciones estadísticas fueron satisfactorias: $NSE=0.9796$, $PBIAS=-9.84\%$ y $r^2=0.9903$ para *S. t. andigena*; $NSE=0.9971$, $PBIAS=-1.38\%$ y $r^2=0.9985$ para *S. juzepczukii*; y $NSE=0.9720$, $PBIAS=-16.67\%$ y $r^2=0.9922$ para *S. t. tuberosum*. Esto permite concluir que el modelo simula adecuadamente el proceso de crecimiento de las 3 variedades de papa, así como las prácticas de manejo empleadas en el estudio base, las características del suelo y el clima de la zona de estudio. Estos resultados sugieren entonces que el modelo APEX puede ser aplicado para el estudio de la producción de papa en la región andina boliviana ya que está en esta región no solo se cultivan la especie y subespecie *Solanum tuberosum ssp. tuberosum*, sino mayormente nativas como *Solanum tuberosum ssp. andigena* y *Solanum juzepczukii*. Además, las mismas características del modelo y su capacidad de representar el crecimiento y las condiciones agroecológicas de la zona de estudio, permiten dar paso a estudios que comprendan una mejora en la producción a partir de prácticas de manejo sostenibles, uso eficiente del agua y fertilizantes orgánicos y una optimización de los costos de producción para los pequeños productores. Sin embargo, aun cuando los resultados de la calibración muestran un desempeño adecuado del modelo, es necesario realizar un proceso de validación de este con el objetivo de demostrar que el modelo puede realizar simulaciones suficientemente precisas en las condiciones agroecológicas de la región andina. Para lograr esto, se recomienda obtener mayor información de estudios previos e incluir otras regiones. Además, se recomienda evaluar los parámetros relacionados a la tolerancia de heladas de las variedades (FRST1 y FRST2), lo cual puede mejorar resultados de la simulación, incrementar la robustez del modelo y permitir la proyección estudios futuros para la mitigación de los impactos en la producción de papa de este tipo de eventos naturales.

La aplicación de modelos de simulación se muestra como una alternativa efectiva para lograr una producción de papa más sostenible y rentable en la región andina boliviana. Sin embargo, debido a la poca cantidad de estudios de estas características, el escaso conocimiento de las dinámicas de crecimiento de la amplia gama de variedades nativas, introducidas e híbridas en diferentes

condiciones agroecológicas de Bolivia, el difícil acceso a los datos necesarios para la modelación y la gran cantidad de modelos de simulación de cultivos disponibles existe la necesidad de evaluar, calibrar y validar el desempeño de los mismos. Se debe buscar que estos representen la producción de papa de la mejor manera y así, a partir de las potencialidades de cada modelo, diseñar proyectos de investigación que busquen una producción más sostenible y rentable. Por último, a partir de modelos complejos, tales como el evaluado en este estudio, es posible la integración en el análisis de escenarios de cambio climático, lo que permitiría evaluar el impacto de factores como el CO², las temperaturas y la disponibilidad de agua en la producción futura en la región andina.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CIDES - UMSA. (2016). Desarrollo rural en Bolivia: visiones sociales e institucionales. In *Umbrales* (Vol. 30, p. 368).
- Condori, B., Casa, A. De, Soratto, P., Olarte, S., Mompies, J., Clavijo, N. L., Vilaró, F., & García, C. (2016). *Modelación de la papa en Latinoamérica: Estado del arte y base de datos para parametrización* (p. 60 pp). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/11877>
- Condori, B., Hijmans, R. J., Ledent, J. F., & Quiroz, R. (2014). Managing potato biodiversity to cope with frost risk in the high Andes: A modeling perspective. *PLoS ONE*, *9*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081510>
- Condori, B., Hijmans, R. J., Quiroz, R., & Ledent, J. F. (2010). Quantifying the expression of potato genetic diversity in the high Andes through growth analysis and modeling. *Field Crops Research*, *119*(1), 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.07.003>
- Condori, B., Mamani, P., Botello, R., Patiño, F., Devaux, A., & Ledent, J. F. (2008). Agrophysiological characterisation and parametrisation of Andean tubers: Potato (*Solanum* sp.), oca (*Oxalis tuberosa*), isaño (*Tropaeolum tuberosum*) and papalisa (*Ullucus tuberosus*). *European Journal of Agronomy*, *28*(4), 526–540. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.12.002>
- Condori, B., Quiroz, R., Barreda, C., Gavilan, C., Guerrero, J., & Osorio, J. (2017). *Solanum: A potato production simulation model*. International Potato Center. <https://doi.org/10.21223/P3/E71OS6>
- Fundación TIERRA. (2019). *Efectos de importación de alimentos sobre la producción campesina-indígena*.
- Gassman, P. W., Williams, J. R., Wang, X., Saleh, A., Osei, E., Hauck, L. M., Izaurralde, R. C., & Flowers, J. D. (2010). The Agricultural Policy/Environmental eXtender (APEX) model: An emerging tool for landscape and watershed environmental analyses. *Transactions of the ASABE*, *53*(3), 711–740.
- INE. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2015*.
- Keulen, V. (2013). Simulation Models as Tools for Crop Management. In P. Chirstou, R. Savin, B. A. Costa-Pierce, I. Miztal, & W. C.B.A (Eds.), *Sustainable Food Production*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5797-8>
- Le, K. N., Jeong, J., Reyes, M. R., Jha, M. K., Gassman, P. W., Doro, L., Hok, L., & Boulakia, S. (2018). Evaluation of the performance of the EPIC model for yield and biomass simulation

under conservation systems in Cambodia. *Agricultural Systems*, 166(July), 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.08.003>

- Luo, Y., & Wang, H. (2019). Modeling the impacts of agricultural management strategies on crop yields and sediment yields using APEX in Guizhou Plateau, southwest China. *Agricultural Water Management*, 216(April 2018), 325–338. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.01.018>
- Luque Salcedo, M. (2018). *Caracterización de parámetros vulnerables de 50 variedades de papa nativa (Solanum sp.) en dos comunidades del Municipio de Batallas*. Universidad Mayor de San Andrés.
- P. Rojas, M., & J. Ledent, F. (2014). EFECTO DE LA SEQUÍA EN LA MORFOLOGIA, CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN BOLIVIA P. Mamani-Rojas 1 ; J. François-Ledent 2. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 18(1).
- Prudencio Böhr, J. (2012). *Seguridad alimentaria: Promoviendo un debate necesario*. COSUDE.
- Prudencio Böhr, J. (2017). *El sistema agroalimentario en Bolivia y su impacto en la alimentación y nutrición*. Fundación TIERRA.
- Saavedra, A. K., Delgado, J. A., Botello, R., Mamani, P., & Alwang, J. (2014). A new index to assess nitrogen dynamics in potato (*Solanum tuberosum* L.) production systems of Bolivia. *Agrociencia*, 48(7), 667–678.
- Wang, X., Yen, H., Liu, Q., & Liu, J. (2014). An auto-calibration tool for the Agricultural Policy Environmental eXtender (APEX) model. *Transactions of the ASABE*, 57(4), 1087–1098. <https://doi.org/10.13031/trans.57.10601>
- Wang, X., Potter, S. R., Williams, J. R., Atwood, J. D., & Pitts, T. (2006). Sensitivity analysis of APEX for national assessment. *Transactions of the ASABE*, 49(3), 679–688.
- Wang, Xiuying, Kemanian, A. R., & Williams, J. R. (2015). *Special Features of the EPIC and APEX Modeling Package and Procedures for Parameterization, Calibration, Validation, and Applications*. 16802, 177–208. <https://doi.org/10.2134/advagricsystmodel2.c6>
- White, J. W., Hoogenboom, G., Kimball, B. A., & Wall, G. W. (2011). Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production. *Field Crops Research*, 124(3), 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.07.001>
- Williams, J. R., Jones, C. A., Kiniry, J. R., & Spanel, D. A. (1989). EPIC crop growth model. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 32(2), 497–511. <https://doi.org/10.13031/2013.31032>
- X. Wang, J. R. Williams, P. W. Gassman, C. Baffaut, R. C. Izaurralde, J. Jeong, & J. R. Kiniry. (2012). EPIC and APEX: Model Use, Calibration, and Validation. *Transactions of the ASABE*, 55(4), 1447–1462. <https://doi.org/10.13031/2013.42253>.

ANÁLISIS DE LA CADENA ALIMENTARIA DE LA PAPA: ¿IMPULSA O DIFICULTA EL ACCESO Y LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN LAS FAMILIAS DE AGRICULTORES? UN ESTUDIO DE CASO EN COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO BATALLAS-DEPARTAMENTO DE LA PAZ (BOLIVIA)

Veriozka Azeñas Mallea⁶³

Jean Paul Benavides López⁶⁴

Instituto de Estudios Económicos y Sociales IISEC –
Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia

RESUMEN

Aunque en la última década en Bolivia se han mejorado los niveles de desnutrición, una proporción importante de la población rural presenta altos niveles de vulnerabilidad a la Inseguridad alimentaria. Estos hechos se acompañan, por un fuerte aumento de la importación de alimentos agrícolas que implican disminución de la producción y la comercialización de productos campesinos. El propósito de este estudio es caracterizar la cadena de valor (producción y comercialización) de papa y comprender la influencia de esta sobre la seguridad alimentaria. Se ha aplicado una encuesta elaborada en función al contexto social y cultural de las familias consideradas (102 familias productoras de papa en 5 comunidades del municipio de Batallas). Se realizó un Análisis de Componentes Principales, análisis de correlación (Kendall) y pruebas inferenciales para identificar indicadores económico-productivos clave y establecer su relación con elementos de acceso y disponibilidad de alimento. Los resultados evidenciaron la influencia de la cantidad de papa producida sobre la asignación al consumo y al comercio. Se muestra que, a mayor cantidad de papa producida, mayor es la papa consumida y menor el gasto en alimento incidiendo de manera positiva en la disponibilidad de alimento de producción propia. Igualmente, a mayores cantidades de papa vendida, mayores los ingresos que servirían para satisfacer las necesidades de adquirir alimento. Sin embargo, la inversión en mano de obra familiar en tareas de

⁶³ Investigadora asociada del IISEC- UCB Ph.D. por la Universidad de las Islas Baleares-España; Msc. Cambio Global CSIC-España; Licenciada en Ingeniería Ambiental Escuela Militar de Ingeniería - Bolivia

⁶⁴ Investigador-docente IISEC-UCB- Ph.D. en Sociología mención Cambio Social por la Universidad de Science et Technologie de Lille – Francia.

producción y comercialización no mejora la rentabilidad y por tanto no contribuye a la disponibilidad, ni al acceso de alimentos. Este estudio evidencia que compensaciones entre elementos de la seguridad alimentaria guían la lógica de la familia productora en cuanto a producción comercialización y consumo, se sugiere la importancia del rendimiento, la rentabilidad y el rol central que juegan la mano de obra de la familia productora y el consumo responsable de los actores de la cadena, sugiriendo su potencial para mejorar la seguridad alimentaria en un momento de transformación del sistema agroalimentario en Bolivia.

PALABRAS CLAVES: Seguridad alimentaria, acceso, disponibilidad, preferencias, asequibilidad, papa, producción agrícola.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los procesos demográficos y económicos globales han incrementado la demanda de alimento, superando en muchos casos las capacidades de respuesta y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria. La pobreza ha sido identificada como la principal causa de la inseguridad alimentaria (Leroy et al., 2015). Diferentes reportes globales coinciden afirmando la mediana y alta inseguridad alimentaria, estimando que, entre el 15 y 27% de la población es vulnerable (FAO, 2019; The economist, 2018). En Bolivia la pobreza persiste en espacios urbanos y rurales alcanzando al 9 y 33% de la población respectivamente, así mismo, la inseguridad es mayor en áreas rurales, en la que predomina la práctica agrícola (Ministerio de Salud Bolivia, 2014).

Así, es evidente que el desarrollo económico y la situación de los sistemas agrícolas son fundamentales para la seguridad alimentaria. Sin embargo, resultados de investigaciones precedentes no establecen relaciones claras entre los indicadores económicos y productivos sobre ciertos indicadores de la seguridad alimentaria y se continúa planteando que el desarrollo económico es clave para mejorar la situación alimentaria y la producción agrícola porque representan una mejorar de ingresos y aumentar la cantidad de alimento disponible. En Bolivia como en otras partes del mundo, ninguna de estas mejoras implica reducción de la desnutrición, ni de la escasez de alimento (McGuire, 2019; Shenggen Fan and Rajul Pandya-Lorch, 2012; Salazar 2016; León, 2015).

El marco conceptual, de seguridad alimentaria distingue tres dimensiones: acceso, disponibilidad y utilización. Cada una de estas tiene sus propios elementos que son tanto independientes como dependientes. Por ejemplo, investigaciones precedentes en Bolivia evidenciaron que disponer de más alimento no implica la capacidad de adquirirlo y a su vez que la capacidad de adquirir alimento no implica nutrición o buena utilización del alimento, o que el uso intensivo de pequeños

campos para cultivo, puede resultar en un incremento de la degradación de suelo y consecuente deterioro de las condiciones productivas. La literatura sugiere más que relaciones lineales la existencia de “bucles de retroalimentación” (Vanek, 2016; Shenggen Fan and Rajul Pandya-Lorch, 2012; Yasser, 2006; Pengue, 2008).

Es generalmente aceptado que la mejora de las condiciones productivas sea un camino posible para mejorar ingresos incidiendo además de manera positiva sobre la seguridad alimentaria. Sin embargo, no existe evidencia suficiente para afirmarlo (Vanek, 2016; Salazar 2016). Es actualmente escasa la información para entender mejor la relación entre producción agrícola y seguridad alimentaria; por lo que se sugiere la necesidad de un enfoque integral (Salazar, 2016; Schut, 2015). Este estudio plantea un análisis centrado en las dimensiones de disponibilidad y acceso, específicamente en la producción de alimento para consumo e intercambio como elementos de la disponibilidad y asequibilidad y preferencias como elementos del acceso. Se entiende que la lógica productiva se guía por diversos factores que necesariamente vinculan con otras etapas de la misma cadena como la comercialización y el consumo (FAO, 2013; Vasileiou and J. Morris, 2006; Devaux et al, 2009). Así, nuestra hipótesis principal es: “existen variables de cultivo, consumo y comercialización de papa que se asocian entre sí, y que estas asociaciones a su vez repercuten sobre los indicadores de la seguridad alimentaria”. Siendo los objetivos específicos: i) Caracterizar la cadena alimentaria de la producción al consumo de papa en las comunidades estudiadas, ii) Identificar los indicadores socioeconómicos y productivos clave para la mejor comprensión del sistema agroalimentario analizado, iii) Identificar efectos de los indicadores económico-productivos sobre la disponibilidad y acceso, con énfasis en los elementos: producción, intercambio, la asequibilidad y las preferencias.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la región del altiplano norte del departamento de La Paz, Bolivia, donde la problemática en términos económicos y seguridad alimentaria es álgida (CIPCA, 2017; Colque, et al, 2015; INE, 2014; León, 2015; Baer, 2017; Berti 2010). Específicamente se enmarca en el municipio de Batallas donde la agricultura es la actividad económica más importante y la papa es el cultivo predominante en la población. En este municipio las características climáticas y geográficas implican un bajo rendimiento de la productividad agrícola (García, 2007, Le Tacón, 1992) que no ha mejorado dada la baja inversión en tecnología e insumos (The economist, 2018). A estos hechos se suma, el impacto del aumento de la importación de

alimentos (Fundación Jubileo, 2017; Prudencio, 2015). Sin embargo esta actividad de comercialización de papa está presente en mayoría de las familias productoras (Gonzales de Oblate, 1994; Jiménez., 2007; Jimenez E., 2018; Fundación Tierra) aun a pesar de las bajas rentabilidades o beneficio costo menor a uno (Zeballos ,2009; PROFIN, 2014; Taboada et al.,2014).

2.2. Herramientas de recolección de datos.-

Se elaboró una encuesta (30min de aplicación) que cumple los criterios de integralidad y universalidad establecidos (Shunt, 2015; Pengue et al, 2018), ajustándola a las características culturales, lenguaje y los espacios en los que se aplica incluyendo una prueba piloto, entrevistas y preguntas de validación o triangulación (Jones et al., 2013; IFPRI, 2012; Castell et al., 2015; Swindale, 2010; Bilinsky and Swindale, 2006). Se seleccionaron 6 comunidades en las cuales se levantó una muestra del número total de familias productoras de papa (N=102 familias), con un error del 10%; y fue 16% mayor al tamaño estimado (Murray y Larry, 2005). El análisis se realizó tomando el total como un único grupo; los datos se analizaron utilizando el programa estadístico para Windows SPSS V. 23 (SPSS, Chicago, IL, USA).

Se obtuvieron estimadores estadísticos descriptivos para las variables consideradas. A fin de identificar los indicadores socioeconómicos clave se realizó un análisis de componentes principales (ACP) que guió la elaboración y el análisis de una matriz de correlación bivalente Kendall, cuyas correlaciones más interesantes conducen las consecuentes pruebas inferenciales. Con el fin de observar con mayor detalle como los indicadores de seguridad alimentaria varían en función a los indicadores socioeconómicos, se otorga una categoría a los datos de estos últimos. Las categorías para cada indicador se definen teniendo en cuenta una distribución homogénea de los datos entre categorías y el rango de los datos de cada indicador.

La selección de preguntas de la encuesta que han analizarse como indicadores de preferencia, intercambio y producción es compleja dada su amplia variedad y efecto diferenciado y/o sesgado sobre los indicadores de seguridad alimentaria (IFPRI,2012;Vanek, 2016). En este marco la herramienta de colección de datos empleada en este estudio selecciona preguntas en función a los objetivos específicos de la investigación es decir los que respondan a los elementos de intercambio de alimentos, producción de alimento para consumo, de asequibilidad y de preferencia de alimento, y los ajusta incluyendo preguntas relacionadas con las estrategias de los hogares (Maxwell, 2003; Jones 2013).

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización Económica productiva y social

Las características productivas muestran que el 44,79% de papa producida se destina al consumo familiar; el 9,45% a la venta y el 16,46% se guardan para semilla, la proporción restante, 27,3%, se regala o se pierde a lo largo del almacenamiento. Los rangos de las variables son bastante amplios, aunque, son coherentes con las proporciones estimadas de en los documentos oficiales del Municipio en los que se estima que el 40 % de la papa producida se destina al auto consumo (PTDI, 2015). En cuanto a las medias de producción y rendimiento estas son bajas respecto las que se muestran en otros estudios locales y regionales (PTDI, 2015; Zaballos, 2009).

Se destaca la predominancia de la práctica rotación de cultivos, la diversidad de otros cultivos (promedio 5,5 especies) y la baja diversidad de variedades de papa (promedio 2,5 variedades). El bajo acceso a tecnología en el 85% de las familias y la ausencia de asesoría técnica en el 100%. Es importante decir que la semilla utilizada, así como estiércol provienen del autoabastecimiento y el 39% de las familias productoras utilizan fertilizante químico y el 100% de las familias utiliza insecticidas.

Se destaca la elevada intensidad de mano de obra familiar en la producción. Sin embargo, este esfuerzo no es percibido como una dificultad para la familia como tampoco lo es la falta de acceso a tecnología. En cambio, las condiciones climáticas y las plagas-enfermedades son identificadas por el 78% y el 46% respectivamente como problemas para la producción.

Los datos socioeconómicos considerados (educación, gastos familiares, gasto en alimento, pluriactividad, acceso a atención médica, tenencia de bienes del hogar y la tenencia de bienes de producción), reflejan el bajo nivel económico de las familias por debajo del ingreso familiar promedio estimado en la región (Salazar y Jiménez, 2018). Según otros estudios previos mientras más bajos son los niveles socioeconómicos de las familias más altas son las proporciones de gasto destinado a alimento (Paye y Jordán 2012). Los datos muestran que el gasto en alimento en promedio representa el 64% del gasto total. Esto respalda la condición de pobreza de las familias (95,68%) (PTDI, 2014; INE 2012).

En este caso de estudio únicamente el 45% de las familias encuestadas comercializan aproximadamente el 10% de la papa producida. La principal razón por las que no se comercializa el papa es el bajo precio de este producto, identificada por el 44% de la población, mientras el 14% identifica también el transporte y las distancias.

Los costos totales y unitarios de producción, cosecha y post cosecha consideran la mano de obra, el gasto en maquinaria y los insumos utilizados en estas tareas, incluyendo la transformación y la comercialización. De estos el 69% de los costos totales corresponde a mano de obra, estos resultados coinciden con estructuras de costo elaboradas para municipios cercanos. Sin embargo, los promedios son mayores a los estimados por otros estudios (Zeballos, 2009; PTDI, 2015). En cuanto al precio y el ingreso por venta de papa, se consideran que en promedio la actividad de comercialización no es rentable (Promedio $0,82 \pm 0.16$, máx. 8,63 y min. 0,15) (B/C promedio < 1). Los resultados muestran que los productores perciben solamente el 14% del costo real estimado. El precio de la papa en el mercado es un factor de alta variabilidad anual e interanual. En este estudio solo el 34% de los encuestados declaro estar informando del precio de venta.

3.2. Indicadores de proceso en relación a la disponibilidad y acceso a alimento

De los resultados se destaca la frecuencia y la cantidad de consumo de papa (Promedio 6 días por semana y 2 porciones por plato de comida) y que resultaron mayores a la frecuencia y cantidades estimadas para el consumo de frutas y verduras. Corroborando que la importancia de consumo de papa en las familias de la región (CIP, 2019 ;Berti et al, 2014).

Sólo el 13% de las familias necesitan comprar papa a lo largo del año, el 88% identifica la disponibilidad de otros alimentos de cultivo propio. Sólo el 21 % de las familias obtiene ingresos suficientes de la comercialización de papa para la compra de otros alimentos.

En estudios similares y en la experiencia piloto de este estudio, algunas preguntas con “escasez de alimento” o “mala alimentación” generan susceptibilidad por ende respuestas no válidas o incoherentes (Vankek 2016; Helliny Meijer,2006). En consecuencia, se ajustaron algunas preguntas al contexto. Los resultados muestran que el 86% tiene dificultades para comprar otros alimentos y de estas el 75% consume papa como estrategia de ajuste en todos los casos de dificultad. Se destaca la alta valoración del beneficio percibido en relación al consumo de papa respecto a su valor alimentario (energía y saciedad).

3.3. Identificar los indicadores socioeconómicos y productivos clave para la mejor comprensión del sistema agroalimentario

A fin de alcanzar el segundo objetivo específico del estudio: ii) Identificar los indicadores socioeconómicos y productivos clave para la mejor comprensión del sistema agroalimentario analizado, se realiza un análisis de componentes principales elaborado con 22 variables, cuyo resultado distingue 3 grupos de variables: El primer conjunto de variables se denomina *Indicadores productivos clave* (47,72% de la varianza explicada), son 10 variables socioeconómicas

relacionadas con las cantidades y beneficios, el segundo con variables relacionadas con la inversión en la actividad de producción y comercialización: *Indicadores de inversión y comercialización* (18,7% de varianza explicada) y el tercer grupo “*Indicadores de necesidades familiares*” (3 componentes de 10% de varianza explicada cada uno). Los tres conjuntos identificados para la agrupación de variables permitirán guiar el análisis de las correlaciones que podrían establecerse entre ellos contribuyendo a comprender mejor las asociaciones hipotéticas planteadas de manera general en la hipótesis principal.

Relaciones entre Indicadores productivos clave: la asignación de la papa a sus diferentes usos (comercialización, transformación, uso en semilla, procesado y consumo), se correlacionan positiva y significativamente con el total de papa producida. Para analizar la variación de la cantidad consumida en función a la cantidad vendida se aplica el test Kruskal-Wallis que evalúa las diferencias entre 4 rangos de cantidad de papa destinada a la venta (no vende, alto, medio y bajo). Así se corrobora que la papa consumida y la papa vendida varían en función a la papa producida (p valores $< 0,05$ en ambos casos) (Figura 1A) y que la cantidad de papa asignada a la venta no disminuye la cantidad de papa destinada al consumo, coincidiendo plenamente con estudios precedentes que sugieren la intervención de otros factores sociales, culturales, necesidad de consumo, deudas o compromiso, etc. sobre la distribución (F. tierra 2019; Terrazas et al., 1998). El beneficio costo se relaciona con la cantidad producida y con toda la distribución, mientras que la superficie de tierra en la que se cultiva no se relacionó con ninguno del resto de indicadores económico productivos clave.

3.4. Relaciones entre indicadores productivos clave e Indicadores de inversión y comercialización

Llama la atención la ausencia de correlación indicadores económico productivos clave e indicadores de inversión, ni el ingreso obtenido, ni el beneficio costo (rentabilidad) incrementan en función a monetización de costos de la mano de obra familiar, ni al costo total. Destaca una correlación negativa y significativa ($r=-0,298$ significativa al 0,05) del beneficio costo con el valor monetario de la mano de obra por kilo producido (eficiencia de mano de obra Bs/kg); esta relación inversamente proporcional se puede observar también con la cantidad de papa producida ($r=-0,490$ significativa al 0,01). Estas diferencias se observan en la Figura 1.B considerando tres rangos de cantidad de papa producida con una significancia asintótica resultante de la prueba de Kruskalwallis ($p < 0,005$).

3.5. Relación entre Indicadores de inversión y comercialización y los indicadores de necesidades familiar

El costo de producción unitario (Bs/kilo) se relacionan negativamente con las cantidad de papa producida ($r=-0,434$ significativa al 0,01), y con las cantidades asignadas a los diferentes usos y por ende al beneficio costo de la comercialización de este producto ($r=-0,404$ significativa al 0,01), estas explican la rentabilidad negativa y sugieren que mayor inversión en mano de obra e insumos no implica mayor producción, ni mayor ingreso. Figura 1.C (Kruskal-Wallis; $p=0,045$). La figura 3 muestra que la cantidad consumida de papa influye de manera significativa reduciendo el gasto en alimento. (Significancia $p=0,01$), destacando que la papa consumida no parece influir de la misma manera en el gasto familiar en otros ítems (Kruskal-Wallis; $p=0,05$), así mismo la misma el gasto en alimento no se correlaciona con el beneficio costo de la actividad ni con el ingreso actual por venta de papa. Estos resultados pueden sugerir que el incremento del ingreso o de la rentabilidad de la comercialización de papa no influye en el incremento de gastos y coincide con bibliografía previa que indica que otros factores como los hábitos alimentarios y el acceso físico influyen en las composiciones de las canastas alimentarias (Paye y Jordan, 2012). Estos resultados son importantes pues existe amplia evidencia que sugiere que el gasto per cápita en alimentos y en grupos de alimentos está significativamente correlacionada con el estatus de seguridad alimentaria (Quinonez et al, 2006).

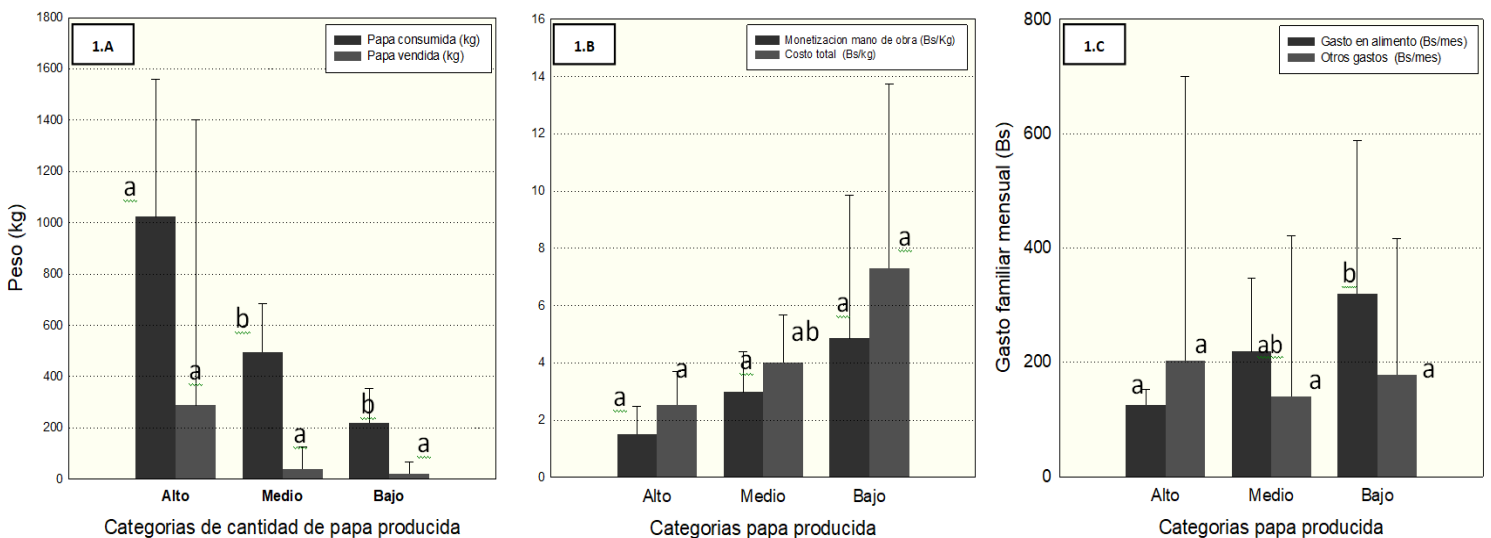


Figura 1: 1.A Cantidades asignadas al consumo y a la venta para 3 categorías de papa producida. Los valores son medias \pm desviación estándar $n=102$. Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre medias de papa consumida y papa vendida para cada rango ($p < 0.05$). 1.B Monetización de mano de obra estimada y costos totales estimados (Bs/kg) para 3 categorías de papa producida. Los valores son medias \pm desviación estándar $n=102$. Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre medias de costo unitario para cada rango ($p < 0.05$). 1.C Gastos familiar mensual (Bs) para 3 categorías de papa consumida. Los valores son medias \pm desviación estándar $n=102$. Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre gasto en alimento para cada rango ($p < 0.05$)

3.6. Efectos de los indicadores económicos-productivos sobre el acceso y disponibilidad de alimento

A fin de alcanzar el tercer objetivo específico del estudio: Identificar efectos de los indicadores económicos y productivos sobre el acceso y disponibilidad de alimento con énfasis en los elementos de producción para consumo e intercambio comercial, preferencias y asequibilidad. Las siguientes tablas muestran los casos en los que estos elementos varían en función de las categorías definidas para los diferentes indicadores económico-productivos de papa y las tendencias de variación para cada caso cuando esta variación es significativa.

La cantidad de papa producida influye en la cantidad de papa consumida en una relación directamente proporcional ($p < 0,00$), sin embargo los otros indicadores de disponibilidad relacionados con disponibilidad de otros alimentos no muestran diferencias entre categorías de cantidad de papa producida (Alta, media, baja). Se observa una variación significativa entre las familias con diferentes categorías de papa producida respecto a los ingresos generados por la venta de papa ($p = 0,03$) y la percepción de su suficiencia para adquirir alimento ($p = 0,03$), se ve que también la decisión de comercializar papa es más frecuente en las familias con mayor producción ($p = 0,02$). Sin embargo, el número de porciones de papa por plato (estimación de cantidad) son mayores en las familias con producción baja ($p = 0,04$). Sugiriendo que menos papa producida conduciría a menores e insuficientes ingresos para adquirir otros alimentos y estos se sustituyen con papa- Los otros tres indicadores relacionados la preferencia de un determinado alimento tampoco parecen estar asociados a la cantidad de papa producida.

El resultado del análisis indica que mientras la mano de obra familiar empleada en las tareas de producción de papa es mayor, la cantidad de papa asignada al consumo de papa es mayor ($p = 0,00$), así mismo para las familias con alta inversión en mano de obra familiar, se muestran más altas valoraciones de la papa tanto por su valor nutritivo como por su valor cultural con valores de significancia iguales a $p = 0,02$ y $p = 0,00$ respectivamente. Así también, estas familias que invierten más asignan una proporción mayor de papa en sus platos ($p = 0,05$), sugiriendo que la inversión mejora la disponibilidad de alimento de producción propia. Sin embargo, la inversión en mano de obra no muestra generar diferencias sobre los elementos de intercambio para acceder a otros elementos o de asequibilidad.

En cuanto al gasto mensual en alimento, los resultados sugieren que en las familias con un gasto de alimento “alto”, la cantidad de papa consumida es menor ($p = 0,00$) y la necesidad de comprar papa adicional a lo largo del año es más frecuente ($p = 0,00$). Así también se puede ver que las

familias que más gastan en alimento asignan menor valoración alimenticia a la papa ($p=0,01$). La escasez de otros alimentos no parece disminuir en las familias con gasto “muy alto o alto” así mismo el gasto en alimento no se asocia con el ingreso generado en la familia coincidiendo con la ausencia de correlaciones de la anterior sección.

4. CONCLUSION

El análisis integral de los resultados es complejo, sin embargo permitió la caracterización de varios indicadores para este caso de estudio, permitiendo identificar y analizar las asociaciones inicialmente planteadas en la hipótesis principal.

En este caso se vio una clara asociación entre la cantidad de papa producida y las cantidades asignadas a los diferentes usos. Sin embargo, no se encontró evidencia alguna para asumir que las cantidades asignadas a la venta disminuyan la disponibilidad de papa para el consumo familiar. Estas correlaciones permiten sugerir que la lógica de distribución de papa a la venta o al consumo está guiada en gran medida por la cantidad de papa producida: más se produce, más se consume y más se vende. Los promedios de papa producidos son más bajos que otras estimaciones a nivel local o regional e incluso municipal, lo que se atribuye a la heterogeneidad de las familias encuestadas en términos de distribución geográfica y por ende denota la importante dependencia de la productividad a las condiciones de su entorno ambiental, sugiriendo que la disponibilidad de agua y la calidad de suelo, que, en sí mismas son susceptibles de impacto de la producción extensiva, representan un amenaza que incrementa la vulnerabilidad y el riesgo de la producción de papa, destacándose la necesidad de incorporar la dimensión biofísica y el análisis de estos evidentes “bucles de retroalimentación” en estudios de seguridad alimentaria.

La cantidad asignada al consumo es mayor en proporción al total de papa producida y coinciden con los promedios de frecuencia de consumo y porciones de papa en el plato de comida, como en la mayoría de las familias en la región la papa se produce principalmente para consumo familiar, evidenciando de que la producción de papa tiene efecto positivo sobre la disponibilidad de alimento de producción propia, asegurando a las familias la disponibilidad de alimento en caso de dificultad de disponer de otros alimentos constituyéndose en su principal estrategia de ajuste a la escasez. Sin embargo, este ajuste o la necesidad de adquirir papa varían en función a la papa producida; es decir las familias que producen más y venden más no precisamente tienden a mejorar la capacidad de disponer de otros alimentos para complementar su dieta.

Como se mencionó las cantidades vendidas responden a la producción y en este caso son bajas respecto a otras estimaciones regionales y esto se debe tanto a la cantidad de papa asignada

como la decisión de comercializar o no, así en este caso, aproximadamente la mitad de las familias participantes del estudio deciden no vender papa, destacándose que esta es una situación poco frecuente entre las familias rurales, que, como se menciona están en su mayoría vinculadas con el comercio de su producción. Como se esperaba, los resultados evidencian que los ingresos generados de la comercialización de papa aumentan en función a la cantidad producida, así como la decisión de vender y la cantidad de papa asignada a la venta y esto repercute en la percepción de suficiencia de estos ingresos para adquirir otros alimentos. Esto representa una fortaleza para potenciar la mejora de la asequibilidad de alimento en las familias.

Es intuitiva la hipótesis de asociación entre inversión, ingresos y rentabilidad, así mismo, investigaciones previas a este estudio evidenciaron que esta asociación mejora la situación de seguridad alimentaria en términos asequibilidad de alimento y capacidad de acceder a alimento de su preferencia, sin embargo, en este estudio se han rechazado estas hipótesis pues en primer lugar los indicadores de inversión como la monetización de la mano de obra o los costos totales no están asociados con las cantidades de papa producidas, ni vendida, ni con los ingresos generados, ni con la rentabilidad de su comercialización. Al contrario, los resultados en este caso muestran una relación negativa entre: eficiencia de mano de obra (Bs/kg) y costos unitarios (Bs/kg) con la cantidad de papa producida.

El efecto negativo de llevar adelante una actividad de comercialización de un producto no rentable, no es percibida del todo por los productores en términos económicos, pues se subestima casi en su totalidad la inversión en mano de obra, que representa al 70% del costo total e involucra a toda la familia y se desestima el valor del producto que proviene de autoabastecimiento (semilla y estiércol), la baja valoración del esfuerzo de trabajo es frecuente en los sistemas agrícolas tradicionales de la región altiplánica. Esto nos lleva a sugerir que la inviabilidad financiera de la comercialización de papa, se da por la baja producción, la subestimación de la inversión y por las condiciones del mercado en la que se comercializa.

Explorando la dimensión de acceso en su elemento de preferencia, los resultados obtenidos muestran que las familias con inversión en mano de obra categorizada “muy alta” o “alta” prefieren consumir papa otorgándole un valor cultural y nutricional. Esto podría explicar el balance que hacen las familias a la hora de invertir en la producción de papa, y sugiere que la inversión en mano de obra permite mejorar la disponibilidad de alimento producido y las condiciones de optar por un alimento que prefieren nutricional y culturalmente. Así mismo podría sugerirse que la lógica de inversión está guiada por la preferencia por consumir papa, revelando la

preferencia, como un elemento importante del acceso a alimento, sin que esto pase por mejorar la situación en cuanto a las dificultades de disponer y adquirir otros alimentos. Dada la baja rentabilidad, se puede discutir sobre la limitación en términos de asequibilidad de alimento y disponibilidad de otros alimentos que puede conducir una alta inversión.

En general es bien conocida la evidencia de la asociación entre mejores ingresos y mayor gasto en alimento y una consecuente mejora de la seguridad alimentaria, mejorando la diversidad de la dieta en los hogares, por otro lado se conoce que la proporción de gasto asignada al alimento es mayor en familias con situación económica vulnerable. Este estudio coincide con esta evidencia mostrando una mayor proporción de gasto familiar, sin embargo, en este estudio el gasto en alimento no se asocia con ingresos generados por la venta y el menor gasto en alimento implica mayor cantidad de papa consumida, mientras que las familias que gastan más dinero en alimento asignan una menor proporción de papa en sus platos, entendiendo que aquellas que gastan más completan el plato con otros alimentos. Por lo mencionado, se sugiere discutir sobre la disponibilidad de papa y el efecto que podría tener limitando la diversidad del alimento en la dieta de los productores, así mismo podría indagarse más sobre el destino de los ingresos generado por la comercialización de papa viendo que estos no influyen en el gasto en alimento.

De las sugerencias realizadas y las discusiones planteadas se concluye que los elementos de seguridad alimentaria aun perteneciendo a una misma dimensión no presentan un situación homogénea. Este estudio sugiere por tanto la existencia de compensaciones entre disponibilidad de alimento de producción propia para consumo y disponibilidad de otros alimentos y una baja asequibilidad o capacidad de acceder a alimentos generada por la compensación o balance de las familias al poder acceder a un alimento que dicen preferir y valorar.

El reto entonces por un lado estaría en la necesidad de aumentar los esfuerzos para entender más sobre estas compensaciones, sus causas y sus efectos sugiriendo que estos pueden explicar la vulnerabilidad de la inseguridad alimentaria, por otro lado se considera que es parte del reto buscar medidas alternativas que consigan una mejor manera de equilibrar los elementos estudiados de manera tal que las compensaciones contribuyan a la seguridad alimentaria.

La estimación de la mano de obra monetizada permitió ver que las medidas para conducir a una seguridad alimentaria más sostenible no pasarían únicamente por intervenir con mejoras productivas o facilidades para las tareas de producción, sino que pasan por la revaloración de la inversión en mano de obra y el reajuste de la guía que mueve la lógica de comercialización siendo que estas podrían incidir también en una mayor rentabilidad de la actividad de venta de papa.

En este mismo sentido, el análisis entorno de la cadena alimentaria, sus etapas y sus actores, en un enfoque con perspectiva más amplia, permitió aportar a un análisis más integral y evidenció una vez más que la seguridad alimentaria no está asentada sólo en la mejora productiva, ni siquiera sólo en la rentabilidad sino que además depende de otras etapas de la cadena como la decisión de comercialización y el consumo en sí mismo.

Así se evidencia la importancia del consumo responsable de la papa como un elemento ineludible para conducir la seguridad alimentaria involucrando al productor como consumidor y los intermediarios y consumidores finales y planteando la discusión acerca de la decisión de consumo de papa los productores y su preferencia ante otros alimentos, aceptando que esta debe ser respaldada por ingresos más justos que a su vez dependen de la disponibilidad a pagar de los intermediarios y consumidores finales que valoren mejor el esfuerzo de la mano de obra.

Conforme a lo observado en este caso de estudio, el bajo conocimiento manifestado en relación a buenas prácticas productivas, limitada asesoría técnica, predominancia de insumos químicos y percepción del productor respecto a las dificultades climáticas; resulta justificable sugerir que, futuros estudios podrían enfocarse en mejorar la comprensión de estos aspectos biofísicos en el marco del sistema agroalimentario y generar conocimiento al respecto a fin de primero evaluar y guiar intervenciones agroecológicas orientadas a: la conservación de recursos y entorno ambiental, la mejora de la productividad y el valor agregado del producto con la consecuente mejora del mercado local y la seguridad alimentaria, como han mostrado los resultados expuestos en este texto.

5. BIBLIOGRAFIA

- Baer, B. (2017). Field report food accessibility in the Tapacarí province of Bolivia. 29(4), 1227–1232. <https://doi.org/10.1002/jid.3305>
- Berti, P. R., Fallu, C., y Agudo, Y. C. (2014). A systematic review of the nutritional adequacy of the diet in the Central Andes. 36(9).
- Bilinsky, P., y Swindale, A. (2006). Household Dietary Diversity Score (HDDS) for Measurement of Household Food Access : Indicator Guide VERSION 2 Anne Swindale Household Dietary Diversity Score (HDDS) for Measurement of Household Food Access : Indicator Guide VERSION 2.
- Capone, R., Bilali, H. El, Debs, P., Cardone, G., y Driouech, N. (2014). Food Economic Accessibility and Affordability in the Mediterranean Region : an Exploratory Assessment at Micro and Macro Levels. (May). <https://doi.org/10.12691/jfs-2-1-1>
- Coates, J., Frongillo, E. A., Rogers, B. L., Webb, P., Wilde, P. E., Houser, R., ... TNS. (2013). Exploring public views of global food security. *Advances in Nutrition*, 4(February), 812. <https://doi.org/10.3945/an.113.004119.disciplines>

- 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
- Ericksen, P. J. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*, 18(1), 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002>
- Fan, S., Pandya-Lorch, R. (Eds), 2012. *Reshaping Agriculture for Nutrition and Health* IFPRI, Washington, DC.
- FAO. 2015. Mapping the vulnerability of mountain peoples to food insecurity. Romeo, R., Vita, A., Testolin, R. y Hofer, T. Rome.
- FAO (1996). Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma, Italia.
- Fundación Jubileo (2019). El valor de la canasta básica de alimentos para superar la línea de pobreza extrema urbana es de Bs 405 por persona. La Paz: Fundación Jubileo extrema-urbana-es-de-Bs-405-por-persona
- Fundación TIERRA. (2019). *La Agricultura Familiar Campesina: Una guía para comprender sus valores*. 37.
- Gonzales De Olarte E.(1994). *En las fronteras del mercado: economía política del campesinado en el Perú*. Lima: Instituto de estudios Peruanos.
- Jiménez W. y LizarragaS. (2007). Pluriactividad de ingresos familias del área rural de Bolivia La Paz, Fundación Aru.
- Helling J. y Meijer M. (2016) Lineamientos para el análisis de cadena. Food and agriculture Organization.
- Hoddinott, J. (2003). *Métodos para Proyectos de Desarrollo Rural*. International Food Policy Research Institute.
- Hoddinott, J., Yohannes y Division, N. (2002). Dietary diversity as a food security indicator (136).
- Leon ‘ Tell Me What You Eat and I ‘ll Tell You Who You Are ’: Changing Eating Habits in Cochabamba , Bolivia, 2015. 46, 110–115. *IDS Bulletin Volume 46 Number 6 November 2015* © 2015 the Author. *IDS Bulletin* © 2015 Institute of Development Studies Published by John Wiley y Sons Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK and 350 Main Street, Malden, MA 02148, USA
- Melgar-Quinonez H., Zubieta A, MKNelly B., et al.(2014) Household Food Insecurity and Food Expenditure in Bolivia, Burkina Faso, and the Philippines. *TheJournalofNutrition*.
- Paye Huanca Y Jordán de Guzmán E.(2015), Factores relacionados con la composición de la canasta básica de alimentos de las familias en la ciudad de la paz, gestión 2012 Revista "Cuadernos" Vol. 56(2)
- Pengue, W.A.(2018). Midiendo lo que importa en la agricultura y los sistemas alimentarios TEEBAgriFood.
- Prudencio Böhr, J. (2017). El sistema agroalimentario en Bolivia y su impacto en la alimentación y nutrición (Análisis de situación 2005-2015). La Paz, Bolivia. Manuscrito no publicado.
- McGuire S.(2019) Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition. WHO, World Food Programme,.Rome, FAO.
- Rodriguez, F., Oros, R., y Mendoza, O. (2015). RISE . 2 Nuevas metodologías para medir la sostenibilidad de la finca del pequeño productor aplicadas en el contexto boliviano. 98–103. Recuperado de http://www.proinpa.org/publico/Informe_compendio_2011_2014/Rise2.pdf

- Salazar, L., Aramburu, J., González-Flores, M., y Winters, P. (2016). Sowing for food security: A case study of smallholder farmers in Bolivia. *Food Policy*, 65, 32–52. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.10.003>
- Tarquina, Sonia; Jordán de Guzmán, Magdalena; Tórrez, A. (2014). Bases Técnicas De Las Guías Alimentarias Para La Población Boliviana. 342(Ministerio de Salud), 102.
- Taboada, C., Cuiza, A., Pozo, O., Yucra, E., y Gilles, J. (2014). Economic structure of productive agricultural systems as a response to climate variability in the Bolivian Andes. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* ISSN 2409-1618
- Terrazas F. , Suárez V., Gardner G. Thiele A. (1998) Diagnosing Potato Productivity in Farmer ' s Fields in Bolivia International Potato Center Social Science. ISSN 0256 - 8748
- The Economist Group. (2018). Global Food Security Index 2018: Build resilience in the face of rising food-security risks. Recuperado de <http://foodsecurityindex.eiu.com/Country/Details#Germany>
- Vanek, S. J., Jones, A. D., y Drinkwater, L. E. (2016). Coupling of soil regeneration, food security, and nutrition outcomes in Andean subsistence agroecosystems. *Food Security*, 727–742. <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0598-2>

CADENAS CORTAS DE COMERCIALIZACIÓN: DIFERENTES ESTRATEGIAS EN EL VALLE DE UCO, MENDOZA, ARGENTINA

Sánchez, Fernanda; Castillo, Javier;
Salatino, Noelia; Sales, Lorena;
Pizzolato, Daniel⁶⁵.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA,
Estación Experimental Agropecuario EEA La Consulta.
Grupo de Estudio Sociales Agrarios.

RESUMEN

En este trabajo presentamos algunas experiencias de cadenas cortas de comercialización de la región del Valle de UCO en la provincia de Mendoza, Argentina. Se trata de productores de la Agricultura Familiar (horticultura intensiva) que se ubican en el oasis central de Mendoza, en la escasa proporción de tierras irrigadas de la provincia.

Se presentará una sistematización de las experiencias de circuitos cortos en territorio a partir de datos relevados sobre productores y consumidores, comparando los diferentes modelos de comercialización de tres de las ferias: Feria Franca, en Tunuyán, Feria La Cañada y Crece desde el Pie, San Carlos. Algunos temas abordados en el relevamiento fueron: caracterización socioeconómica de productores y consumidores, la percepción del consumidor, la irrupción de la pandemia, características de la unidad productiva y la producción. Emergentes: el rol que ocupan mujeres y jóvenes en los procesos productivos de la Agricultura Familiar.

Al analizar los datos se tuvo en cuenta cómo inciden las cadenas cortas de comercialización en la promoción de la Soberanía y Seguridad Alimentaria local. Concretamente en los principios de

⁶⁵ Sánchez, Fernanda. Técnica Superior en Comunicación Social, estudiante avanzada licenciatura en Sociología. FCPyS, UNCuyo

Castillo, Javier. Magister en Horticultura, INTA EEA LA CONSULTA-Agencia de Extensión Rural Tunuyán

Salatino, Noelia. Licenciada en Sociología. Doctoranda en Ciencias Sociales, becaria CONICET-INTA EEA La Consulta

Sales, Lorena. Doctora en Ciencias Sociales y humanas. Universidad Nacional de Quilmes

Pizzolato, Daniel. Ingeniero Agrónomo y Magister en Extensión Agropecuaria INTA EEA LA CONSULTA

Este equipo interdisciplinario se encuentra trabajando en el marco de Proyectos Especiales de INTA junto con el Programa de articulación y fortalecimiento federal de las capacidades en ciencia y tecnología COVID-1, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina.

reivindicar y jerarquizar a los proveedores de alimentos y promover la localización en territorio de los sistemas alimentarios.

Estas experiencias se acompañan y promueven desde INTA, ya que se las considera unas de las mejores maneras de garantizar el acceso y distribución de alimentos de calidad, seguros y a precios justos para el consumo de los habitantes de la zona. Este carácter de las experiencias se volvió mucho más importante y necesario en el marco de la emergencia sanitaria por el Covid-19. En un contexto de crisis sanitaria y económica es fundamental desarrollar estrategias y/o fortalecer las ya existentes, que permitan garantizar el acceso y distribución de alimentos de calidad, seguros y a precios justos para el consumo de los habitantes del Valle de Uco.

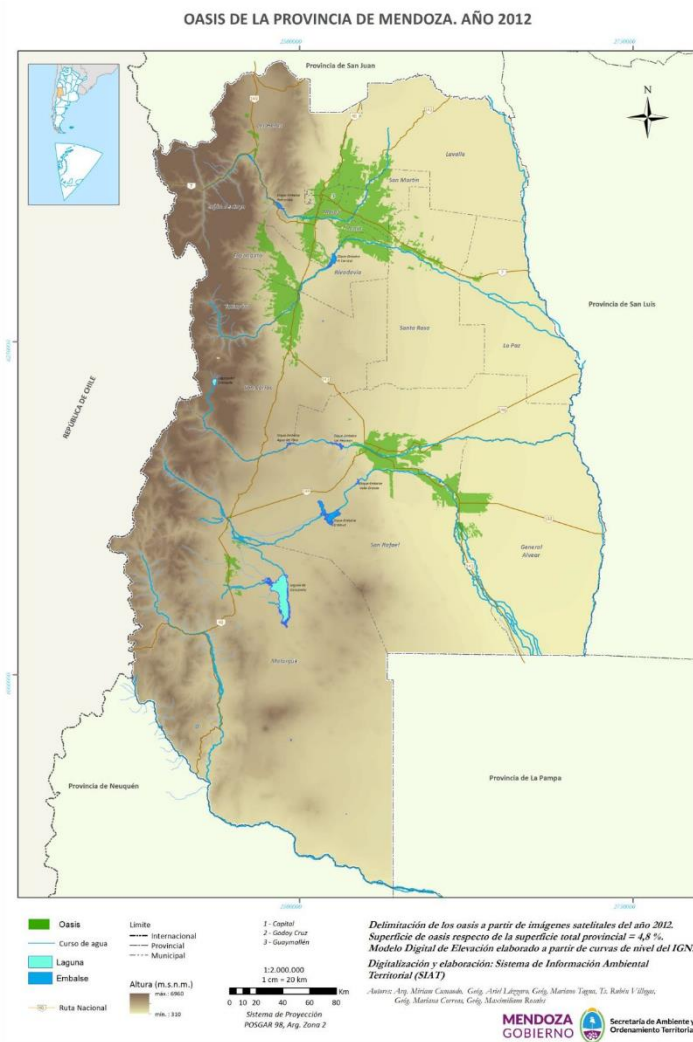
PALABRAS CLAVES: Circuitos Cortos de Comercialización, Agricultura Familiar, Desarrollo Sostenible

1. INTRODUCCIÓN

En esta ponencia se presenta una sistematización de tres experiencias de cadenas cortas de comercialización y distribución de frutas y hortalizas producidas por la agricultura familiar en el Valle de Uco, provincia de Mendoza, en Argentina. Se trata de la Feria Franca, en el Municipio de Tunuyán; la Feria La Cañada y el local de Crece desde el Pie, en el municipio de San Carlos. Esta sistematización forma parte de diferentes actividades que se vienen realizando desde la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta (EEA La Consulta) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para el acompañamiento y fortalecimiento de la agricultura familiar en esta región de Mendoza.

El Valle de Uco está conformado por los departamentos de San Carlos, Tunuyán y Tupungato y constituye el oasis centro de los tres oasis de riego principales de la provincia y comprende unas 47.000 hectáreas cultivadas sobre la cuenca del Río Tunuyán Superior. La horticultura alcanza unas 7500 hectáreas en el Valle de Uco, aunque actualmente, ocupa una posición inferior en relación con la superficie destinada a esa vitivinicultura, la horticultura no representa una producción periférica ni subordinada, al contrario, una parte importante de lo producido y exportado en esta zona corresponde a la actividad hortícola. Mendoza es la segunda provincia hortícola de Argentina y desde hace unos años, más de la mitad de esa superficie se cultivan en el Valle de Uco (Salatino, 2019).

Si bien gran parte de lo que se produce en la zona se destina al mercado nacional y a la exportación de productos frescos, en los últimos años vienen tomando relevancia experiencias de circuitos cortos en territorio donde productores de base familiar, especializados en horticultura



Fuente: Agencia Provincial de Ordenamiento Territorial. Plan de Ordenamiento Territorial de Mendoza 2017. Anexo

parte exponemos los conceptos centrales que atraviesan la problemática como lo son la agricultura familiar y cadenas o circuitos cortos de comercialización; en una segunda parte caracterizamos brevemente cada una de las experiencias. Finalmente presentamos un avance de los resultados obtenidos hasta el momento. Para el abordaje de este fenómeno se utilizó una estrategia metodológica mixta, donde se combinó la revisión y análisis bibliográfico, con entrevista a referentes y encuestas consumidores y productores de las ferias.

intensiva, comenzaron a producir para vender en ferias y mercados locales. Estas experiencias se acompañan y promueven desde INTA, ya que se las considera unas de las mejores maneras de garantizar el acceso y distribución de alimentos de calidad, seguros y a precios justos, no sólo para los consumidores sino también para los productores y sus familias. Además, la emergencia sanitaria por la irrupción de la pandemia por covid-19 a nivel mundial y el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio⁶⁶ (ASPO) decretado en Argentina desde Marzo, pusieron en evidencia la necesidad de desarrollar y fortalecer estas estrategias de comercialización.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en una primera

⁶⁶ Iniciado el 19 de marzo por DNU 297-2020, y se ha extendido hasta la actualidad.

2. DESARROLLO

2.1. Agricultura familiar y cadenas cortas de comercialización

Las tecnologías agrícolas desarrolladas en las últimas décadas han contribuido a un crecimiento sin precedentes de la producción mundial de alimentos. Estos modelos de producción denominados “convencionales” ocupan actualmente gran cantidad del área cultivada a escala global, concentran la propiedad de la tierra, presentan una importante capitalización en las unidades productivas y destinan la producción a monocultivos. Generando así diversas consecuencias sociales -pobreza, desarraigo, malas condiciones de trabajo- y ambientales -erosión, pérdida de materia orgánica, desbalance nutricional, desertificación, reducción de biodiversidad- (Chaar et al: 2018).

A la par de estos modelos “convencionales” y concentrados de producción nos encontramos con grupos heterogéneos de productores pequeños y de base familiar que hacen grandes esfuerzos para seguir produciendo, en condiciones desfavorables -tierras de calidad inferior, escasa tecnología, limitado acceso al agua, entre otras cuestiones-. Estos productores y sus familias realizan las principales actividades productivas, por lo que se los define como agricultores familiares.

El Mercosur incluye en su territorio una amplia variedad de unidades productivas, de las cuales la mayoría corresponden a la agricultura familiar, englobando a un *heterogéneo universo de unidades productivas y sujetos económicos y sociales: agricultores familiares, campesinos, indígenas, comunitarios, entre otros, de allí que numerosos autores hablan de agriculturas familiares* (Fernández Arocena, Ramilo, & Lance, 2015, pág. 18). Bajo esta noción, 7,2 millones de unidades productivas que dependen del trabajo de las familias en el predio del cual obtienen sus medios de vida y son responsables directos de la producción y gestión de las actividades.

En los últimos años, la situación de la Agricultura Familiar (AF) ha adquirido gran repercusión y trascendencia en la agenda pública, tanto para la academia como para la política, así como también para los organismos internacionales de financiamiento⁶⁷. En Argentina, la AF es una categoría en construcción por lo tanto, en permanente debate, tensión y negociación. El origen del concepto exhibe el carácter diverso de los productores que se aspira a unificar y la heterogeneidad de miradas involucradas en la elaboración de la categoría (Schiavoni, 2010). Para algunos autores,

⁶⁷ Entre otras cuestiones, el año 2014 fue declarado el año Internacional de la Agricultura Familiar por Naciones Unidas (ONU) y en 2019 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) lanzaron el Decenio de las Naciones Unidas para la Agricultura Familiar y un Plan de Acción Mundial para impulsar al sector, en particular en los países en desarrollo.

la Agricultura Familiar se desenvuelve con lógicas distintas al agronegocio, promueve la preservación de recursos, la organización de productores y prioriza la reproducción familiar más allá de la existencia de un mercado. La Agricultura Familiar tiene un rol importante en la diversificación de la matriz productiva nacional como también de valorización de los conocimientos de los actores que en ella participan (Feito, 2014).

Históricamente en Argentina han existido programas destinados al sector, tanto desde INTA como desde el Ministerio de Agricultura (PROINDER⁶⁸) y de Desarrollo Social (Prohuerta⁶⁹) se han tomado diversas medidas destinadas al sector. Luego del cambio de siglo y en consonancia con las recomendaciones internacionales, se eleva el status de Subsecretaría a Secretaría de Desarrollo Rural y Agricultura Familiar dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación; hasta la sanción de la Ley N° 27.118 de Reparación Histórica de la Agricultura Familiar en 2014. Además, se crea el Registro Nacional de la Agricultura Familiar (RENAF) y el Monotributo Social Agropecuario, como un sistema simplificado para que estos productores puedan registrarse. En el caso del INTA, se crean los Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF) (Cad et al. Ramilo, 2012) (CIPAF, 2017).

Durante la presidencia de Mauricio Macri (2015-2019) este sector se vio muy golpeado, se vaciaron los organismos y política destinada al sector, se eliminó la Secretaría de Agricultura Familiar (mediante decreto 302/17) y los organismos descentralizados como INTA fueron desfinanciados, priorizando otros sectores y agentes de los sistemas agroalimentarios. El actual cambio de gobierno, trajo un nuevo aire para este sector: se crea la Secretaria de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena y la Dirección de Agroecología en el marco del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Además, en el marco de la aplicación de la Ley N° 27.118/15 de Reparación Histórica de la Agricultura Familiar se oficializó el Programa de Promoción del Trabajo, Arraigo y Abastecimiento Local (PROTAAL).

A pesar de estos vaivenes, la Agricultura Familiar se ha instalado en la agenda pública y académica de Argentina, trayendo también de su mano otros los debates en torno a la seguridad y la

⁶⁸ Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios. El PROINDER fue un proyecto de cobertura nacional, financiado por el BIRF y ejecutado por la SAGPyA en forma descentralizada en las 23 provincias del país. Tuvo un financiamiento original de 100 millones de dólares y otro adicional de 45 millones de dólares. Tenía tres componentes: Inversión rural, Fortalecimiento del desarrollo de políticas rurales y administración y Monitoreo y evaluación.

⁶⁹ Prohuerta. El Programa ProHuerta es una política pública con 30 años de trayectoria, llevada adelante por el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que busca fomentar la producción agroecológica. Está dirigido a familias y organizaciones de productores/as en situación de vulnerabilidad, promoviendo la seguridad y Soberanía Alimentaria a través del acceso a productos saludables y a una alimentación adecuada. <http://prohuerta.inta.gob.ar/>

Soberanía Alimentaria, así como también sobre la agroecología y formas de producir más amigables con el medio ambiente. La vigente Secretaría de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena define a la Agricultura Familiar en los siguientes términos:

El sector de la Agricultura Familiar, Campesina e Indígena en Argentina, con sus peculiaridades regionales en todo el territorio, se asienta sobre el concepto de Soberanía Alimentaria local y regional, el privilegio de la dignidad del trabajo por sobre el lucro, la búsqueda del “precio justo” frente a la especulación del mercado, y el cuidado de los recursos de la naturaleza. Está conformado por individuos que mantienen entre sí lazos de familia, y aportan el trabajo productivo, la propiedad de los medios de producción (aunque no siempre de la tierra) les pertenece, y es en su interior donde se realiza la transmisión de valores, prácticas y experiencias. Se caracteriza por realizar actividades productivas agrícolas, ganaderas y pecuarias, pesqueras, forestales, las de producción artesanal agroindustrial y artesanías, las tradicionales de recolección y el turismo rural (FAO, 2020).

La Agricultura Familiar en Argentina representa un sector de gran importancia en la producción de alimentos, en la creación de empleo en el espacio rural y la ocupación de territorio, sin embargo, diversos problemas condicionan el desarrollo del sector, ya sea en la producción, circulación o distribución de los productos que genera. Una de las estrategias más frecuentes para superar las limitaciones de servicios, falta de acceso a crédito y tecnología que ayudan a superar los niveles de asimetrías, son los Circuitos Cortos de Comercialización (CCC).

Un modo de CCC son las Ferias Francas en Argentina. Estas ferias aparecieron hace más de 20 años en el noroeste y se han reproducido a lo largo del país, encontrando mecanismos que permiten superar los niveles de subsistencia y desarrollar estrategias organizativas para la comercialización (Golsberg & Dumrauf, 2010). La mayoría de este tipo de experiencias en el país, cuentan con una fuerte vinculación entre los feriantes, los municipios y organismos técnicos, como INTA o la SAF. El Estado ocupa un rol importante a través de planes, programas y proyectos sobre AF, y los gobiernos locales aparecen como actores relevantes para la habilitación y acompañamiento de estos espacios.

Si bien en sus orígenes estos circuitos estuvieron vinculados a la demanda de proximidad social de consumidores para con productores, el creciente interés en estos modelos también refiere a la exigencia de calidad, e incluso está asociado a un consumo alimentario ético, que busca generar

cambios sociales, económicos y ambientales. Los CCC tienen una gran potencialidad para generar modelos de producción, comercialización y consumo responsables, así como también para visibilizar la Agricultura Familiar, fomentar la responsabilidad ambiental y fortalecer el entramado social y territorial. El contacto directo entre productores y consumidores genera reconocimiento y conciencia sobre el sector: el conocimiento de la producción local, la forma de cultivo, la variedad de productos y especies, valorización de la calidad de los productos frescos que, además, por no ser transportados, duran más.

Por otro lado, acortar la cadena de comercialización significa menor contaminación ambiental y una reducción de la huella de carbono. Por ejemplo, un circuito tradicional como la papa, el productor cultiva en el Valle de Uco vende su producción a un acopiador, que las lava, empaqueta y guarda hasta que suba el precio de venta. Luego, se traslada al oasis centro de Mendoza, en una distancia entre 100 y 150 km al mercado cooperativo central. Los verduleros del Valle de Uco van y compran su mercadería en este mercado cooperativo central, entre ellos la misma papa que se produce en la zona. La papa que compró en el circuito tradicional de comercialización implicó más de 200 kilómetros de transporte, tiempo de deterioro del producto y además, el valor agregado del traslado.

2.2. Caracterización de las experiencias

La **Organización de Crece desde el Pie** comienza a gestarse en el año 2009, con la intención de generar espacios participativos de producción y comercialización de los alimentos de la agroecología. Hoy, cerca de 70 familias son miembros de la organización en diferentes grupos de trabajos: grupos de bases que agregan valor a la producción, grupo de puesteros/as y agricultores. Los/as productores que forman parte de la organización son propietarios/as, alquilan o son ocupantes de tierras fiscales, en general se trata de unidades productivas de 1 hectárea y media, aproximadamente.

La organización Crece desde el Pie cuenta con un local de venta en el centro del distrito de La Consulta, San Carlos, donde comercializan conservas, deshidratados, bebidas, mermeladas, miel, frutos secos, huevos de granja, hortalizas y frutas de estación. Las frutas, hortalizas y huevos se comercializan exclusivamente en el local de venta mientras las conservas, deshidratados, bebidas, etc., también son vendidas a través de redes de comercio justo. Crece desde el Pie tiene una fuerte vinculación con organizaciones de la economía social de diferente índole, como también con INTA.

La experiencia de **La Cooperativa La Cañada** es relativamente nueva, se constituye en el año 2018, sin embargo los/as productores que forman parte en su mayoría viven en el paraje de La Cañada - en San Carlos- y forman parte de la Unión Vecinal desde hace unos diez años. En general se trata de productores varones oriundos de Bolivia, la mayoría propietarios de fincas de entre 7 y 30 hectáreas.

En el año 2017 ocurrieron dos hechos que son claves para la fundación de la Cooperativa: la piedra produjo enormes pérdidas para los productores de tomate y el valor del ajo había caído a un precio demasiado bajo. La Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización “Mercado La Cañada” comenzó con la necesidad de generar mejores condiciones de venta, el objetivo inicial fue organizarse para crear galpones de empaque y lavaderos de hortalizas que generen trabajo y eliminen al acopiador (comprador que guarda la producción hasta que suba el valor). En segundo lugar la idea fue generar condiciones de venta directa a los consumidores, a precios más convenientes para ambos extremos de la cadena de comercialización, la cual ya pudieron concretar.

Hoy, dos años después de la fundación de la Cooperativa, cuentan con un terreno propio para el funcionamiento de la Feria situado en el mismo paraje, a la vera de la Ruta Nacional 40, un lugar central en la comunicación de los departamentos de San Carlos y Tunuyán. En este momento se están realizando inversiones de infraestructura para la comodidad de los/as vendedores, que desde el comienzo de la pandemia no solo se trata de vendedores de frutas y verduras (productores asociados/as) sino también productos con valor agregado, mercadería y ropa (trabajadores que alquilan el lugar para vender). La Feria de La Cañada tiene cierta vinculación con las diferentes áreas de la municipalidad, como también con INTA, principalmente con la entrega de Semillas del Programa Pro Huerta, acompañamiento técnico y capacitaciones.

La Feria Franca Tunuyán por su parte comenzó a germinar en el año 2006, en un contexto hostil para los/as productores, principalmente para el sector frutícola. A partir del diagnóstico de INTA y el IDR (Instituto de Desarrollo Rural) se registró que los/as productores de la zona de La Primavera ya habían cumplido el proceso de autoabastecimiento y estaban en condiciones de comercializar. En el año 2008 se logra concretar el proyecto de comercialización directa, con acompañamiento del municipio de Tunuyán e INTA.

Fue un auténtico proceso de desarrollo territorial que implicó un largo camino de aprendizaje por parte de todas las partes involucradas: desde aprender a hacer Feria, realizar cultivos de invierno,

sembrar cultivos escalonados, etc. Desde el año 2008 hasta la emergencia sanitaria -2020- nunca se había suspendido un día de Feria.

Por su historia, la Feria Franca tiene una fuerte integración a la comunidad: tuvo un lugar relevante en la Asociación de Desarrollo Ciudadano del departamento, gran vinculación con áreas de la Economía Social de la Provincia y la Nación, donaba alimentos a comedores de la zona, etc. Además, esta Feria históricamente ha sido miembro del consejo asesor de la Agencia de Extensión Rural de INTA, se vincula con la Feria 1610 de La Plata (Buenos Aires), organizaciones juveniles, gremios, áreas de Salud, Economía Social, entre otras.

En el año 2018 llegaron a tener 60 socios del departamento de Tunuyán, San Carlos y algunos de Tupungato. Sin embargo, la irrupción de la Pandemia ha producido que sólo 14 de ellos estén comercializando en este momento en la Feria. Otra situación que se desprende de la irrupción de la emergencia sanitaria es que la Feria debió ser trasladada a unos 5 kilómetros del centro neurálgico del departamento. Gracias a la sinergia que se había generado por años de trabajo entre la Feria-Municipalidad de Tunuyán e INTA, rápidamente se logró reacomodar la Feria en un lugar adecuado donde se pueda respetar los protocolos de prevención, limpieza y desinfección para prevenir el contagio.

2.3. Avance de resultados/ resultados preliminares

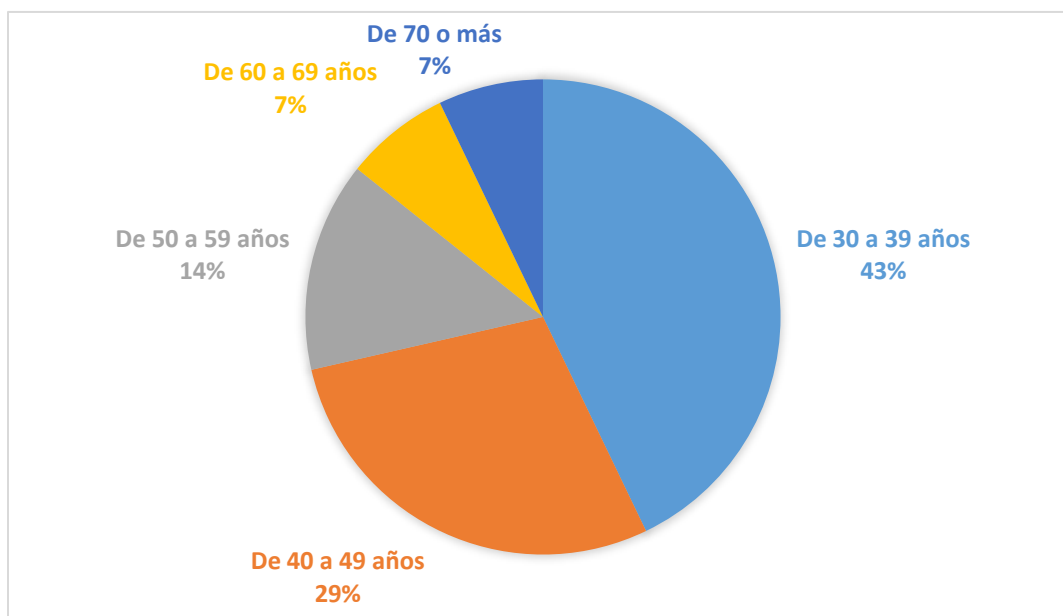
Como dijimos, la irrupción de la pandemia por el Covid-19 puso de manifiesto estas estrategias de comercialización basadas en cadenas cortas y comercio justo. La incertidumbre ante la situación más las restricciones de circulación hicieron que las CCC de la zona asumieran relevancia como proveedores de alimentos frescos. Ante este escenario se comenzó a desarrollar un relevamiento que permite caracterizar a consumidores y productores de cada una de las experiencias. Los resultados presentados pertenecen a la primera etapa del relevamiento⁷⁰. Hasta el momento se ejecutó la primera etapa, que consiste en el relevamiento a productores y consumidores de la **Feria Franca Tunuyán**.

El **relevamiento de productores** tuvo como población la base de datos que tiene la propia organización, según los cuales la Feria cuenta con 48 productores asociados/as, pero por el contexto de Pandemia solo están yendo a la Feria 14. Los/as productores encuestados/as tienen

⁷⁰ El momento cuantitativo del relevamiento implica dos partes: 1) Encuestas a productores 2) Encuestas a consumidores. Las encuestas a productores tienen carácter censal ya que se registran a todos los productores de las asociaciones. Este cuestionario tiene por objetivo caracterizar socioeconómicamente a los productores de cada organización, analizar las dinámicas de producción de los mismos y generar una exhaustiva base de datos para cada organización. Las encuestas a consumidores se aplican a partir de una muestra estadística y tiene por objetivo caracterizar a los consumidores de cada experiencia, evaluar el funcionamiento de los sistemas de comercialización y contribuir a la mejora de la competitividad de cada organización

más de 30 años, incluso la mitad tienen entre 30 y 40 años, posiblemente por las recomendaciones del gobierno nacional que sugiere evitar la circulación de personas mayores de 60 años, los/as miembros más grandes no estén yendo a la Feria.

Figura 1: Productores de la Feria Franca por grupos de edad. 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del relevamiento a productores y consumidores de las cadenas cortas de comercialización, 2020

La gran mayoría de los/as productores relevados hasta el momento han realizado solamente el nivel primario de educación. Por otro lado, la mayoría se reconocen como trabajadores cuentapropistas, es decir que trabajan de manera independiente y no poseen empleados/as u obreros/as. Incluso, la misma cantidad de encuestados/as reconoce que su ingreso principal es la Feria, demostrando la importancia del espacio de comercialización para la reproducción la familia como también para contener la tendencia de las pequeñas propiedades a ser absorbidas por productores capitalizados.

Más de la mitad de los productores/as encuestados/as pertenecen a hogares compuestos por cinco personas o más, poniendo de manifiesto que se trata de hogares grandes. Según la Encuesta de Condiciones de Vida de Mendoza (ECV), el tamaño medio de los hogares en la provincia es de 3,3 personas, mientras que el tamaño medio de los hogares de los productores relevados es de 5,5.

Los/as productores de esta feria en su mayoría no son propietarios/as de la tierra, la cual alquilan o se la prestan; además producen en pequeñas parcelas, que por lo general no superan las 5 hectáreas. En estos términos, se trata de pequeños/as productores en transición, que logran vender parte de su excedente, pero persiste cierta escasez de recursos.

Como se mencionó hace un momento, desde la restricción de circulación por la llegada del COVID-19 la Feria comenzó a funcionar en un predio ubicado en el distrito de El Totoral. A raíz de esto y del contexto extraordinario los/as productores consideran que las ventas han bajado bastante. Los mismos feriantes describen como problemas principales de la caída de las ventas la restricción de circulación según la terminación del Documento Nacional de Identidad (DNI), el cambio de lugar de la Feria, el miedo de las personas a salir a la calle, la falta de trabajo y la escasa disponibilidad de dinero para realizar las compras. Por los meses que lleva la feria en la ubicación actual y el contexto nacional es difícil identificar si las ventas han bajado por el cambio de lugar o porque las familias cuentan con menores ingresos.

Prácticamente todos/as los/as encuestados/as mencionaron como medidas de prevención la utilización de barbijo, alcohol en gel y distanciamiento social. Desde que comenzó la emergencia sanitaria en el país se exige un Certificado Único de Circulación que exceptúa del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) a las personas que realicen actividades esenciales para la sociedad, dentro de las cuales se contempla la provisión de alimentos. Este permiso debe ser tramitado por internet, para lo cual fue centrar el acompañamiento de las instituciones a los/as productores feriantes. Si bien la totalidad de los/as encuestados/as lo pudo tramitar, no en todos los casos dispusieron de este desde el comienzo de la emergencia sanitaria, incluso posiblemente este trámite sea una de las causas por las cuales algunos/as no están participando de la Feria.

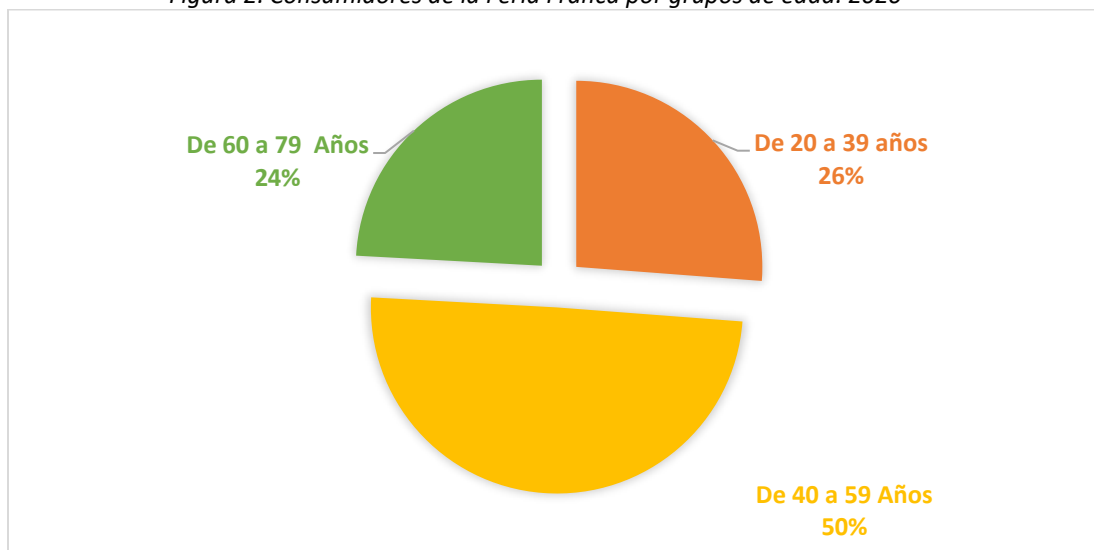
Según la percepción de los/as productores, la Pandemia afectó en los diferentes momentos de trabajo. En general consideraron que la producción se vio levemente afectada, ya sea por las restricciones de circulación o por el miedo al contagio de los/as propios/as feriantes. La mayoría señaló que la pandemia afectó mucho más en la comercialización, todos/as coincidieron en que las ventas bajaron desde el comienzo del ASPO. Por último, señalaron que los costos también se vieron afectados, ya sea costos de producción, transporte o el precio de frutas y verduras que revenden, las cuales no se producen en la zona.

Algunos de los/as productores encuestados señalaron que miembros de su familiar se quedó sin trabajo al comenzar la pandemia (3). Además, la mitad reconocieron que recibieron alguno de los beneficios de emergencia ofrecidos por el Estado Nacional, como lo son el IFE (Ingreso Familiar de

Emergencia)⁷¹ o el Bono por AHU (Asignación Universal por Hijo)⁷². Los beneficios mencionados están destinados a las poblaciones más vulnerables, lo cual muestra que se trata de hogares con escasos recursos.

El **relevamiento a consumidores** se aplicó aproximadamente a 150 personas que se encontraban comprando en la Feria. La caracterización del perfil del consumidor/a de la Feria Franca fue bastante definido: el 80% de las consumidoras encuestadas son mujeres y la mitad de consumidores de la Feria poseen entre 40 y 59 años, mostrando una gran participación de adultas y adultas mayores. Existe una prevalencia de consumidores con nivel educativo superior, resulta que el 58% de los/las consumidores de la Feria alcanzó un Nivel Superior o Universitario, lo cual resulta significativo si consideramos la distribución de la población de Tunuyán por nivel educativo, donde solo el 12,8% de la población alcanzó este nivel (Censo, 2010). La distribución de los/as encuestados/as según ocupación es la siguiente: 40% empleados u obreros, 18% jubilados, 16% Amas de casa, 21% trabajadores por su cuenta y 3% de estudiantes.

Figura 2: Consumidores de la Feria Franca por grupos de edad. 2020



Fuente: Elaboración propia a partir del Relevamiento a productores y consumidores de las cadenas cortas de comercialización en el Valle de Uco, 2020

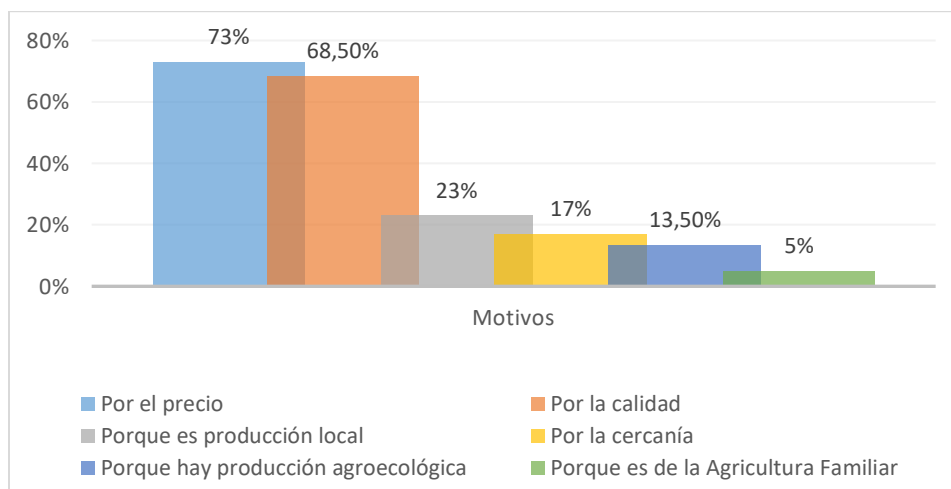
⁷¹ El Ingreso Familiar de Emergencia (IFE) es una ayuda económica promovida por el gobierno actual para los hogares que reciben ingresos informales y formales insuficientes, cuyas actividades fueron interrumpidas o afectadas a causa de la emergencia producida por el virus Covid-19.

⁷² La Asignación Universal por Hijo para Protección Social en Argentina es una ayuda económica mensual por cada hijo menor de 18 años o con discapacidad, a personas desocupadas, que trabajan empleados en negro o que ganan menos del salario mínimo, vital y móvil. Se trata de un seguro social de transferencia condicionada de ingresos que ha funcionado ininterrumpidamente desde el 2009 hasta la actualidad. En contexto de Pandemia, se adjudicó un bono extraordinario a las poblaciones más vulnerables: beneficiarios/as de la AUH y asignación por embarazo, y jubilados y pensionados que cobran los haberes más bajos del sistema previsional.

El 85% de los/as consumidores encuestados/as viven en la localidad de Ciudad de Tunuyán, es decir viven cerca de la ubicación anterior a la Pandemia. El 79% es cliente habitual de la Feria, ya que compran en ella al menos una vez a la semana, e incluso el 60% de personas señalaron que su consumo de frutas y verduras se basa principalmente en los productos de la Feria. En el cuestionario se tuvieron en cuenta algunas variables relacionadas con el patrón de consumo que resultaran útiles para la gestión general de la Feria, entre otras cosas se registró lo que los/as consumidores demandan como productos centrales en su compra: las dos grandes categorías de cítricos y verduras de hoja, y en segundo lugar aparecen los productos como papa, camote/batata, cebolla y zanahoria.

Cerca de la mitad de los encuestados respondieron haberse enterado de la Feria por amigos o conocidos, o como suelen mencionar por “el boca a boca”, mientras un 17% se enteró porque vio la Feria al pasar. Otro 17% señaló enterarse por redes sociales, específicamente en esta categoría fue mencionada la página de Facebook de la Municipalidad de Tunuyán. Un 15% se enteró por publicidad en medios locales, donde se mencionó con frecuencia la radio.

Figura 3: Motivos por los cuales los consumidores van a la Feria Franca de Tunuyán



Fuente: Elaboración propia a partir del Relevamiento a productores y consumidores de las cadenas cortas de comercialización en el Valle de Uco, 2020

La gran mayoría de los/as encuestados/as reconocieron como motivos principales por los cuales compran en la Feria Franca el precio (73%) y la calidad (68%) de los productos. También fue considerado el apoyo a los/as comerciantes o productores locales (23%) y la cercanía (17%). Como parte de anotaciones de campo fue considerado como motivo la variedad de productos disponibles en la Feria, la buena atención y el respeto de los comerciantes.

Los/as consumidores que llegan a la Feria creen que este nuevo lugar es más adecuado, ya sea por el acceso, estacionamiento, disposición del espacio e incluso el paisaje. De los/as consumidores encuestados/as, el 82% expresó que se toman las medidas de prevención, limpieza y desinfección suficientes para prevenir el contagio de Covid-19. El otro 18% no opina lo mismo, en general creen que falta la utilización de alcohol en gel y mayores recaudos en el manejo de dinero. Por otro lado, el 92% de los mismos consideran más adecuado el nuevo lugar donde se realiza la Feria, mientras que quienes no lo ven así creen que la ubicación es muy alejada del centro departamental. El 22% de los/as respondientes son consumidores nuevos, que comenzaron a comprar en la Feria luego de la Pandemia, en la ubicación actual.

3. REFLEXIONES FINALES

A modo de emergentes de un trabajo de campo en proceso podemos formular algunas conclusiones. En primer lugar las experiencias propuestas muestran la complejidad de las categorías sociales agrarias, cristalizadas en la heterogeneidad de la Agricultura Familiar, incluso hablando específicamente de horticultura intensiva con pequeños productores del Valle de Uco. Se pone de manifiesto la importancia de los organismos estatales en la promoción y sostenimiento de estas unidades, atravesados por el comercio justo, la Soberanía Alimentaria y articulando con organizaciones de base.

La tendencia a la concentración de la producción afecta en gran medida a los pequeños productores y de base familiar, las políticas orientadas a la AF y las experiencias de CCC en la zona han demostrado tener un gran efecto para sostener estas unidades productivas. El fortalecimiento de los circuitos cortos posibilita superar la agricultura de subsistencia, mejorar la capacidad de los productores para incidir en la producción y comercialización de su trabajo, y además desencadena procesos organizativos de base.

La irrupción de la pandemia reforzó el rol que ocupan estas experiencias en la comunidad, sobre todo ante la incertidumbre sobre el abastecimiento de alimentos que se desató en el primer momento de la emergencia. Los CCC asumieron una posición central en el debate público que debe ser aprovechado para fortalecer estas experiencias en la comunidad.

Los grandes desafíos para la política pública implican acompañar estos procesos para desarrollar modelos sostenibles con responsabilidad social y ambiental. Como se ha demostrado en las experiencias expuestas, el camino para ello implica fortalecer la transición de estas unidades productivas hacia la agroecología con los principios de la Soberanía Alimentaria.

Por la trayectoria en extensión rural y el alcance territorial, INTA se vuelve una de las entidades con mayor capacidad de desencadenar estos procesos.

4. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

- Cad, M., Lipori, M., Dibella, E., Mathey, D., Pizzolato, D., Romano, A., & Ramilo, D. (2012). ATLAS Agricultura Familiar y Población Región Cuyo. EDICIONES INTA
- Chaar, J; Salatino, N.; Bauzá, P.; Agüero, N.; Castillo, D.; Lanzavechia, S.; Marquestaut, L.; Lucero, L.; Molina, L.; Scherbosky, R.; Ortega, J.; Chiandussi, M. C.; Yugra, A. (2018) LA TIERRA ES PARA QUIENES LA TRABAJAN: EXPERIENCIA AGROECOLÓGICA EN TUNUYÁN, MENDOZA, ARGENTINA. Cuarto Congreso Nacional del Foro de Universidades para la AF en la Universidad Nacional, en la ciudad de La Rioja, durante los días 29 y 30 de Mayo del 2018. Modalidad de Posters. Presentado para su publicación.
- CIPAF (2017) CIPAF 10 años. Memoria institucional y experiencias de investigación acción participativa con la Agricultura Familiar en la Argentina. Ediciones INTA. Buenos Aires. https://inta.gov.ar/sites/default/files/memoria_inta_cipaf.pdf
- DEIE, (2019) Encuesta de Condiciones de Vida hogares urbanos y rurales, 2018.
- FAO, MAGYP (13 de Agosto de 2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)*. Obtenido de <http://www.fao.org/family-farming/countries/arg/es>
- Feito, M. C. (2014). Ruralidades Agricultura Familiar y desarrollo: territorio del Periurbano Norte de la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires: La Colmena.
- Fernández Arocena, J. M., Ramilo, D. N., & Lance, F. (Edits.). (2015). Somos la Tierra: historias y relatos de la agricultura familiar en la Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Gabriela Schiavoni (2010) Describir y prescribir. La tipificación de la agricultura familiar en la Argentina Las agriculturas familiares del Mercosur. Trayectorias, amenazas y desafíos Lugar: Buenos Aires; Año: 2010; p. 43 - 60
- Golsberg, C., & Dumrauf, S. (2010). Agricultura familiar: ferias de la agricultura familiar en la Argentina. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- INDEC (2012) Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2010.
- Salatino, M. Noelia (2017) “Colecciones típicas, urbanas y bolsones de fraccionamiento mayor monitoreo de huertas temporada 2017- Valle de Uco, Mendoza. Análisis de resultados” Trabajo sin publicar para la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta.
- Salatino, N. (2019). Lo peor es el laburo en la chacra: aproximaciones a las condiciones de trabajo en la horticultura del Valle de Uco, Mendoza. Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Sociales Agrarios. Buenos Aires: CIEA.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE AZUL DE METILENO POR BIOMASA SECA DE CIANOBACTERIAS DE LA CIÉNEGA DE MALAMBO-ATLÁNTICO

Barni Jose Angulo Montaña⁷³
Universidad del Atlántico. Barranquilla/ Colombia

RESUMEN

Actualmente existe una preocupación por el aumento de la toxicidad de algunas floraciones de cianobacterias en lagos de agua dulce, los cuales alteran la cadena trófica, poniendo en peligro organismos acuáticos, el ecosistema y la seguridad del agua potable. Por otro lado, se conoce que las industrias textiles generan en sus procesos una diversidad de contaminantes, en los que se encuentran los colorantes. Algunos de estos compuestos son difícilmente biodegradables, por lo que se hace necesario implementar procesos alternativos como las tecnologías de cambio de fase. Este trabajo de grado evaluará el efecto de biomasa seca de cianobacterias, aisladas de la Ciénaga de Malambo del municipio de Malambo del Departamento del Atlántico-Colombia, sobre la capacidad de adsorción azul de metileno. Para cumplir los objetivos de la investigación se plantean dos fases, la primera se compone de una fase de campo y una de laboratorio, en el cual se recolectarán muestras de agua en la Ciénaga Grande de Malambo, municipio de Malambo, Departamento del Atlántico, luego se llevarán al laboratorio del Centro de Investigaciones Tecnológicas Ambientales (CITA) de la Universidad de la Costa, para ser aisladas, caracterizadas taxonómicamente, cultivadas, y para la obtención de biomasa seca. En la segunda fase, se estudiará la capacidad de adsorción de azul de metileno, en el laboratorio del Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología de la Universidad del Atlántico, utilizando diferentes modelos de adsorción.

⁷³ Licenciado en Ciencias Naturales, Maestrante en Ciencias Ambientales, con ejercicio laboral en instituciones públicas, con 11 años de experiencia, docente de básica primaria, actualmente docente de planta de la Institución Educativa María Auxiliadora, Galapa/Atlántico.

Con los resultados de este estudio se apuesta a la obtención de procesos tecnológicos innovadores que contribuyan a la mitigación de contaminantes de naturaleza recalcitrante generados por las industrias y a su vez contribuir al mejoramiento de la calidad del agua.



DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE AZUL DE METILENO POR BIOMASA SECA DE CIANOBACTERIAS DE LA CIÉNEGA DE MALAMBO-ATLÁNTICO, COLOMBIA.

Barni Jose Angulo Montaña*, Carlos Díaz Uribe, Karen Patiño Camelo

Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad del Atlántico, Barranquilla-Colombia.

INTRODUCCIÓN

La contaminación de las fuentes hídricas se ha convertido con el paso de los años en uno de los problemas que más afecta a los países, debido a que son vertidos a diferentes cuerpos de agua residuos que afectan ecosistemas y a los seres que en ella habitan (Espinoza, 2014). Entre estos contaminantes se encuentra el azul de metileno, un colorante difícil de degradar debido a su estabilidad química, alta solubilidad en agua y su toxicidad, ya que se conservan durante largos períodos deteriorando la salud animal y humana (Ginimuge & Jyothi, 2010). Por ende se hace necesario la búsqueda de métodos o tecnologías alternativas que permitan remover estos contaminantes. La adsorción con biomasa se considera una técnica potencial para la eliminación de contaminantes presentes en el agua, siendo más económico que los adsorbentes comerciales (Guarín et al., 2018).



METODOLOGIA

Para cumplir los objetivos de la investigación se plantearon dos fases:

1. Fase de campo y una de laboratorio, en el cual se recolectaron muestras de microalgas en la Ciénega Grande de Malambo, municipio de Malambo, Departamento del Atlántico, luego se llevaron al laboratorio del Centro de Investigaciones Tecnológicas Ambientales (CITA) de la Universidad de la Costa, para ser aisladas, caracterizadas taxonómicamente, cultivadas, y para la obtención de biomasa seca.
2. Se estudió la capacidad de adsorción de azul de metileno, en el laboratorio del Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología de la Universidad del Atlántico.

BIBLIOGRAFIA

- Espinoza, V. (2014). *Eficiencia de bioacumulación de plomo por Spyrogira sp. a escala de laboratorio en la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Facultad de Recursos Naturales, Tingo María - Perú.
- Ginimuge, P., & Jyothi, S. (2010). Methylene blue: Revisited. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 26(4), 517-520.
- Guarín, J., Moreno, J., & Giraldo, L. (2018). Kinetic Study of the Bioadsorption of Methylene Blue on the Surface of the Biomass Obtained from the Algae <i>D. antarctica</i>. (C. Martínez-Huitle, Ed.) *Journal of Chemistry*, 2018, 2124845
- Langmuir, I. (1 de 9 de 1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*, 40(9), 1361-1403.

RESULTADOS

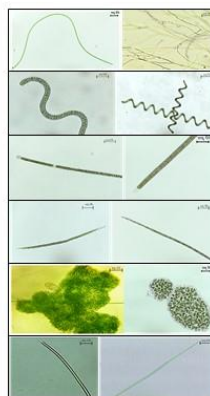


Figura 1

Las figuras 1 describen los 6 géneros de cianobacterias identificados taxonómicamente presentes en las muestras de agua colectadas de la Ciénega de Malambo durante el periodo de muestreo.

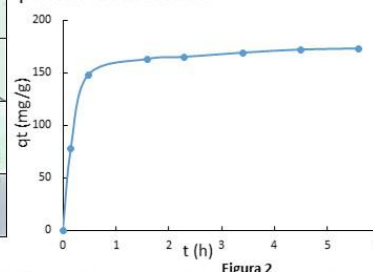


Figura 2

En la figura 2 se ver el efecto del tiempo de contacto con la capacidad de adsorción, en donde se evidencia que la que la capacidad de adsorción del azul de metileno aumenta con el tiempo de contacto alcanzando el equilibrio aproximadamente en 6 horas.

CONCLUSIONES

Fue posible aislar y caracterizar la biomasa de las cianobacterias extraídas de la Ciénega de Malambo, además se comprobó la capacidad de adsorción del azul de metileno por parte de la biomasa.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Phd. Carlos Díaz por su guía y ayuda durante esta investigación. Al grupo de fotoquímica y fotobiología de la Universidad del Atlántico por su apoyo y seguimiento durante el desarrollo del proyecto. Asimismo al laboratorio del Centro de Investigaciones Tecnológicas Ambientales (CITA) de la Universidad de la Costa por el suministro de la biomasa de las cianobacterias.

SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTIA (SPG): PROMOVRIENDO RELACIONES DE CONFIANZA ENTRE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DE ALIMENTOS AGROECOLOGICOS

Tito Villarroel⁷⁴

Samir Cadima⁷⁵

Fundación Agrecol Andes

RESUMEN

El fortalecimiento y consolidación de las relaciones de confianza entre productores y consumidores de productos agroecológicos es una acción clave para el potenciamiento de la cadena productiva agroecológica (producción, comercialización y consumo responsable). Si el consumidor no tiene la suficiente garantía respecto al proceso (técnicas e insumos) de cómo ha sido producido el alimento que está adquiriendo para su consumo, no lo adquirirá; al mismo tiempo, si un productor no demuestra (certifica), que su producto ha sido producido siguiendo procesos tecnológicos amigables con el medio ambiente, sin contaminación de los recursos naturales, sin el uso de insumos nocivos a la salud, no podrá diferenciar la cualidad saludable de su producto respecto al resto. Si bien en algunos casos las relaciones de confianza de larga data, “de conocidos”, entre ambos puede ser suficiente garantía, a escalas más grandes, ya no es suficiente, por lo que se debe acudir a mecanismos legales que garanticen que estas relaciones de compra-venta realmente se están dando en el marco de la producción agroecológica, del consumo responsable, profundizando aún más las relaciones de confianza entre productores y consumidores. El Estado boliviano, a través de la Ley 3525, ha creado el Sistema Participativo de Garantía o SPG, Instrumento legal de promoción de la agricultura ecológica que contribuye al fomento de la producción y la transformación, al consumo local y nacional de alimentos ecológicos, al fortalecimiento comunitario, a la protección del medio ambiente, al uso responsable de los recursos naturales y la inclusión de familias de productores en mercados que reconocen el valor de su trabajo y su producción, fortaleciendo las economías de reciprocidad y solidaridad de las familias productoras y consumidoras. A diferencia de la “certificación de tercera parte”, este

⁷⁴ Ing. Agr. MSc, Responsable Programa Cono Sur. Fundación Agrecol Andes

⁷⁵ Ing. Agr. MSc Proyecto Fortalecimiento de capacidades y Sistemas Productivos Agroecológicos. Fundación Agrecol Andes.

sistema es altamente participativo pues en el proceso de certificación participan productores ecológicos, consumidores y la autoridad pública inmediata que son los municipios e instituciones privadas (ONGs), quienes de manera horizontal y concertada garantizan y certifican que el producto vendido-comprado, proviene de la producción, recolección, transformación y comercialización de productos agroecológicos. Desafortunadamente son pocos los productores/consumidores e inclusive las Instituciones que conocen de este sistema de garantía (si bien apenas el 2% de la producción agrícola en Cochabamba es ecológica, apenas el 0,02% tiene certificación SPG). El presente Poster tiene por objetivo presentar este mecanismo, explicando el marco normativo, sus principios y dimensiones, los actores participantes tales como los comités de garantía, como funciona (la operatividad), requisitos y procedimientos, diferencias con la certificación de tercera parte, etc., informando, sensibilizando y motivando a productores, consumidores, instituciones involucradas y decisores de políticas a impulsar y masificar su utilización como una de las vías para fortalecer las relaciones de confianza entre estos actores y potenciar la cadena productiva de productos agroecológicos (frescos y procesados), desde la agricultura familiar rural, periurbana y urbana.

SISTEMA PARTICIPATIVO DE GARANTÍA (SPG): PROMOVIENDO RELACIONES DE CONFIANZA ENTRE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DE ALIMENTOS AGROECOLOGICOS



Tito Villarroel

Samir Cadima

Fundación Agrecol Andes



RESUMEN

El Sistema Participativo de Garantía (SPG), creado en Bolivia mediante Ley 3525, es un mecanismo participativo que garantiza que el alimento adquirido y consumido por un consumidor, proviene de la producción agroecológica. Busca fortalecer las relaciones de confianza entre productores y consumidores de productos agroecológicos y así potenciar e incrementar los volúmenes de alimentos saludables en las cadenas cortas del productor al consumidor.

INTRODUCCIÓN

El Estado Boliviano, ha creado el Sistema Participativo de Garantía con el objetivo de: Fomentar la producción y transformación, el consumo local y nacional de alimentos ecológicos; Fortalecer la comunidad, la protección del medio ambiente, el uso responsable de los recursos naturales, la inclusión de productores en mercados y Fortalecer las economías de reciprocidad y solidaridad entre productores y consumidores. Son pocos productores/ consumidores /organizaciones/ instituciones que conocen sus bondades y los procesos para su obtención.

METODOLOGÍA

Para la obtención del SPG se realizan: reuniones informativas con los productores, donde democráticamente se elige a: un evaluador, el comité de garantía y un representante del SPG, capacitados en producción agroecológica según Norma Técnica Nacional SPG. El evaluador procede a la evaluación de las unidades productivas candidatas. El comité de garantía califica las evaluaciones y define si la unidad productiva es ecológica o en transición. El representante del SPG verifica que la carpeta de la unidad productiva este completa y firmada, luego entrega al SENASAG. Previa verificación del SENASAG en campo, se procede a la otorgación de los certificados SPG para cada unidad productiva aprobada. El Comité de Garantía esta formado por: representante de los productores, representante de los consumidores y un representante del municipio u otra institución pública o privada

CONCLUSIONES

Se debe difundir, informar, sensibilizar y motivar a productores, consumidores, instituciones involucradas y decisores de políticas, sobre la vigencia y aplicación del SPG, para impulsar, fortalecer las relaciones de confianza principalmente en los consumidores y que estos se conviertan en actores que dinamicen e impulsen la producción agroecológica (frescos y procesados), desde la agricultura familiar rural, periurbana y urbana, incrementando los volúmenes de producción y consumo de alimentos saludables y nutritivos, para enfrentar situaciones críticas como la Pandemia del Covid 19.

Fundación Agrecol Andes. 2019 Etapas para la implementación del SPG Ley 3525 y la norma técnica nacional. Guía práctica para implementación del SPG UC CNAPE

RESULTADOS

Un SPG tiene la siguiente Estructura:



Pese a la vigencia del SPG en Bolivia, apenas existen 28 grupos de productores con esta certificación; en tanto que en Cochabamba solamente 9 grupos de productores cuentan con esta certificación.

Grupos de productores con SPG en Cochabamba.

Padron	Localidad	Razón Social	N° Miembros	Codigo R.S.
03-6548	Cochabamba	AGROECOVIT	24	04-15-0038
03-7844	Cochabamba	APEQ	04-15-0055
03-7821	Cochabamba	CERCADO	26	04-15-0054
03-7806	Cochabamba	CIOEC	04-15-0050
08-8431	Cochabamba	CONO SUR	172	04-13-0046
08-8264	Cochabamba	ECO Feria	46	04-13-0006
03-7807	Cochabamba	Municipio POJO	04-15-0051
03-7820	Cochabamba	PAS	23	04-15-0053
03-6034	Cochabamba	Shinahota	04-15-0022

SPG's apoyados por la Fundación Agrecol Andes

Evaluación en campo en el municipio de Tiraque (2020)



El alcalde de Pasorapa Lic. Jaime Mendieta entrega el certificado SPG a una agricultora



Distribución espacial de las unidades productivas del SPG Cono sur

AGRADECIMIENTOS

 A las familias agroecológicas con SPG.

PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*) APLICANDO BIOTECNOLOGÍAS SUSTENTABLES, EN CONDICIONES ALTOANDINAS DE PERÚ

Patricia Verástegui-Martínez,
Doris Zúñiga-Dávila*

Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología, Departamento de Biología,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú:

*Email: dzuniga@lamolina.edu.pe.

RESUMEN

El rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) es de 13.3 tn/ha en variedades comerciales según Minagri (3), esto es relativamente bajo en condiciones de sierra. Debido a la pérdida de calidad de suelo relacionado con la disminución de biodiversidad y concentración de biomasa presente (1), el uso excesivo de agroquímicos, siembra de monocultivos y falta de tecnologías que actúen en armonía con el ambiente, la calidad y el rendimiento del cultivo de papa pueden ser afectados. Por ello, mediante biotecnologías sustentables con el ambiente, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento del cultivo de dos variedades de papa (Única y Canchán), aplicando diferentes bacterias PGPR (aisladas previamente de la rizósfera de papas altoandinas) en el Centro Poblado de Vicso (3408 msnm) (provincia de Concepción- Junín). Las características del suelo fueron: pH 7.55, EC 0.25 dS/m, materia orgánica 2.62% y textura franco arcillosa. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 5 tratamientos (3 cepas de *Bacillus* y 1 de *Acninoomyceto*) y cuatro repeticiones. Las inoculaciones se realizaron por inmersión de semilla tubérculo en la siembra con 30 ml de inóculo en 10 lt de agua (2), y después de la emergencia a los 15 y 30 días por aspersión directo al cuello de la planta y el área foliar, a una concentración de 10^8 UFC/ml. Cuando las plantas fueron inoculadas con el *Bacillus* MRPJ42 en las dos variedades de papa, el rendimiento fue significativamente mayor (46.2 tn/ha) comparados con sus respectivos controles. Se recomienda continuar con estas investigaciones aplicando biotecnologías amigables con el ambiente, para mejorar la producción y calidad del cultivo de papa dentro de una agricultura sostenible.

Agradecimiento: Al proyecto 177-2015-FONDECYT, 009-2017-FONDECYT (Perú). C.R. Verástegui Rojas (UNH), L. Mamani Rojas y agricultores del anexo de Vicso-Orcotuna (Concepción-Junín).

PALABRAS CLAVE: *Producción de papa, Solanum tuberosum, Biotecnología, PGPR y ambiente*

BIBLIOGRAFÍA

- Collados C., (2006). Impacto de inoculantes basados en Azospirillum modificado genéticamente sobre la diversidad y actividad de los hongos de la micorriza arbuscular en rizósfera de trigo y maíz. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España. 185 p.
- Contreras S., Custodio J. y Zúñiga D. (2019) Efecto de Inoculantes Bacterianos Sobre el Comportamiento Agronómico de tres Variedades de Papa En Cañete. Rev. Tayacaja 2(1): 97 – 110.
- MINAGRI, (2020). Ficha Técnica: Papa <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/25-sector-agrario/papa/207-papa>



Producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) aplicando biotecnologías sustentables, en condiciones altoandinas de Perú



Patricia Verástegui-Martínez, Doris Zúñiga-Dávila*

Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú: *Email: dzuniga@lamolina.edu.pe

ABSTRACT

El rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) es 13.3 tn/ha en variedades comerciales según Minagri (2020), lo cual es relativamente bajo en condiciones de sierra. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de diferentes rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR) en el rendimiento de dos variedades de papa (Única y Cancán) en condiciones altoandinas. Cuando las plantas fueron inoculadas con la cepa MRPJ42 en ambas variedades, el rendimiento fue significativamente mayor (46.2 tn/ha) comparados con sus respectivos controles. Se recomienda continuar con estas investigaciones aplicando biotecnologías sustentables con el ambiente, para mejorar la producción y calidad del cultivo de papa dentro de una agricultura sustentables.

INTRODUCCIÓN

Debido a la pérdida de calidad del suelo relacionado con la disminución de biodiversidad y concentración de biomasa presente (Collados, 2006), más el uso excesivo de agroquímicos, siembra de monocultivos y falta de tecnologías que actúen en armonía con el ambiente, la calidad y el rendimiento del cultivo de papa pueden ser afectados. Por ello, mediante biotecnologías sustentables, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento del cultivo de dos variedades de papa, aplicando diferentes cepas PGPR (aisladas previamente de la rizósfera de papas altoandinas).

METODOLOGÍA

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 5 tratamientos y cuatro repeticiones. El suelo presentó textura franco arcillosa con pH 7.55, EC 0.25 dS/m y materia orgánica 2.62%. Se utilizaron 4 cepas de rizobacterias:

3 cepas de *Bacillus* (BPP4, 4BPP8, MRPJ42) y 1 de *Actinomiceto* (5ACPP5)

Condiciones de campo

Centro Poblado de Vicso (3408 msnm) (provincia de Concepción departamento de Junín).

- Se inoculó por inmersión de semilla tubérculo en la siembra con 30 ml de inóculo en 10 lt de agua (Contreras *et al.* 2019).
- Después de la emergencia a los 15 y 30 días se reinóculo por aspersión directa al cuello de la planta y el área foliar.

BIBLIOGRAFÍA

Arcos J. y Zúñiga D. (2016). Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas con capacidad para mejorar la productividad en papa. Revista Latinoamericana de la Papa 20 (1): 18-31.

Collados C., (2006). Impacto de inoculantes basados en *Asospirillum* modificado genéticamente sobre la diversidad y actividad de los hongos de la micorriza arbuscular en rizósfera de trigo y maíz. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España. 185 p.

Contreras S., Custodio J. y Zúñiga D. (2019) Efecto de Inoculantes Bacterianos Sobre el Comportamiento Agronómico de tres Variedades de Papa En Cañete. Rev. Tayacaja 2(1): 97 – 110.

MINAGRI, (2020). Ficha Técnica: Papa <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/25-sector-agrario/papa/207-papa>

II Congreso Virtual ..., 21-30 de septiembre, 2020

RESULTADOS

En la tabla 1 se puede observar que en la variedad Única el tratamiento inoculado con MRPJ42 mostró mejores resultados (46.8 tn/ha) seguido de la cepa 4BPP8 (42.6 tn/ha) comparado con su control (31.8 tn/ha). En la variedad Cancán la cepa MRPJ42 también mostró el mayor rendimiento (46.2 tn/ha) seguido de 5ACPP5 (40.6 tn/ha) respecto a su control (35.3 tn/ha). Los resultados fueron estadísticamente significativos (Tabla1). Sin embargo Minagri (2020) señala que el rendimiento promedio es de 13.3 tn/ha, el alto rendimiento encontrado en este trabajo puede deberse a que el terreno utilizado se encontraba en descanso por 3 años. En la Fig. 1, el tamaño de tubérculos inoculados en ambas variedades con la cepa MRPJ42, fue mayor en 3 cm que el control. Arcos *et al.* (2016), reportó que en condiciones de campo, algunas cepas de *Bacillus* y *Actinomicetos* pueden mejorar la productividad de la papa. El uso de estas bacterias como biofertilizantes y biocontroladores de hongos fitopatógenos reducen o eliminan el uso de pesticidas químicos.

Tabla 1: Efecto de inoculantes promotores de crecimiento.

Trat.	VARIETADES			
	Única		Cancán	
BPP4	34.056	c	34.4375	c
4BPP8	42.6714	ab	37.9709	bc
MRPJ42	46.8225*	a	46.274*	a
5ACPP5	41.4995	b	40.66	b
Control	31.828	c	35.328	c

*LSD Test ($p < 0.005$)

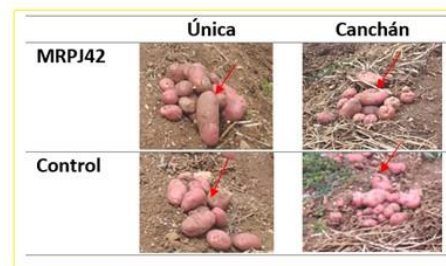


Fig 1: Efecto de la cepa de *Bacillus* MRPJ42 en el Tamaño de tubérculos

CONCLUSIONES

Las bacterias promotoras de crecimiento incrementaron el rendimiento en las dos variedades de papas estudiadas en condiciones altoandinas. Es necesario continuar con estas investigaciones aplicando biotecnologías amigables con el ambiente, para mejorar la producción y calidad de papas comerciales y nativas como parte de una agricultura sustentables.

AGRADECIMIENTO

Al proyecto 177-2015-FONDECYT, 009-2017-FONDECYT (Perú). C.R. Verástegui Rojas (UNH), L. Mamani Rojas y agricultores del anexo de Vicso-Orcotuna (Concepción-Junín).

INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TARWI CON APLICACIÓN DE INOCULANTES BACTERIANOS EN ZONAS ALTOANDINAS DEL PERÚ

Mariela Monroy-Guerrero⁷⁶, Brayan Sanchez-Lopez¹,
Nataly Taco-Taype¹, Elvia Mostacero⁷⁷,
Félix Camerna-Mayta², Doris Zúñiga-Dávila¹
Email: dzuniga@lamolina.edu.pe

RESUMEN

En los últimos años el Perú ha incrementado los rendimientos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), de 850 a 1258.33 kg/ha³. Esto es debido a su reconocimiento por su alto contenido de proteínas e índice de aceites. Por otro lado, el uso de productos químicos como pesticidas y fertilizantes también han aumentado, provocando un desbalance ecológico, por la inexistencia de normas que regulen su venta y uso¹. Una alternativa es el uso de productos biológicos. Por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar los componentes rendimiento de grano del tarwi variedad Andenes, inoculados con un consorcio bacteriano de dos cepas LMHZ-L3 y LMHZ-L8 de *Bradyrhizobium* (BR)⁴ y una cepa de *Bacillus* B02 (BA)² en la zona de Marcará (3254 msnm), Ancash-Perú. Los tratamientos fueron: BR-BA, BR-materia orgánica (30kg/ha), BR-agroquímicos y un testigo; se distribuyeron en un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con tres repeticiones. El suelo del campo experimental fue franco arenoso, con pH 4.76 y contenido de Materia Orgánica de 1.33 %. Las temperaturas oscilaron entre 3 y 23°C durante el ensayo. El consorcio BR (1x10⁸ UFC) se aplicó a la siembra y 30 días después de la emergencia, en tanto que BA (1x10⁸ UFC) se aplicó 3 veces cada 30 días después de la siembra. Se observaron diferencias significativas (Tukey $\alpha=0.05$) entre los tratamientos, siendo BR-BA el que presentó mayor rendimiento (465.5 kg/ha) respecto al testigo (171.83 kg/ha) y mayor peso de vainas (702 g) respecto al testigo (309 g). Se concluye que el rendimiento de grano y peso de vainas de (BR-BA) fue más alto que todos los tratamientos. Se recomienda la inoculación con cepas de *Bradyrhizobium* y *Bacillus* en el cultivo de tarwi dentro de un manejo sustentable. **Agradecimientos:** Al proyecto 79-2018 FONDECYT (Perú). A MSc A. Huaranga, MSc M. Memenza y Bach F. Ochoa.

⁷⁶ Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNALM, Lima-Perú.

⁷⁷ Programa de investigación y proyección social de leguminosas de grano y oleaginosas, UNALM

PALABRAS CLAVES: Tarwi, inoculación, *Bradyrhizobium*, *Bacillus*

BIBLIOGRAFIA

- López E, Cisneros S, Ochoa J. (2016). Revista de Simulación y Laboratorio 3(8): 1-9.
- Memenza-Zegarra M, Zúñiga-Dávila D. (2019). In D. Zúñiga-Dávila, F. González-Andrés and E. Ormeño-Orrillo (eds) Probiotics for Agricultural Systems Advances in Agronomic Use. Springer, Switzerland, pp. 141-153.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2006-2017). Anuario Agrícola. Lima, Perú.
- Zúñiga-Dávila D, Taco-Taype N. (2020). Revista Peruana de Biología 27: 35-42.

II CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Soluciones ambientales en el marco de la emergencia climática”



Incremento del rendimiento del cultivo de tarwi con aplicación de inoculantes bacterianos en zonas altoandinas del Perú

Mariela Monroy-Guerrero^{1*}, Brayán Sanchez-Lopez¹, Nataly Taco-Taype¹, Elvia Mostacero², Felix Camerna-Mayta², Doris Zúñiga-Dávila¹
¹Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNALM, Lima-Perú
²Programa de investigación y proyección social de leguminosas de grano y oleaginosas, UNALM
Email: dzuniga@lamolina.edu.pe



RESUMEN

En los últimos años el Perú ha incrementado los rendimientos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Esto es debido a su reconocimiento por su alto contenido de proteínas e índice de aceites. Por otro lado, el uso de productos químicos como pesticidas y fertilizantes también han aumentado, provocando un desbalance ecológico, por la inexistencia de normas que regulen su venta y uso. Una alternativa es el uso de productos biológicos. Por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar los componentes de rendimiento de grano del tarwi variedad Andenes, inoculados con un consorcio bacteriano de dos cepas LMHZ-L3 y LMHZ-L8 de *Bradyrhizobium* (BR) y una cepa de *Bacillus* B02 (BA) en zona de Marcará (3254 msnm), Ancash-Perú. Los tratamientos se distribuyeron en un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con tres repeticiones. Se observaron diferencias significativas (Tukey $\alpha=0.05$) rendimiento (465.5 kg/ha) respecto al testigo (171.83 kg/ha) y mayor peso de vainas (702 g) respecto al testigo (309 g).

INTRODUCCIÓN

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa que se cultiva de 2000 a 3800 msnm³. Conocida por su alto potencial energético⁶, proteico y alto índice de aceite⁴. El Perú reportó un rendimiento de 1258.33 kg/ha². Los Lupinus son nodulados principalmente por *Bradyrhizobium*^{1,7}, esta simbiosis participa activamente en la fijación biológica de nitrógeno (FBN)². El objetivo del trabajo fue evaluar los componentes de rendimiento de grano del tarwi variedad Andenes, inoculados con consorcios de *Bradyrhizobium lupini* (BR) y *Bacillus halotolerans* (BA) con potencial PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) en Marcará, Perú.

METODOLOGÍA

Se utilizó una cepa de *Bacillus* B02(BA) y el consorcio de dos cepas de *Bradyrhizobium* (LMHZ L8 + LMHZ L3) (BR). Los tratamientos fueron: BR-BA, BR y materia orgánica (MO)(30kg/ha), BR y uso de agroquímicos (CQ) y un testigo (sin ninguna aplicación). Se distribuyeron en un DBCA, con tres repeticiones. El BR (1×10^8 UFC/mL) se aplicó a las semillas en forma de pellets⁵ previo a la siembra, 30 días después de la siembra se reinoculó con 10 mL/L. El BA (1×10^8 UFC/mL) se aplicó 3 veces cada 30 días (15mL, 30ml y 90mL, respectivamente). Se evaluaron los componentes de rendimiento (Rendimiento, Peso de 100 semillas y Peso de vainas). Para el análisis estadístico se usó el programa *Minitab* 16 (Fig 1).



Figura 1. Metodología: instalación del ensayo, inoculaciones, evaluación a la floración, cosecha y post cosecha.

REFERENCIAS

- Jordan DC.1984. *Bradyrhizobium*. In: Krieg NR, Holt JG (Eds) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore, Md, pp 242-244.
- Kurlovich B. 2002. The history of Lupin domestication. En Kurlovich, B. *Lupinus*. Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding. St. Petersburg Pub. House. Pp. 147-164.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). 2006-2017. *Anuario Agrícola*. Lima, Perú.
- Mujica A, Sven E. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres.
- Nain, L, Yadav, RC; Saxen A, J. (2012). Characterization of multifaceted *Bacillus* sp. RM-2 for its use as plant growth promoting bioinoculant for crops grown in semi arid deserts. *Applied Soil Ecology*. 59, 124-135.
- Ortega David E, Rodríguez A, David A, Zamora Burbano A. (2010). Caracterización de semilla de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia.
- Taco N, Zúñiga D. (2020). *Revista Peruana de Biología* 27, 35-42
- Tapia, M. 2015. El tarwi, lupino andino tarwi, tauri o checho (*Lupinus mutabilis* Sweet). 1^o edic. Proyecto "Mujeres Andinas en Camino: Promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional en el marco rural del desarrollo sostenible". Fondo Italo Peruano. Lima. 108 p.

RESULTADOS

Se obtuvieron diferencias significativas (Tukey $\alpha=0.05$) entre los tratamientos, BR-BA presentó mayor rendimiento (465.5 kg/ha) respecto al testigo (171.83 kg/ha) (Fig 2) y mayor peso de vainas, 702 y 309 g, respectivamente (Fig 3). En la Fig. 4, se puede apreciar que durante la floración las plantas inoculadas con las diferentes bacterias fueron mejores que el testigo.

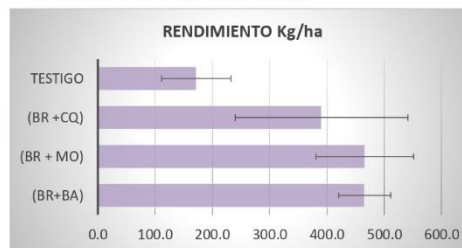


Figura 2. Efecto de los tratamientos en el rendimiento (kg/ha) de plantas cosechadas (243 días después de la siembra)



Figura 3. Efecto de los tratamientos en el peso de vainas (g) de plantas cosechadas (243 días después de la siembra)



Figura 4. Plantas de tarwi, variedad Andenes, a los 90 días después de la emergencia A) Tratamiento BR- BA, con 88 cm B) Tratamiento BR-MO, con 97 cm C) Tratamiento BR-CQ, con 86 cm D) Tratamiento TESTIGO con 79 cm.

CONCLUSIONES

Se concluye que el rendimiento de grano y peso de vainas de (BR-BA) fue más alto que todos los tratamientos. Se recomienda la inoculación con cepas de *Bradyrhizobium* y *Bacillus* en el cultivo de tarwi dentro de un manejo sustentable.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto 79-2018-FONDECYT, Perú. A MSc Amelia Huaranga, MSc Miriam Memensa y Bach. Francis Ochoa

II Congreso Virtual desarrollo sustentable y desafíos ambientales “Soluciones ambientales en el marco de la emergencia climática, 21-30 de septiembre, 2020

MESA “TRANSICIÓN ENERGÉTICA”



EL ACCESO A LOS COMBUSTIBLES Y LA COCINA LIMPIA EN EL PERÚ

Judith Ramírez-Candia^{1,2,*},

María Dolores Curt¹

Javier Dominguez Bravo³

¹Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid, España

²Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Peru

³Centro Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT),
Madrid, España

RESUMEN

La promoción de proyectos de cocina mejorada y cocina limpia a partir de gas licuado de petróleo son estrategias que el gobierno del Perú utiliza para alcanzar el acceso a la energía y mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales. Durante la última década, se han implementado muchas iniciativas públicas y privadas para reducir la brecha de acceso a la energía. Además, el país ha asumido nuevos compromisos vinculados al acceso a la energía, como el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. Según informes y reportes nacionales, el acceso a combustibles limpios se ha incrementado. Sin embargo, muchas de las iniciativas desarrolladas fueron dispersas y focalizadas, generando información disgregada y actualmente desactualizada. En este contexto, el objetivo de este trabajo es mostrar el progreso de los proyectos y tecnologías implementadas e identificar los principales desafíos que el Perú deberá enfrentar para lograr el acceso a la cocción y los combustibles limpios. Para este fin, diversos informes y estadísticas oficiales se han revisado. La evidencia muestra que se han entregado cerca de 0,6 millones de cocinas mejoradas, 0,9 millones de kits de cocinas con gas licuado de petróleo y cerca de 0,8 millones de vales de combustible limpio. Sin embargo, 5.3 millones de personas aún carecen de combustibles limpios para cocinar. Estas personas viven en todo el territorio en condiciones de inaccesibilidad y dispersión, por lo que no han podido ser

*Autor por correspondencia: Judith Ramírez-Candia (jramirez@lamolina.edu.pe)

Maestría en Ciencias ambientales por la Universidad Nacional Agraria La Molina y Doctorando en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible de la Universidad Politécnica de Madrid. Áreas de actuación que incluyen las energías renovables, aprovechamiento energético, biocombustibles y el acceso a la energía. Actualmente profesora de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el área de energía.

atendidas. La información sobre esta población no coincide con las fuentes oficiales, y no hay un pronóstico claro de cuándo se logrará la cobertura total. Además, existen distorsiones en las estadísticas y estudios con datos no concluyentes que no permiten verificar si los objetivos se pueden lograr para el 2030. Por lo tanto, está claro que Perú tendrá que hacer un mayor esfuerzo para superar las brechas del acceso a la energía para cocinar.



Judith Ramírez-Candía^{1,2}, María Dolores Curt¹ y Javier Domínguez Bravo³

¹Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España, ²Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Perú, ³Centro Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), España

Resumen

El fomento de la cocina mejorada a leña y la entrega de vales para la compra de balones de gas licuado de petróleo, son estrategias que se utilizan en Perú para alcanzar el acceso a la energía y mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales. Durante la última década, se han puesto en funcionamiento diversas iniciativas para promover estas opciones y ampliar la cobertura. Sin embargo, 5.3 millones de personas aún carecen de combustibles limpios para cocinar. Además, el país ha asumido nuevos compromisos vinculados al acceso a la energía. Este estudio muestra que los datos disponibles presentan distorsiones y una gran incertidumbre en torno a las metas que se deben alcanzar y tampoco es posible valorar el alcance de los proyectos de cocina limpia realizados. Por lo tanto, Perú tendrá que hacer un mayor esfuerzo para superar estas deficiencias, cerrar las brechas del acceso a combustibles limpios para cocinar y cumplir sus compromisos internacionales.

01 Introducción

Cerca de un 40 % de la población mundial usa combustibles contaminantes para cocinar [1]. Aunque la tendencia global muestra un incremento en el acceso, considerando el crecimiento de la población estas cifras pueden no ser tan prometedoras [2]. Los países de América Latina y el Caribe (ALC) son un ejemplo de esta situación de incremento insuficiente. Aunque ALC tiene un promedio regional de 86.9 % de acceso a combustibles limpios [1], alto con respecto a otras regiones, esta cifra no refleja la diferencia de acceso que existe entre la población urbana y rural. Además, a pesar de los múltiples emprendimientos para extender el acceso a la energía y reducir la desigualdad, los problemas de pobreza

histórica que enfrentan sus poblaciones seguirán siendo un desafío importante. Por lo que no solamente será suficiente suministrar energía, sino generar un modelo integral que promueva el desarrollo social de estas poblaciones [2,3]. En el Perú diversos emprendimientos se han llevado a cabo para mejorar el acceso a combustibles limpios. Se entregaron kits de cocinas metálicas con vales de descuento de USD 4.5 para la compra de balones de 10 kg de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y cocinas mejoradas a leña para poblaciones rurales con dificultad para acceder a mercados de GLP. Esto permitió ampliar la cobertura de 60 % a 75 % en el periodo 2007-2018 [1]. Sin embargo,

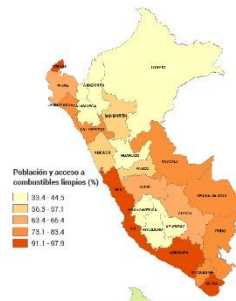
estos porcentajes no reflejan las diferencias de acceso entre las poblaciones al interior de los 24 departamentos del país, en donde el 79.7 % de la población rural carece de combustibles limpios para cocinar [4]. En este contexto, el objetivo de este trabajo es revisar la historia y el progreso de los emprendimientos de cocinas limpias. Además, se busca identificar los principales desafíos que Perú deberá enfrentar para lograr el acceso a la cocina limpia y cumplir los nuevos compromisos al 2030, como los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la reducción de sus emisiones y la formulación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático que incluyen a la energía rural.

02 Metodología

Una revisión exhaustiva de bibliografía fue llevada a cabo cubriendo una amplia gama de publicaciones. La búsqueda abarcó el periodo 2000-2018. La información y los datos recopilados sirvieron para elaborar:

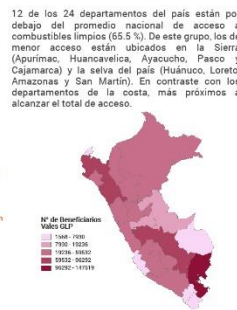
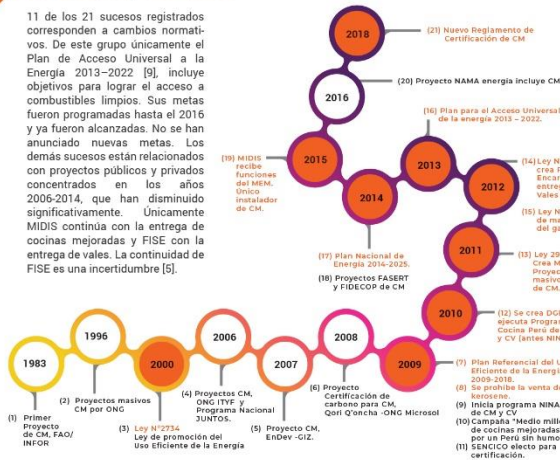
- (a) Serie histórica de los principales acontecimientos del acceso a la cocina limpia en el Perú [5].
- (b) Recuento de proyectos, cantidad de cocinas y vales de GLP entregados en los 24 departamentos del país [6, 7, 8].

(c) Estado del arte de la cocción limpia en Perú. Se revisaron publicaciones científicas de la base de datos Scopus. Se seleccionaron a partir de la combinación de los conectores AND y OR con las palabras clave "Peru", "fuelwood", "clean cookstove", "improved biomass cookstoves", "improved fuel stove" y "liquefied petroleum gas".



03 Resultados y Discusión

11 de los 21 sucesos registrados corresponden a cambios normativos. De este grupo únicamente el Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022 [9], incluye objetivos para lograr el acceso a combustibles limpios. Sus metas fueron programadas hasta el 2016 y ya fueron alcanzadas. No se han anunciado nuevas metas. Los demás sucesos están relacionados con proyectos públicos y privados concentrados en los años 2006-2014, que han disminuido significativamente. Únicamente MIDIS continúa con la entrega de cocinas mejoradas y FISE con la entrega de vales. La continuidad de FISE es una incertidumbre [5].



Cerca de 0.75 millones de cocinas fueron entregadas en el periodo de 2008-2018. La mayor cantidad de cocinas están en los departamentos de Cajamarca, La Libertad y Cusco. El Estado entregó 71 % y 29 % las entidades privadas.

Cerca de 8 millones vales de GLP y 0.9 millones de kits de cocinas metálicas fueron entregadas en los departamentos de Puno, Cusco y Cajamarca.

Se han encontrado discrepancias en los reportes oficiales y coexistencia de proyectos. No obstante, los resultados muestran que las acciones desarrolladas en el Perú no han tenido el efecto esperado. Por ejemplo, Cajamarca y Cusco no han mejorado su acceso a los combustibles limpios a pesar de la concurrencia de proyectos.

04 Conclusiones

En el Perú se ha desarrollado poca información de experiencias y evaluaciones de los proyectos de cocina limpia. Asimismo, los datos existentes no muestran evidencia suficiente para valorar el alcance de los proyectos sobre la mejora de sus poblaciones objetivo. Además, existen distorsiones en las estimaciones oficiales y estudios con datos no concluyentes que no permiten verificar si los objetivos se pueden lograr para el 2030. Por lo que la limitada información es probablemente uno de los principales retos a afrontar.

La atención de una población aislada, dispersa, de baja demanda urbana y en condiciones de pobreza es el otro reto a superar. En este despliegue de las opciones tecnológicas para su atención, diversos aspectos socioculturales y antropológicos se han omitido (hábitos, costumbres, formas y tipos de relevancia en las evaluaciones técnicas) y la sostenibilidad de los proyectos. Por lo tanto, es evidente que Perú tendrá que hacer un mayor esfuerzo para superar las brechas del acceso a la energía de manera sostenible.

05 Referencias

- [1] World Bank. 2019. "Access to clean fuels and technologies for cooking (% of population)" [Internet]. World development indicators. [Revisado el 25 de Nov. 2019]. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicators/FY11.LA.CS2.ZS>
- [2] International Energy Agency, International Renewable Energy Agency, United Nations Statistics Division, World Bank, World Health Organization. 2019. "Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2019" [Revisado el 20 de Feb. 2020]. Disponible en: <https://www.irena.org/publications/2019/May/TrackingSDG7-The-Energy-Progress-Report-2019>
- [3] Inter American Development Bank, Latin American Energy 2018. "Energy Access and Affordability Voluntary Action Plan for Latin America and the Caribbean" [Revisado el 2 de Dic. 2020]. Disponible en: <http://www.clade.org/publicaciones/energy-access-and-affordability-voluntary-action-plan-for-latin-america-and-the-caribbean/>
- [4] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2018. "Perú: Sistema de Monitoreo y Seguimiento de los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible" [Revisado el 27 de enero 2020]. Disponible en: <http://ods.inci.gob.pe/ods/objetivos-de-desarrollo-sostenible/energia-asequible-y-no-contaminante>
- [5] Ramírez-Candía J, Curt MD, Domínguez Bravo J. 2020. "Challenges for Access to Energy in Peru" (In press). Int. Peru in the 21st Century: Progress, Trends and Challenges. New York: Nova Science Publishers.
- [6] Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social. 2017. "Estadísticas de Intervención de Cocinas Mejoradas a Leña" [Revisado el 19 de Nov. 2019]. Disponible en: <http://www.toncodos.gov.pe/portail/index.php/component/content/article?id=231>
- [7] Dirección General de Eficiencia Energética. 2016. "Reporte de cumplimiento ministerial Dirección General de Eficiencia Energética DGEF/MEF" [Revisado el 15 de Abril 2020]. Disponible en: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Sustentabilidad-DGEE/DGEE_Trans_Gestion2011-2016-v27-6-VF_Visado.pdf
- [8] Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. 2019. "Monitoreo al Programa de Promoción de Acceso al GLP-Vale FISE" [Revisado el 25 de Nov 2019]. Disponible en: http://gismon.osinergmin.gob.pe/PSOM/OCCION_GLP_V2/
- [9] Ministerio de Energía y Minas. 2013. "Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022" [Revisado el 12 de enero 2020]. Disponible en: <http://www.fisec.gob.pe/pagina/normas/RM-2013-2013-MEM-DM.pdf>

06 Agradecimientos

Los autores agradecen a Julie Ramirez C. por su colaboración en la edición de los gráficos y diagramación.

PERSPECTIVAS DEL GOBIERNO BOLSONARO PARA EL SECTOR DE LAS PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Ednilson Gomes de Souza Junior⁷⁸

Simonne Teixeira⁷⁹

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro/Brasil

RESUMEN

En las últimas dos décadas, Brasil ha sido escenario de una gran expansión en la instalación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs), definidas como plantas que producen entre 5 y 30 MW. Actualmente, más de 400 pequeñas plantas están en operación en todo el territorio brasileño, generando un total de 5,358.34 MW, que corresponden al 3% de la matriz energética de Brasil. Varios factores ayudan a explicar el crecimiento en la instalación de estas centrales, como las inversiones del sector privado, el financiamiento público a través del BNDES, la flexibilización de las licencias ambientales y el discurso sostenible que vincula el pequeño tamaño de las PCHs con la ausencia de impactos ambientales. Además, los programas gubernamentales, como el Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC), llevado a cabo durante los gobiernos de Lula y Dilma, invirtieron grandes cantidades en obras de infraestructura, incluido el sector de energía renovable. Bajo el gobierno de Bolsonaro, que asumió el cargo en 2019, y que tiene como una de sus pautas la erosión de las políticas ambientales frente al crecimiento a cualquier costo, el sector de las PCHs ha recibido gran atención. En este sentido, este artículo tiene como objetivo discutir las prácticas adoptadas por el gobierno de Bolsonaro para acelerar la instalación de las PCHs y su relación con el desmantelamiento de las políticas ambientales. El análisis de las noticias y declaraciones del presidente y otros representantes del gobierno apunta a un esfuerzo y urgencia para facilitar la concesión de licencias, al simplificar las leyes que ya eran frágiles en varios aspectos. Con esto, el gobierno se posiciona claramente al lado del sector privado, que es el mayor beneficiario, y se aleja de la responsabilidad de cuidar el medio ambiente, poniendo en riesgo no

⁷⁸ Graduado en Gestión Ambiental, Máster en Ingeniería Ambiental y Doctorando en Políticas Sociales.

⁷⁹ Historiadora, Doctora en Filosofía y Letras.

solo los ríos y los ecosistemas, sino también las poblaciones que viven de estos recursos, como comunidades indígenas y ribereñas.

PALABRAS CLAVE: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas; Energía Renovable; Licencia Ambiental; Gobierno Bolsonaro

PERSPECTIVES OF THE BOLSONARO GOVERNMENT FOR THE SMALL HYDROPOWER PLANTS SECTOR

ABSTRACT

In the last two decades, Brazil has been the scene of a great expansion in the installation of Small Hydropower Plants (SHPs), defined as plants that produce between 5 and 30 MW. Currently, more than 400 small plants are in operation throughout the Brazilian territory, generating a total of 5,358.34 MW, which correspond to 3% of Brazil's energy matrix. Several factors help explain the growth in the installation of these plants, such as investment by the private sector, public financing through BNDES, the easing of environmental licensing and the sustainable discourse that links the small size of the SHPs with the absence of environmental impacts. In addition, government programs, such as the Growth Acceleration Program (PAC), carried out during the Lula and Dilma governments, invested large amounts in infrastructure works, including the renewable energy sector. Within the scope of the Bolsonaro government, which began in 2019, which has as one of its guidelines the erosion of environmental policies in the face of growth at any cost, the SHP sector has received great attention. In this sense, this paper aims to discuss the practices adopted by the Bolsonaro government to encourage the installation of SHPs and their relationship with the dismantling of environmental policies. The analysis of news and statements by the president and other government representatives points to an effort and urgency to facilitate licensing, by simplifying laws that were already fragile in several aspects. With this, the government clearly positions itself next to the private sector, which is the biggest beneficiary, and moves away from the responsibility of taking care of the environment, putting at risk not only rivers and ecosystems, but also the populations that live on these resources, as indigenous and riverside communities.

KEY WORDS: Small Hydropower Plants; Renewable energy; Environmental license; Bolsonaro Government

1 – INTRODUCCIÓN

La generación hidroeléctrica es responsable de la mayor parte de la producción de energía renovable del mundo, jugando un papel fundamental en la matriz energética de varios países. En Brasil, ya era responsable del 90% de la matriz eléctrica, y actualmente corresponde al 61% de la producción (ANEEL, 2020). Históricamente, Brasil tiene casi 150 años de experiencia en esta área, siendo la primera planta del país construida en 1883. Inicialmente, estas plantas eran pequeñas y solo cumplían con las demandas locales, como el suministro del sistema de alumbrado público, el funcionamiento de tranvías y telégrafos, además de usos privados en aserraderos, aserraderos y algunas tejedoras. Décadas más tarde, Brasil se ha convertido en un referente en la construcción de grandes plantas, vistas como logros notables de la ingeniería nacional y motores de desarrollo. Durante la dictadura militar (1964-1985), se produjo una rápida expansión de la generación de energía mediante la construcción de grandes centrales hidroeléctricas, entendidas como imprescindibles para legitimar el proyecto económico del régimen. Durante este período, se construyeron 61 grandes plantas, aumentando la capacidad instalada de 4.894 MW a 37.437 MW entre 1964 y 1985, casi todas construidas bajo la responsabilidad del Estado. La construcción de estas plantas, sin embargo, se realizó de manera autoritaria y sin la participación de la población, lo que generó grandes impactos y conflictos socioambientales, involucrando a miles de familias que fueron sacadas de las áreas donde vivían para llenar los grandes embalses. Estos problemas, sumados al crecimiento del movimiento ambiental brasileño a fines de la década de 1980, hicieron que las grandes plantas comenzaran a ser mal vistas (Oliveira 2018). Esta situación generó un notable cambio de eje impulsado por el sector eléctrico, escenario que se tornó favorable para la expansión de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs), pues además de la posibilidad de instalación en ríos menores, se consideraron “sostenibles” por su pequeño tamaño. Por lo tanto, se realizaron cambios en las políticas del sector y la creación de programas de incentivos con la intención de estimular la instalación de estos proyectos, lo que permitió una rápida expansión, ver las más de 400 PCHs actualmente en operación en Brasil. En este escenario, también es importante destacar que gran parte del control de estas plantas está en manos de capitales privados e internacionales, grupos que continuamente presionan a las autoridades públicas en busca de nuevos incentivos y facilidades para el sector, como la flexibilidad de las licencias ambientales, , agenda defendida e impulsada por el gobierno de Jair Bolsonaro y sus

ministros Ricardo Salles, del Ministerio de Medio Ambiente, y Bento Albuquerque, del Ministerio de Minas y Energía.

Elegido presidente en 2018, Bolsonaro siempre ha defendido la inversión privada y la relajación de las leyes ambientales como una forma de impulsar el desarrollo económico del país. Durante su campaña electoral, el entonces candidato demostró favorablemente la explotación económica de las tierras indígenas a través de la construcción de centrales hidroeléctricas y criticó la demora en la emisión de licencias ambientales por parte del Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables⁸⁰ (IBAMA) (Rezende, 2018; Bronz et al, 2020). Tras su elección, ganó visibilidad el sector hidroeléctrico, con propuestas para retomar la construcción de grandes plantas en la región amazónica y el incentivo para construir más de 500 PCHs en el país. La flexibilización de las licencias ambientales y la relajación de la fiscalización pueden impulsar aún más la construcción de estos proyectos, lo que podría impactar significativamente las regiones donde se instalarán.

Con base en el contexto presentado, el objetivo de este trabajo es analizar las perspectivas del gobierno de Bolsonaro para el sector de las PCHs, insertado en el contexto de atacar las políticas ambientales y fomentar el capital privado. Para ello, se adoptó una metodología de investigación documental, a través de la encuesta de información publicada por los principales medios de comunicación brasileños y sitios web y periódicos específicos de los sectores de energía renovable e hidroeléctrica, además de los sitios web oficiales del gobierno brasileño.

2 – DESARROLLO

2.1 – Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Brasil: Definición, Impactos y Conflictos

Como puede verse en la Tabla 01, las plantas brasileñas se clasifican según su potencia. De acuerdo con la Agencia Nacional de Energía Eléctrica⁸¹ (ANEEL, 2020), en este momento se encuentran en operación 417 PCHs, con una potencia otorgada de 5,4 MW, que corresponde al 3% de la generación eléctrica de la matriz brasileña. Es importante señalar que, a pesar de la cantidad, son responsables de una producción de energía muy baja en comparación con la producción de las grandes plantas, que son responsables del 59% de la generación de energía eléctrica en Brasil, con 219 unidades en operación.

⁸⁰ IBAMA es una agencia pública federal que tiene la tarea de ejecutar acciones de políticas ambientales nacionales, referidas a atribuciones federales, relacionadas con licenciamiento ambiental, control de calidad ambiental, autorización de uso de recursos naturales e inspección, monitoreo y control. ambiental, observando los lineamientos emitidos por el Ministerio de Ambiente. Disponible en <https://www.ibama.gov.br/institucional/sobre-o-ibama>, consultado el 3 de agosto de 2020.

⁸¹ ANEEL es una agencia pública vinculada al Ministerio de Minas y Energía, creada para regular el sector eléctrico brasileño.

Clasificación	Potencia	Operación		Construcción		Construcción no iniciada ⁸²	
		Total	MW	Total	MW	Total	MW
Central Hidroeléctrica (UHEs)	Más de 30 MW	219	103	2	0,17	2	0,21
Pequeña Central Hidroeléctrica (PCHs)	entre 5MW e 30 MW	417	5,4	30	0,39	99	1,4
Central Generadora Hidroléctrica (CGHs)	hasta 5 MW	732	0,81	3	0,005	4	0,009

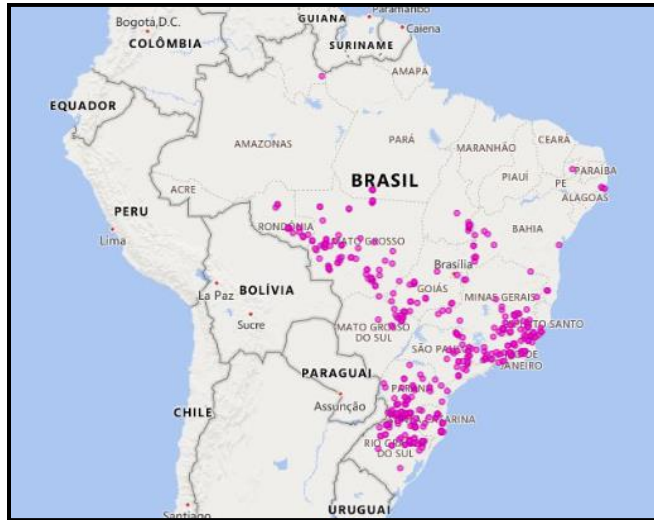
Tabla 01 - Proyectos hidroeléctricos en Brasil
 Fuente: Elaboración de los autores, con datos de ANEEL (2020)

La ubicación geográfica de las PCH en el territorio brasileño (Mapa 01) apunta a una tendencia de concentración en las regiones Sudeste, Sur y Medio Oeste del país, un panorama justificable, ya que la mayoría de la población y las grandes industrias se concentran en el Sur y el Sureste, como los sectores minero en el estado de Minas Gerais, los sectores de papel y celulosa en Espírito Santo, Santa Catarina y Paraná, los sectores metalúrgico y metalmecánico en São Paulo y el matadero en Santa Catarina, Paraná y Rio Grande do Sul. En el Medio Oeste, el proceso de electrificación es más reciente y está vinculado al proceso de 'marcha hacia el oeste', que tiene como objetivo explorar el potencial de la región con la estructuración de actividades productivas modernas, con el sector agroindustrial como principal inversor (FRITZEN , 2017). La región Nordeste, ubicada en el semiárido brasileño, no tiene capacidad hídrica para estos proyectos, mientras que en el Norte, la región amazónica, se prefieren grandes ríos para la instalación de plantas más grandes, a pesar de que, en los últimos años, el potencial restante de las áreas que aún no se están inventariando grandes empresas para la instalación de PCHs (Araújo & Garzon, 2020; Athayde et al, 2019; Latini y Pedlowski, 2016).

En Brasil, la instalación de PCHs está sujeta al proceso de licenciamiento ambiental, pero a diferencia de las grandes plantas, este proceso suele ser simplificado y menos burocrático, lo que sumado a una serie de incentivos y nuevas regulaciones, contribuyó al aumento considerable de PCH en los últimos años, haciendo de Brasil un referente en la rápida y creciente expansión de estas empresas (Athayde et al, 2019; Couto y Olden, 2018). Como se puede observar en el Gráfico 01, la tasa de crecimiento de las plantas grandes permanece constante durante décadas, mientras

⁸² Proyectos que han recibido una concesión, permiso, autorización o registro, pero que aún no han iniciado obras.

que las PCHs tienen una tasa de crecimiento 14 veces más rápida que la observada en la década de 1990 (El Gráfico 01 muestra la suma de las PCHs con CGHs).



Mapa 01 - Mapa de ubicación de las PCHs que operan en territorio brasileño.
Fuente: ANEEL (2020)

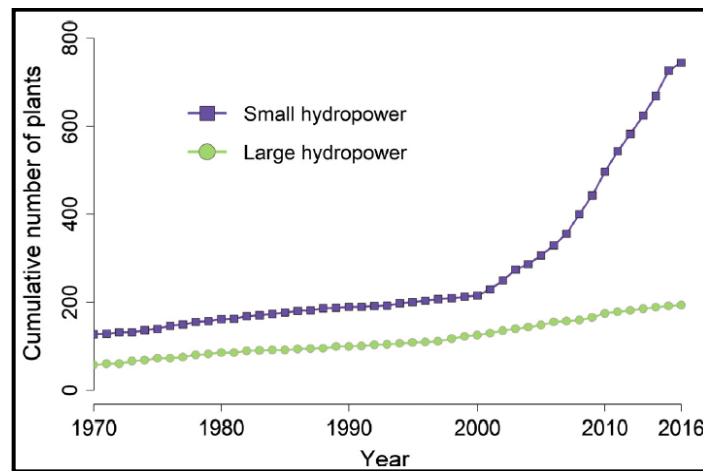


Gráfico 01 - Número de plantas instaladas en Brasil, entre los años 1970 y 2016.
Fuente: Couto e Olden (2018)

A pesar de la importancia de la energía hidroeléctrica para el desarrollo de la sociedad, es necesario tener en cuenta sus diversos impactos sobre el medio ambiente. La construcción de presas cambia significativamente la estructura de un río, principalmente a través de la fragmentación y alteración de los caudales, afectando ecosistemas acuáticos y terrestres con efectos que varían en duración, escala y grado de reversibilidad (WCD, 2000).

Incluso con la vasta literatura sobre los impactos de la construcción de represas y plantas, en su mayoría dirigidas a UHEs, todavía prevalece la percepción de que los impactos ambientales de las PCH son insignificantes, observado principalmente en el discurso de los agentes favorables al sector. No se puede negar que la construcción de pequeñas plantas genera impactos proporcionales a su tamaño, es decir, menores que los impactos de las grandes plantas. Sin embargo, es cuestionable el discurso de que no causan impactos significativos, o que su instalación trae solo beneficios ambientales o sociales (Araújo & Garzon, 2020; Couto & Olden, 2018; Latini & Pedlowski, 2016).

En cuanto a los aspectos ecológicos, existe evidencia de varios impactos en la biodiversidad acuática, como cambios en la composición de las especies de peces, provocados por la fragmentación de los ríos, reducción de la diversidad de macroinvertebrados y algas, cambios en la calidad del agua y pérdida de especies de flora y fauna. Además, la construcción de PCS también afecta el entorno social, alterando significativamente la vida de comunidades tradicionales, como la ribera y los pueblos indígenas (Araújo & Garzon, 2020; Athayde et al, 2019; Calheiros et al, 2018; Couto & Olden, 2018; Latini & Pedlowski, 2016; WCD, 2000).

Finalmente, es necesario prestar atención a una práctica común para la implantación de este tipo de plantas, que es la construcción de PCH en cascada, es decir, una secuencia de plantas en un mismo río o cuenca hidrográfica. En este caso, los estudios ambientales simplificados no pueden estimar impactos acumulativos, que pueden ser mayores que los impactos de una gran planta (Araújo & Garzon, 2020; Athayde et al, 2019; Calheiros et al, 2018; Couto & Olden, 2018). Es precisamente por ello que simplificar el licenciamiento de las PCH supone un riesgo para el medio ambiente y las poblaciones que habitan cerca del río, ya que facilita y agiliza la instalación al tiempo que ralentiza los estudios y disminuye el tiempo de análisis de los proyectos.

Para comprender mejor los factores que impulsaron la expansión de las PCH en Brasil, trazaremos a continuación una breve historia de las normas y programas de incentivos adoptados en gobiernos anteriores y, a continuación, hablaremos de las políticas del gobierno de Bolsonaro.

2.2 – Historia, Legislación e Incentivos Gubernamentales

Si bien ya se han incluido en leyes y programas de incentivos en décadas anteriores, fue en la década de los ochenta cuando comenzó a establecerse el escenario promisorio para el crecimiento de las PCHs, reflejo de un movimiento que se dio en toda América Latina, debido al 'Programa para Desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas' implementado en la región por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 1980). En 1982, el gobierno publicó un documento denominado 'Manual de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas', que señalaba la necesidad de incentivar la exploración hidroeléctrica en Brasil a través de condiciones favorables para el desarrollo de un 'Programa Nacional de Pequeñas Hidroeléctricas', además de traer primera definición de PCH (Eletrobrás, 2000).

Aún a mediados de la década de 1980, las empresas estatales brasileñas experimentaron dificultades para mantener la calidad y expansión del sistema eléctrico, debido a problemas financieros y administrativos, sumados al estancamiento de la demanda causado por la prolongada recesión. Estos factores llevaron a una disminución de las inversiones en el área de infraestructura, lo que resultó en el deterioro del sector eléctrico. En este período, también se desarrolló un programa neoliberal en Brasil, comenzando con el gobierno de Collor (1990-1992), con la creación del Plan Nacional de Privatización, y ganando fuerza en el gobierno de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), que condujo a la privatización de las empresas de servicios públicos vinculadas al sector eléctrico en la década de 1990 (Carneiro et al, 2017; Fritzen, 2017). En este momento, según la Asociación Brasileña de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (ABRAPCH, 2019), el sector de las PCHs ha cobrado impulso con la extinción del monopolio estatal en el sector eléctrico y el interés de cientos de empresas en la elaboración de estudios y proyectos de generación de energía renovable. Desde entonces, según la Asociación, más de R \$ 1 mil millones de reales han sido invertidos por inversionistas privados en la elaboración y licenciamiento ambiental de cerca de 1000 proyectos de PCHs.

A fines de la década de 1990, nuevas regulaciones trajeron beneficios a los inversionistas del sector, como la reducción de tarifas de transmisión y distribución para la producción de fuentes alternativas, como las PCH, las cuales han sido exentas de pagar al menos el 50% cargos incluidos en el mismo, además de simplificar los estudios de inventarios en cuencas hidrográficas con vocación para proyectos hidroeléctricos de hasta 50 MW (Damasceno, 2014).

Al finalizar la administración de Fernando Henrique Cardoso, en 2002, se puso en marcha un importante programa de gobierno: el Programa de Incentivo a Fuentes Alternativas de Energía

Eléctrica (PROINFA), con el objetivo de incrementar la participación de fuentes alternativas renovables - PCHs, biomasa, parques eólicos - en la matriz eléctrica nacional, favoreciendo a Productores Independientes, es decir, emprendedores que no tienen vínculos corporativos con concesionarias de generación, transmisión o distribución (ANEEL, 2015). Este nuevo agente representó “otra apertura gubernamental para que las empresas, aunque tradicionalmente de otro sector, pudieran invertir en el sector de producción de energía eléctrica” (Damasceno, 2014, p. 53).

En 2007, bajo el gobierno de Lula (2003-2010), se lanzó el Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC), considerado el mayor programa de implantación y expansión de infraestructura en el territorio de las últimas dos décadas, el cual se desarrolló a partir de inversiones articuladas entre el Estado y el sector privado. En sus dos fases, PAC I y PAC II, el monto de la inversión en el área de energía supera los R \$ 400 mil millones, invertidos en la construcción de nuevas plantas y ampliación de las redes de transmisión. Dentro del alcance del PAC, se construyeron 50 nuevas PCHS, 13 de las cuales comenzaron en PAC I y 37 en PAC II. La relativa estabilidad y crecimiento macroeconómico nacional de este período marcó la reanudación de las inversiones en pequeña generación hidroeléctrica, cuando un gran número de PCH instaladas reflejan el nuevo marco regulatorio del sector y las políticas gubernamentales para incentivar el sector de infraestructura, principalmente con financiamiento robusto a través del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) (Damasceno, 2014; Fritzen, 2017).

En esta breve historia, es claro que la expansión de las PCHS en Brasil es el resultado de las inversiones públicas, a través de programas de incentivos y cambios en la legislación, y el sector privado, que buscaba una forma de expandir su desempeño en tiempos de estancamiento en la construcción de grandes plantas de energía. Aún con todos estos incentivos, el sector privado sigue presionando para que se facilite la instalación de PCHS, ya que para el 67% de los agentes involucrados en la instalación de estos emprendimientos, la licencia ambiental sigue siendo considerada un riesgo (CARNEIRO et al, 2017) . En este sentido, en el próximo ítem discutiremos la posición del gobierno de Bolsonaro al respecto.

2.3 – PCHs en el Gobierno Bolsonaro

En sus casi 30 años de vida política, Bolsonaro jugó un papel irrelevante en la agenda ambiental. Así se reflejó en su plan de gobierno difundido durante las elecciones de 2018, donde el tema del medio ambiente solo se mencionó una vez, en el tema destinado al nuevo modelo institucional de la agricultura, sector al que estaría subordinada la cartera ambiental (Bolsonaro, 2018, pág.64). En su campaña, el entonces candidato presidencial defendió el fin del Ministerio de Medio Ambiente, una medida que pondría “fin a la industria de multas, además de traer armonía al campo”⁸³.

Aún en su plan de gobierno, el tema ambiental vuelve a aparecer, de manera indirecta, en el tema de la energía, donde luego de criticar a gobiernos anteriores, Bolsonaro dice que se necesita un “choque liberal en el sector” para evitar obstáculos al desarrollo al inicio de la década. Por ejemplo, cita las PCHs, diciendo que “las pequeñas centrales hidroeléctricas se han enfrentado a barreras casi insuperables en materia de licencias ambientales. Hay casos que superan los diez años. Nos aseguraremos de que las licencias se evalúen en un plazo máximo de tres meses” (Bolsonaro, 2018, p. 71). La declaración fue muy bien recibida por las asociaciones de representantes de los PCH, que se mostraron optimistas ante la posible victoria del candidato (ABRAPCH, 2020).

Luego de su elección, en los primeros meses de su mandato, mientras participaba en la inauguración de una planta en el estado de Paraná, Bolsonaro comenzó a poner en práctica los lineamientos de su campaña para el sector, diciendo que debía reducir el plazo de dos a tres meses la liberación de licencias ambientales para la construcción de PCHs. Según él, “hasta el año pasado se tardaba una media de diez años en conseguir una licencia, eso es un absurdo [...]. En dos o tres meses, es más que suficiente para liberar a quien quiera construir una PCH en su región” (BARAN, 2019).

En el mes siguiente, el ministro de Minas y Energía, Bento Albuquerque, alineado con las ideas de Bolsonaro, afirmó en un debate sobre las perspectivas socioambientales de la matriz eléctrica brasileña que las PCHs son sus “queridas”, refiriéndose a la posible instalación de 536 nuevas plantas. , que, según él, “puede representar inversiones del orden de R \$ 70 mil millones en el país, y atender aproximadamente a 14 millones de unidades de consumo” (PEDUZZI, 2019).

El asunto también se está discutiendo en el Senado, en el ámbito de la Comisión de Ciencia y Tecnología (CCT). En entrevista con TV Senado⁸⁴, el senador Vanderlan Cardoso, presidente de

⁸³ Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=g34GTfcKMbU> Consultado el 19 de julio de 2020

⁸⁴ Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=YR8Ph3vO7Bc> Consultado el 16 de julio de 2020

CCT, dice que las PCHs son la solución para solucionar un problema ambiental, “porque son pequeños lagos, y estos pequeños lagos aguantan la erosión, el agua, en lugar de ir aunque, es decir, yendo al mar, allí puede infiltrarse en el suelo y generar energía. Generando energía, ¿qué está haciendo? Generando empleo e ingresos en ciudades, estados y en nuestro Brasil”. En la misma entrevista, el senador también critica la legislación ambiental, que calificó de "compleja y complicada", y afirma la necesidad de reducir la burocracia en el proceso, especialmente las licencias ambientales.

También en el ámbito del nuevo gobierno, se creó el ‘Frente Parlamentario Mixto en Defensa de Pequeñas Hidroeléctricas’, lanzado oficialmente en junio de 2019, en la Cámara de Diputados (ABRAPCH, 2019). La comisión actuará “en promover la mejora de la legislación en la materia; en el seguimiento de los trámites y en la propuesta de asuntos en la Cámara de Diputados y en el Senado Federal; y promover el debate sobre el proyecto estratégico de desarrollo sostenible del país ”(CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019). El presidente del Frente, diputado Pedro Lupion, afirma que la iniciativa "debe propiciar el debate técnico y discutir aspectos regulatorios, socioambientales, económicos y políticos de la implantación y funcionamiento de las PCH y CGH". La propuesta de la comisión complació a la Asociación Brasileña de Pequeñas Hidroeléctricas, ya que según el presidente del Consejo de Administración de la Asociación, Valmor Alves, “El Frente actuará en temas fundamentales para que podamos garantizar inversiones en PCHs y reducir costos energéticos en Brasil”. (ABRAPCH, 2019).

También vale la pena mencionar que hay un Proyecto de Ley General de Licencias Ambientales en proceso en el Congreso Nacional que puede influir en la concesión de licencias de PCHs, si se aprueba. El Proyecto, que ha sido criticado por varios sectores, entre ellos la Asociación Brasileña de Evaluación de Impactos (Fonseca et al, 2019), defiende en su artículo 29 que “en el caso de actividades o emprendimientos ubicados en la misma área de influencia, la autoridad otorgante podrá aceptar un estudio ambiental para el grupo, eliminando la elaboración de estudios específicos para cada actividad o emprendimiento ”, completando en el segundo párrafo que“ para actividades o emprendimientos pequeños o similares se podrá admitir un único proceso de licenciamiento ambiental, siempre que se defina responsabilidad legal por el conjunto de actividades o emprendimientos ”. Esta medida representa un riesgo, ya que es común planificar e instalar varias PCHs en un mismo río o cuenca hidrográfica.

En menos de dos años, es posible notar que la ideología de apoyo a las PCHs está arraigada en diferentes sectores del gobierno y se está extendiendo ampliamente entre los diferentes poderes.

Y los resultados de esta alianza ya se pueden ver: según el ministro Bento Albuquerque, la participación de pequeñas plantas en subastas⁸⁵ de energía pasó del 3% en 2017 al 46% en 2019. Solo en el estado de Paraná, que ya cuenta con 56 PCH en operación, otras 85 han sido autorizadas por ANEEL (MME, 2020).

El proceso de desmantelamiento acelerado de las leyes que regulan la instalación de PCH también se puede observar en otras normativas ambientales. Para demostrar el nivel de perversidad del actual gobierno en relación al medio ambiente, es necesario describir una situación vergonzosa vivida por el ministro de Medio Ambiente Ricardo Salles que tuvo repercusión internacional. Durante una reunión ministerial realizada en abril de este año, que contó con la presencia de Bolsonaro y otros 25 ministros, en medio de la pandemia de coronavirus, Salles sugirió aprovechar el impacto que provocó el aumento en el número de infectados y muertes para cambiar y simplificar las leyes ambientales. Sus palabras fueron:

“Tenemos que hacer un esfuerzo aquí, mientras estamos en este momento de 'tranquilidad' en términos de cobertura de prensa, porque solo se habla de Covid, y seguir pasando el ganado⁸⁶, cambiando todas las reglas, simplificando las reglas, el Instituto de Patrimonio Histórico y Nacional Artístico, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente, ministerio de eso, ministerio de eso. Ahora es el momento de unir fuerzas para aportar la simplificación normativa que necesitamos, en todos los aspectos, (...)”.

El discurso⁸⁷ del ministro Salles resume con precisión los primeros meses del gobierno de Bolsonaro, donde se acelera el desmantelamiento de la legislación ambiental para atender los intereses del capital privado. Pero a pesar del deterioro acelerado de las políticas ambientales observado durante el gobierno de Bolsonaro, no se puede decir que sean nuevas, como señalan Bronz et al (2020, p. 28), se trata de un proceso histórico en el que “las estrategias de desregulación (. ..) se ha emprendido en un proceso de largo plazo, hasta llegar al estado de desmantelamiento de la regulación ambiental y los derechos territoriales, culturales y étnicos. Del ambientalismo liberal al anti-ambientalismo, del socio-ambientalismo al anti-indígenaismo, se estaban poniendo a prueba los límites de la desregulación, como ensayos que preceden a la muestra”. Además, como destacan Araújo y Garzón (2020, p. 96-97), la desregulación no se da

⁸⁵ Las subastas de compra de electricidad son responsabilidad de ANEEL y tienen como objetivo contratar energía al precio más bajo posible, para atraer inversionistas a construir nuevas plantas para expandir la generación y retener la generación existente.

⁸⁶ La expresión "passar a boiada" (en portugués) se ha convertido en una jerga para referirse a la forma autoritaria del gobierno Bolsonaro de liderar el desmantelamiento de las políticas ambientales brasileñas.

⁸⁷ Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=BWDemNNMbeU> acceso el 3 de agosto de 2020

solo por el desmantelamiento de la legislación, sino también “por omisión, intencional o tácita, cuando se ignoran las premisas que deben orientar los procedimientos y esto ocurre cuando los procesos técnicos esconden opciones políticas, ya sea en el otorgamiento de licencias o en el juicio de procesos que involucran violaciones a los derechos humanos ambientales”.

3 – CONCLUSIONES

En los últimos meses, Brasil ha vivido un triste período de desmantelamiento de las políticas ambientales y ataques a los órganos responsables de la gestión ambiental brasileña, además del descrédito otorgado a investigadores y universidades que, a través de investigaciones científicas serias, revelan a la sociedad los datos que el gobierno se esconde. Además del propio gobierno, las grandes empresas también refuerzan los ataques a la concesión de licencias, que se ven como un impedimento para su expansión. Por ello, actúa para presionar cambios legislativos, buscando agilizar y facilitar la obtención de licencias y autorizaciones. Si bien vivimos en un período democrático, estas discusiones se refieren al período dictatorial, ya que las decisiones se toman sin ningún involucramiento con la sociedad o el debate nacional, siendo conducidas únicamente en base a intereses económicos y privados.

Bajo el discurso de desarrollo y valorización de la riqueza nacional, y para satisfacer al lobby agroindustrial y las grandes empresas extractivas, se han liberado más de 700 tipos de pesticidas, se ha flexibilizado la licencia ambiental, se ha modificado la regularización de tierras indígenas, se privatiza el agua y biomas importantes, como el Pantanal y la selva amazónica, son destruidos por los incendios y la deforestación. La lógica que guía al gobierno de Bolsonaro tiene sus raíces en el modelo de dictadura, que explotó los recursos ambientales de manera extremadamente depredadora e irrespetuosa con las poblaciones que dependen directamente de estos recursos.

En el caso de la energía hidroeléctrica, la postura del gobierno retoma el discurso de la dictadura al enfatizar la importancia de la generación de energía para el progreso del país, sin exponer, sin embargo, quiénes se beneficiarán de este proyecto de desarrollo. Pero las decenas de conflictos que involucran a las hidroeléctricas que forman parte de la historia de Brasil permiten afirmar que la ganancia generada por estos emprendimientos se concentra en manos de unos pocos, mientras que los impactos ambientales se comparten con las poblaciones afectadas, cuyas formas de vida tradicionales se cruzan. por esta violenta noción de progreso.

Sobre las PCHs, lamentablemente, las perspectivas para el sector son prometedoras, ya que el propio gobierno actúa de manera de garantizar que no se alcancen los intereses del capital. Actualmente, las plantas pequeñas son similares a cualquier otra empresa privada, pero con una

gran ventaja para el emprendedor, ya que su construcción se puede financiar con dinero público. Con eso, los bienes naturales utilizados para la generación y suministro de energía, y que pertenecen a la nación, benefician solo a grupos privados. Si bien la discusión sobre los impactos y conflictos derivados de la expansión de las PCH en Brasil es reciente, la investigación sobre el tema indica que la explotación de este recurso sin el debido cuidado, como estudios ambientales rigurosos y la participación efectiva de la población afectada, pueden representar una pérdida irreparable de cientos de kilómetros de ríos sanos e inexplorados.

4 – BIBLIOGRAFÍA

- ABRAPCH (2019). *Frente Parlamentar em Defesa das CGHs e PCHs será lançada na Câmara dos Deputados*. [online] Disponible en <https://www.abrapch.org.br/noticias/3991/frente-parlamentar-em-defesa-das-cghs-e-pchs-sera-lancada-na-camara-dos-deputados> Consultado el 20 de julio de 2020.
- ABRAPCH (2020). *Abertura de mercado precisa ser precedida de retomada da isonomia, defende ABRAPCH*. [online] Disponible en <https://abrapch.org.br/2018/10/26/abertura-de-mercado-precisa-ser-precedida-de-retomada-da-isonomia-defende-abrapch/> Consultado el 20 de julio de 2020.
- ANEEL (2015). *Sistema de Informação de Geração da ANEEL (SIGA)*. [online] Disponible en <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9> Consultado el 20 de julio de 2020.
- ANEEL (2020). *Programa de Incentivo às Fontes Alternativas*. [online] Disponible en <https://www.aneel.gov.br/proinfa> Consultado el 20 de julio de 2020.
- Araújo, N. & Garzon, L. (2020). *Neoextrativismo e projetos hidrelétricos em Rondônia: desdobramentos territoriais e seu significado político-institucional*. Revista Antropolítica, n. 49, p. 72-100
- Athayde, S., Duarte, C., Gallardo, A., Moretto, E., Sangoi, L., & Dibo, A. et al. (2019). *Improving policies and instruments to address cumulative impacts of small hydropower in the Amazon*. Energy Policy, 132, 265-271. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.003>
- Baran, K. (2019). *Bolsonaro diz que quer licença ambiental para pequenas hidrelétricas em até três meses*. [online] Folha de São Paulo. Disponible en <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/05/bolsonaro-diz-que-quer-licenca-ambiental-para-pequenas-hidreletricas-em-ate-tres-meses.shtml> Consultado el 19 de julio de 2020.
- Bolsonaro, Jair (2018). *Plano de Governo*. [online] Disponible en <https://flaviobolsonaro.com/PLANO DE GOVERNO JAIR BOLSONARO 2018.pdf> Consultado el 14 de julio de 2020.
- Bronz, D., Zhouri, A. & Castro, E. (2020). *Passando a boiada: violações de direitos, desregulamentação e desmanche ambiental no Brasil*. Revista Antropolítica, n. 49, p. 8-41
- Calheiros, D., Castrillon, S., & Bampi, A. (2018). *Hidrelétricas nos rios formadores do pantanal: ameaças à conservação e às relações socioambientais e econômicas pantaneiras tradicionais*. Revista Ibero-Americana De Ciências Ambientais, 9(1), 119-139. <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2018.001.0009>

- Câmara dos Deputados (2019). *Frente parlamentar será lançada em defesa das centrais elétricas*. [online] Disponible en <https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/CONSUMIDOR/577988-FRENTE-PARLAMENTAR-SERA-LANCADA-EM-DEFESA-DAS-CENTRAIS-ELETRICAS.html> Consultado el 20 de julio de 2020.
- Carneiro, D., Coli. A. & Dias, F. (2017). *Pequenas Centrais Hidrelétricas: Aspectos Jurídicos, Técnicos e Comerciais*. (2nd ed.). Synergia.
- Couto, T., & Olden, J. (2018). *Global proliferation of small hydropower plants - science and policy*. *Frontiers In Ecology And The Environment*, 16(2), 91-100. <https://doi.org/10.1002/fee.1746>
- Damasceno, I. A. (2014). *Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs): Normas, Conceitos e o Estudo de caso da PCH Malagone; Uberlândia – MG*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia
- Eletrobrás (2000). *Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas*. Ministério das Minas e Energia. Disponible en https://docs.ufpr.br/~rtkishi.dhs/TH024/TH024_08_Diretrizes%20PCH.pdf Consultado el 25 de julio de 2020.
- Fonseca, A; Sánchez, LE; Montañó, M; Souza, MMP. & Almeida, MRR. (2019). *Nota Técnica - Projeto de Lei Geral do Licenciamento Ambiental: análise crítica e propositiva do projeto de lei à luz das boas práticas internacionais e da literatura científica*. Waterloo (Canadá): School of Environment, Resources and Sustainability / University of Waterloo.
- Fritzen, M. (2017). *Uso do Território e Geração Hidrelétrica de Pequeno Porte no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geografia) UNICAMP, Campinas.
- Latini, J., & Pedlowski, M. (2016). *Examinando as contradições em torno das Pequenas Centrais Hidrelétricas como fontes sustentáveis de energia no Brasil*. *Desenvolvimento E Meio Ambiente*, 37. <https://doi.org/10.5380/dma.v37i0.42599>
- Ministério de Minas e Energia – MME (2020). *Ministro conversa com Ratinho Junior sobre hidrelétricas no Paraná*. [online] Disponible en http://www.mme.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/pdAS9lCdBICN/content/ministro-conversa-com-ratinho-junior-sobre-hidreletricas-no-parana Consultado el 2 de agosto de 2020.
- Organización Latinoamericana de Energía – OLADE (1980). *El Desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Latinoamérica y el Caribe*. Programa Regional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.
- OLIVEIRA, N. C. C. (2018). *A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil*. *Varia Historia*, Belo Horizonte, vol. 34, n. 65 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-87752018000200003>
- Peduzzi, P. (2019). *MME quer viabilizar construção de 536 pequenas centrais hidrelétricas*. [online] Agência Brasil. Disponible en <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-06/mme-quer-viabilizar-construcao-de-536-pequenas-centrais-hidreletricas> Consultado el 5 de agosto de 2020.
- Rezende, Constança. (2018). *Em Roraima, Bolsonaro defende exploração econômica em terras indígenas*. Estadão. Disponible en <https://politica.estadao.com.br/noticias/eleicoes,em-roraima-bolsonaro-defende-exploracao-economica-de-terras-indigenas,70002266170> Consultado el 2 de agosto de 2020.

- World Comission on Dams (2000). *Dams and Development: A new framework for decision-making*. Disponible en <https://www.internationalrivers.org/resources/dams-and-development-a-new-framework-for-decision-making-3939> Consultado el 8 de agosto de 2020.

LOS RETOS PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LA NUEVA DÉCADA EN COLOMBIA

Velandia Durán Edder Alexander⁸⁸
Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle

RESUMEN

El sector transporte en Colombia es una pieza fundamental en el modelo de desarrollo económico del país. En los últimos años el sector, dependiente principalmente de combustibles fósiles, consumió cerca del 40% de la energía total (UPME, 2016), esto como resultado de un parque vehicular que comienza a evidenciar problemas de antigüedad y obsolescencia, así como el crecimiento exponencial del número de motocicletas y la relevancia del transporte carretero de carga (80% de la carga nacional). De acuerdo con el Balance Energético Colombiano - BECO, el consumo de energía del sector de transporte tuvo un incremento de más del 50% entre el 2007 y 2017. Los retos energéticos a mediano y largo plazo son importantes, así como los desafíos en reducir los costos colaterales del transporte (2% PIB asociados a la mala calidad del aire en zonas urbanas según DNP, 2015) y en cumplimiento del compromiso COP21. Para ello, el gobierno nacional ha definido diferentes políticas orientadas al crecimiento verde, la eficiencia energética en el transporte y la movilidad sostenible. Entre las estrategias aplicables para el sector transporte se encuentra la masificación de los vehículos eléctricos. Hoy el país cuenta con el piloto de taxis eléctricos más antiguo en la región y para el final del año 2020, Bogotá tendrá una flota de 477 buses padrones eléctricos, flota eléctrica más significativa de esta tecnología en LATAM. No obstante, la movilidad eléctrica enfrenta retos por resolver como son la valoración de las externalidades en los modelos financieros, el compromiso de los alcaldes de las ciudades quienes toman decisiones, alternativas para acercar el precio de los vehículos eléctricos a los usuarios finales, impulsar proyectos de masificación de la tecnología, normalización técnica de los cargadores, financiamiento de la infraestructura eléctrica de recarga y establecimiento de un precio competitivo del kWh para el transporte eléctrico.

PALABRAS CLAVE: transporte, tracción eléctrica, experiencia, retos, Colombia.

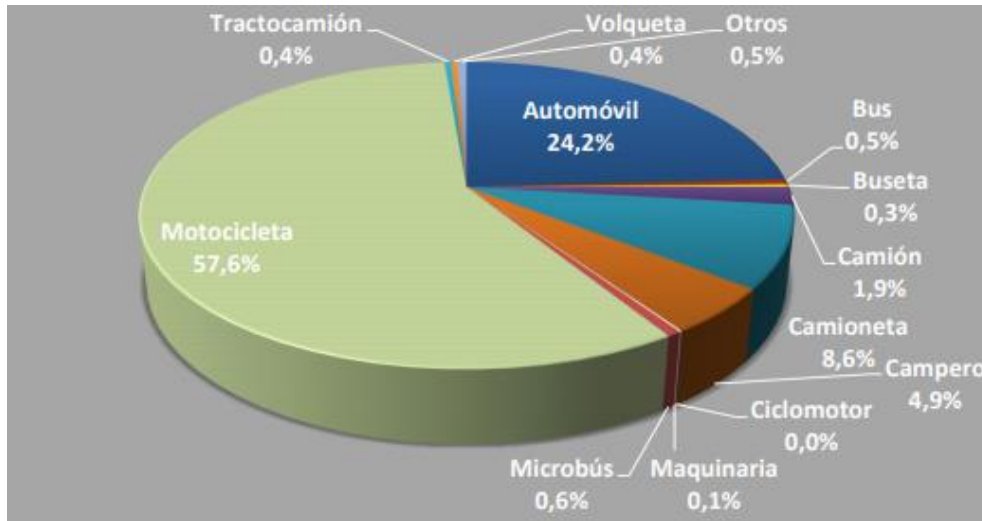
⁸⁸ Ingeniero Civil. MSc. Ing. Civil. MSc. Ing. Industrial. evelandiad@unisalle.edu.co – ingeaved@gmail.com

1.INTRODUCCIÓN

El sector transporte es uno de los segmentos de mayor dinámica en la sociedad y a través de su gestión se ha logrado soportar parte del modelo de desarrollo económico y cubrir algunas de las necesidades del hombre en un contexto de alta exigencia y globalizado. En Colombia, el sector es una pieza clave para la competitividad de los sectores de bienes y servicios, así como un elemento que tiene una incidencia directa e indirecta en la calidad de vida de los ciudadanos. Según estimaciones realizadas por la UPME (2017), el sector transporte consume aproximadamente el 40% de la energía primaria del país, dependiendo principalmente de combustibles fósiles y responsable de cerca del 15% de las emisiones de CO₂. Es justamente el modo carretero el mayor usuario de energía del sector con un 88%.

Según el Ministerio de Transporte (2019), para el año 2018 se define un registro de 13.862.679 vehículos (incluyendo todas las categorías), de los cuales, 7.982.790 motocicletas. Como se muestra en la figura 1, las motocicletas son el vehículo con mayor participación en el parque vehicular y su crecimiento acelerado en el país es resultado de los precios asequibles, las estrategias comerciales de la industria y el sector financiero, las deficiencias en calidad y costo del transporte público, los problemas en la movilidad urbana de las principales ciudades y su uso como vehículo en servicios, operaciones comerciales y trabajos informales. De las estadísticas se observa que la edad promedio de segmentos como carga poseen una antigüedad promedio de 15 años, situación muy similar a la que se registra en la flota de buses. En este contexto, el 40% de la energía empleada por el sector transporte al nivel nacional la representan las gasolinás (transporte carretero y fluvial), el 37% al diésel (Transporte público, carga, ferroviario y marítimo), 10% al kerosene y Jet Fuel (Transporte aéreo), 6% al GNV (Transporte terrestre) y una participación marginal de otros energéticos como el alcohol carburante y la electricidad (UPME, 2019).

Figura 1. Distribución del parque vehicular colombiano, año 2018.



Fuente: Ministerio de Transporte - Registro Único Nacional de Tránsito RUNT, 2019.

En el país, el sector transporte se encuentra regulado y normalizado mediante la Ley 105 de 1993 y la Ley 769 de 2002, modificada por la Ley 903 de 2004, Ley 1005 de 2006, Ley 1397 de 2010, Ley 1383 de 2010, definen y modifican el Código Nacional de Tránsito Terrestre. Es importante citar el Decreto 1079 de 2015 y otras que modifica al Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte, y una amplia normatividad relacionada que clasifica las tipologías vehiculares de transporte de pasajeros y carga, tipos de servicios, categorías, vida útil, aspectos de seguridad, condiciones de los vehículos por tipo de servicio, entre otros aspectos.

Para el año 2012, las pérdidas en la matriz energética nacional representaron costos estimados a los \$5.200 millones de dólares (García, 2015). Estas cifras evidencian la baja competitividad del país al reconocerse el uso irracional e ineficiente de la energía. Con relación a los aspectos ambientales, el transporte participa en por lo menos el 55% de las emisiones contaminantes del aire en centros urbanos. Se estima que los costos colaterales asociados a la mala calidad del aire en las principales ciudades del país se estiman en cerca de 2% del PIB Nacional, estimado en COP\$ 15,4 billones, cifra que considera cerca de 10.527 muertes y 67,8 millones de síntomas y enfermedades (DNP, 2015). Con el aumento de la rigurosidad en los niveles de contaminantes en el aire de la normatividad nacional a partir del año 2018, se muestra que episodios de alerta comienzan a ser recurrentes y generan impactos en la economía al establecerse nuevas restricciones a la circulación vehicular.

Los retos energéticos, ambientales, tecnológicos y competitividad alrededor del transporte son de alta complejidad por sus dinámicas, la cantidad de actores involucrados, los intereses económicos existentes, la sensibilidad del transporte para la economía nacional, la sostenibilidad de los negocios de bienes y servicios alrededor del transporte, los efectos directos e indirectos de los servicios de transporte de pasajeros y carga, los recursos energéticos del país, la calidad de vida de la población, las limitaciones de recursos, las capacidades tecnológicas disponibles y las capacidades financieras de las empresas y personas naturales involucradas, siendo estos algunos de los aspectos a citar en este panorama. Buscar la implementación y masificación de nuevas tecnologías y nuevos energéticos bajos o cero emisiones en el transporte es fundamental, y si bien es una necesidad requiere un análisis por segmentos del sector, usos y por regiones. Este ha sido de interés desde el Gobierno Nacional construyendo políticas en diferentes contextos: aire, combustibles, eficiencia energética, transporte, industria, cambio climático y movilidad sostenible. En la literatura y en las políticas nacionales se definen como combustibles cero emisiones en el vehículo a la movilidad eléctrica y bajas en emisiones al Gas Natural Vehicular GNV, híbridos e híbridos recargables, Gas Licuado de Petróleo, Biocombustibles, tecnologías con estándares Euro VI e Hidrogeno. Como antecedente de dichas políticas en Colombia se identifica la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), instancia que desde el año 2011 coordina y articula esfuerzos intersectoriales orientados a desligar el crecimiento económico del país de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, esto mediante políticas y acciones que mejoren la eficiencia y competitividad de los sectores, reduzcan su impacto sobre el ambiente y ofrezcan beneficios integrales a la población. Este documento presenta el Plan de Acción Sectorial de Mitigación (PAS) desde la perspectiva del sector transporte, siendo una oportunidad para que las acciones de mitigación identificadas contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo del sector además de generar co-beneficios económicos, sociales y ambientales (MinAmbiente, 2016). Por último, el país firmó compromisos ambientales en el COP21 que exigen la reducción de emisiones efecto invernadero en un 20% al año 2030. Para cumplir con estos acuerdos, el sector transporte, con tecnologías ineficientes y con una importante antigüedad de la flota, ha sido identificado como un sector clave para mejoramiento.

2.DESARROLLO

El consumo energético mundial se está transformando hacia un sistema energético más limpio. Tal como lo menciona la UPME en su último Plan Indicativo de Abastecimiento de Combustibles Líquidos, existen factores que están generando este cambio tales como: el creciente en el uso de

las energías renovables favorecidas por el rápido descenso en los costos de las tecnologías asociadas, un mayor consumo de electricidad como fuente de energía final, cambio en el mix energético de China, aumento de la producción y consumo del gas natural y GNL en el ámbito mundial y mejoras en la eficiencia energética, son entre otras acciones que están permitiendo aliviar la presión en el calentamiento global y sus efectos, en un contexto de crecimiento sostenido de la demanda energética en el planeta.

En los últimos tres planes de desarrollo nacional también ha sido clara la importancia de modernizar el parque vehicular y el uso de nuevas tecnologías y energéticos en el sector transporte. Retomando el último Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 Pacto por Colombia Pacto por la Equidad se consideró un pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional. El aporte primordial al proyecto se enfoca en promover la mejora en la eficiencia del transporte carretero, aéreo y marítimo para reducir costos y tiempos, que brinde una movilidad urbano-regional segura y acorde con las necesidades de los territorios. Este numeral considera modernizar los sistemas de transporte público, con mejores tecnologías, mayor accesibilidad para la población con discapacidad y tarifas al alcance de todos. Además contempla el pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades en los territorios. El aporte primordial al proyecto se enfoca en promover alternativas de transporte de pasajeros y carga que minimicen la congestión, la siniestralidad y la contaminación. El proyecto considera asegurar que el país cuente con los energéticos necesarios para el desarrollo de sus actividades, mejorar la calidad del aire y promover el desarrollo y la competitividad de la industria minero-energética.

El PROURE (Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales) expedido en el año 2010, fue el primer documento concreto de política pública nacional en identificar la necesidad de utilizar tecnologías de tracción eléctrica e híbrida en el segmento de transporte público. Otras de las líneas de acción consideraban la promoción de los modos férreos, la masificación de sistemas de transporte limpio y promover incentivos a vehículos cero o bajos en emisiones. Con el PROURE 2016 se ratificó la necesidad de enfocar acciones en el sector transporte, entre las cuales se encuentran la masificación del GNV, ampliar el alcance de la movilidad eléctrica a diferentes segmentos del transporte carretero, evaluar la posibilidad de penetración de nuevos energéticos y la definición de estándares de eficiencia energética.

La Ley 1715 de 2014 creó el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), cuyo objetivo es financiar programas relacionados con fuentes no convencionales de

energías y con eficiencia energética. Parte de las disposiciones de la Ley 697 dirigen a que exista un plan indicativo para el desarrollo del programa de uso racional y eficiente de la energía (PROURE). Este plan se adoptó mediante la Resolución 41286 de 2016. La Ley 1715 además propende por el crecimiento del sistema eléctrico nacional mediante fuentes renovables como eólica, hidráulica menor, biomasa, gases de rellenos sanitarios e hidráulica menor. Asimismo, el uso de la tecnología abre la posibilidad de usar un energético enmarcado dentro de un esquema regulatorio de precios a mediano plazo mediante contratos de compra de energía en el mercado no regulado y la posibilidad que las obras de expansión y fortalecimiento de las redes de distribución urbanas sean cubiertos por las empresas de energía sin costos adicionales para los transportadores ni las administraciones locales. Un proyecto desarrollado por DNP en el año 2018 considera la implementación de un sistema de transporte público con tecnologías eléctricas en las islas de San Andrés y Providencia, involucrando la generación eléctrica con fuentes renovables.

En este panorama, el GNV ha sido una apuesta de las políticas energéticas nacionales aplicadas al sector transporte y es la mayor competencia para la movilidad eléctrica en el país. Algunos beneficios a este energético han sido desmonte de IVA de los kits de conversión de vehículos a GNV (Ley 788 de 2002), una política Conpes 3244 de 2003 y han existido estrategias comerciales de toda la cadena para su masificación como se evidenció en las licitaciones de flotas de transporte público. También se considera el Conpes 3244 de 2003 y resoluciones CREG en la búsqueda de mejorar las condiciones de confiabilidad en el aprovisionamiento y precios competitivos del energético para proyectos de transporte.

Según Promigas (2019), en el país circulan cerca de 583 mil vehículos convertidos a GNV, una tercera parte de ellos en Bogotá. Para atender esta demanda se reportan 808 estaciones de servicio en el país. Para el año 2019, Transmilenio adjudicó la que sería una de las flotas más importantes de transporte público BRT con GNV conformada por 741 unidades, que se une a flotas de buses con esta tecnología empleados en ciudades como Barranquilla, Cartagena, Palmira, Bucaramanga, Medellín y Cali. En Bogotá también han ingresado buses GNV en el Sistema Integrado de Transporte Público y se proyecta que al finalizar el año 2020 existan un poco más de 1790 buses GNV incluyendo la flota troncal (TM, 2020).

Una tecnología intermedia entre la combustión interna y la eléctrica es la tecnología híbrida. Esta tecnología aprovecha la eficiencia de los sistemas eléctricos y las integra al sistema de combustión interna con el propósito de garantizar las condiciones operativas del vehículo. Bajo esta configuración, el componente eléctrico reduce las ineficiencias del motor de combustión

principalmente durante el arranque y desplazamientos a baja velocidad. En términos generales estas tecnologías logran ahorros de energía del orden del 30% en comparación con tecnologías de combustión interna (EPRI, 2002). La tecnología híbrida se ha desarrollado principalmente en vehículos y camiones livianos. Actualmente en el país operan más de 300 buses padrones híbridos en el sistema Transmilenio en los esquemas troncal y alimentador, los cuales hicieron parte del Plan de Ascenso Tecnológico de Bogotá.

Dentro de este contexto, el uso de tecnologías eficientes como la tracción eléctrica son relevantes en los futuros planes para el sector. La tecnología posee un alto potencial de aprovechamiento energético en el vehículo (cerca al 90% del potencial energético del kWh), una larga vida útil de los componentes de tracción (motores eficientes con más de 20 años de servicio), opción cero emisiones urbanas y reduce la producción de residuos peligrosos (aceites y lubricantes usados, plásticos, filtros).

Con relación a la movilidad eléctrica existen normas como el Decreto 2909 de 2013 que establecen contingentes para la importación de vehículos eléctricos e híbridos con 0% y 5% arancel, la Resolución 1016 de 2014 que establece cupos de PEV para vehículos híbridos y eléctricos, y la Resolución 463 de 2018 que define los procedimientos para los incentivos de exclusión de IVA y beneficio de rentas para tecnologías bajas o cero emisiones. Considerando las bondades de la movilidad eléctrica, el país definió un escenario de 600 mil vehículos eléctricos (CONPES Crecimiento Verde) y ha desarrollado otras políticas de transporte público para la implementación de sistemas de transporte férreo como la primera línea metro en Bogotá, trenes de cercanías y tranvías en Bogotá, Barranquilla y Cali, y nuevos cables urbanos. En el cuadro 1 se muestra el registro de vehículos nuevos con tecnologías eléctricas en Colombia.

Cuadro 1. Comportamiento ventas de vehículos eléctricos en Colombia.

MES	BEV			HEV			PHEV			TOTAL		
	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.
Enero	30	51	70,0%	31	285	819,4%	15	31	106,7%	76	367	382,9%
Febrero	52	77	48,1%	80	197	146,3%	38	75	97,4%	170	349	105,3%
Marzo	40	113	182,5%	92	185	101,1%	25	28	12,0%	157	326	107,6%
Abril	73	-	-100,0%	97	5	-94,8%	23	-	-100,0%	193	5	-97,4%
Mayo	78	51	-34,6%	96	261	171,9%	64	39	-39,1%	238	351	47,5%
Junio										-	-	
Julio										-	-	
Agosto										-	-	
Septiembre										-	-	
Octubre										-	-	
Noviembre										-	-	
Diciembre										-	-	
Total general	273	292	7,0%	396	933	135,6%	165	173	4,8%	834	1.398	67,6%

Fuente: Asociación Nacional de Movilidad Sostenible ANDEMOS, 2020.

Durante el último quinquenio, Colombia se destaca por el reconocimiento y promoción de la energía eléctrica en el transporte urbano. En los últimos años se han puesto en marcha varias iniciativas de transporte eléctrico en el segmento urbano en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali. Se destaca el piloto de taxis eléctricos en Bogotá que acumula más de 8 años de operación, con una flota de 40 vehículos y 34 puntos de recarga. En el piloto de taxis eléctricos en Bogotá, las percepciones de la tecnología han sido positivas entre propietarios y usuarios. Las mayores dificultades se han relacionado con la ubicación y oferta de puntos de recarga en la ciudad, el cargo de IVA al precio de los servicios de recarga eléctrica, la falta de servicios complementarios en los sitios de recarga de los vehículos, el valor de los impuestos, dificultades con la rapidez en el soporte de partes por parte del proveedor, fallas en el sistema de comunicación de los equipos de recarga y cambios en las políticas por parte de la administración distrital (Velandia et.al., 2018). Para el año 2019, ingresaron al país los primero 100 camiones ligeros eléctricos para operaciones urbanas que se suman a la flota de 30 minicamiones eléctricos que ya operan en ciudades colombianas, Medellín presentó su plan de incorporación de 1500 taxis eléctricos a tres años e inician operación 64 buses eléctricos en Medellín y 24 unidades en Cali (Velandia, 2019).

De acuerdo al Grupo ENEL (2020), en Bogotá se han implementado 57 puntos de recarga pública, 10 cargadores en convenio ENEL-Grupo Éxito, 280 puntos de recarga domiciliaria para vehículos eléctricos y se proyecta entre el año 2021-2022 el ingreso de cerca de 477 buses eléctricos, ubicados en 4 electro-terminales. Hoy la banca internacional, Bancoldex, la banca nacional y

empresas del sector eléctrico como ENEL y Celsia, han definido estrategias para apoyar a los transportadores a financiar sus flotas de vehículos eléctricos y su infraestructura de recarga.

Figura 2. Estación de recarga para taxis eléctricos



En la figura 3 se muestran vehículos de carga liviana empleados por Coca-Cola para la distribución de sus productos bajo esquemas de última milla en la zona centro expandido de Bogotá. Esta experiencia privada es relevante y muestra las oportunidades de implementación de la tecnología eléctrica en zonas congestionadas, con alta densidad peatonal y calles con espacios reducidos. TCC es otra empresa que ha empleado vehículos eléctricos en sus operaciones en el país. De acuerdo a Osorio (2015), el uso de vehículos eléctricos representó un costo operacional de COP\$ 106/kilómetro recorrido, inferior al costo asociado a un vehículo equivalente de gasolina en COP\$ 290. La tecnología eléctrica cumplió con las expectativas operacionales y las mayores barreras identificadas se asocian a las inversiones y costos de seguros e impuestos asociados. Algunas de las empresas que han considerado la adquisición de estos vehículos son almacenes Éxito, Bimbo, Colombina, Grupo Nutresa y Bavaria. Reconociendo que más del 60% de la flota de carga en el país posee una vida de más 15 años de servicio, la incorporación de vehículos eléctricos ofrece una oportunidad para la renovación del parque vehicular de carga y reducción de sus emisiones contaminantes.

Como se ha evidenciado, en Colombia existe un amplio reconocimiento de los beneficios de la energía eléctrica y la importancia de su uso en el contexto nacional desde instancias gubernamentales hasta en el sector empresarial, académico y en la sociedad. No obstante, las

iniciativas desarrolladas en los últimos años son administradas a escala local, se pueden considerar proyectos aislados, existe concentración en las tres principales ciudades y se constituyen proyectos pilotos orientados a resolver una problemática específica. Velandia (2010) definió una lista de barreras para el ingreso de la tecnología eléctrica en Colombia. Desde esta fecha, el desarrollo internacional de la tecnología, el crecimiento de los problemas ambientales y las acciones desarrolladas en política, gestión del conocimiento y pilotos locales hacen que las condiciones sean distintas. Bajo este panorama, existen cuatro barreras: limitaciones de la política, la magnitud de las inversiones, la competitividad frente a otras tecnologías y la desarticulación de actores.

Figura 3. Camiones livianos para carga en Bogotá



Si bien existen incentivos, los procesos para acceder a dichos beneficios son ineficientes, no han sido suficientes para generar la activación del mercado y el alcance no ha sido completo. Se debe reconocer que los incentivos no se aplican a componentes y su cobertura aplica a un segmento reducido del transporte terrestre. En consecuencia, los proyectos con nuevas tecnologías emergen desde el sector privado, algunas veces con apoyo desde Colciencias, pero asumiendo inversiones a riesgo. Igualmente, el apoyo financiero a los proyectos con nuevas tecnologías es limitado y con deficiencias en la adquisición de los productos. Por tanto, se requiere transferir beneficios financieros a los proyectos con tecnologías cero emisiones de manera eficiente y se requieren incentivos para la industria nacional buscando reducir la importancia de todo el vehículo y permitiendo el desarrollo local.

Por último, en el país no existen normas específicas relacionadas con tipologías de cargadores, tipo de conectores y protocolos de comunicación. Reconociendo la existencia en el mercado internacional de diferentes tipos de estándares (SAE, IEC, ISO) y que estos son adoptados por la industria automotriz según consideraciones propias o regionales se evidencian potenciales riesgos relacionados con la gestión de la información, la interoperabilidad, la viabilidad de los recientes negocios para recarga vehicular pública, gestión de la carga e impactos en la infraestructura eléctrica existente. El país ha abierto el mercado nacional a todas las tecnologías, sin embargo, un plan de masificación como el que se ha definido al año 2030 exige la adopción de estándares mínimos que garanticen la adecuada integración de los vehículos eléctricos en el esquema eléctrico nacional y faciliten el desarrollo de los esquemas de recarga pública en vías urbanas y carreteras. En la figura 4 se muestra la estación de recarga rápida para el primer bus eléctrico articulado piso alto en un sistema BRT sometido a pruebas en Bogotá.

3.CONCLUSIONES

La experiencia nacional adquirida en el último quinquenio, con relación a políticas y pilotos alrededor del transporte eléctrico, es significativa y posiciona a Colombia como un referente en la región. Existe un reconocimiento claro de la importancia de diversificar la matriz energética del transporte usando la energía eléctrica y la vinculación de distintos actores de la economía ha sido destacada. Ahora son necesarias nuevas acciones para consolidar la iniciativa y superar el círculo vicioso entre qué debe ser primero: la creación de la demanda o la existencia de la oferta. Para superar esta situación se debe generar un lineamiento claro desde el gobierno y trabajar en las barreras identificadas. Si se desean implementar tecnologías de tracción eléctrica en el futuro del país se necesitan acciones en el presente que construyan el escenario normativo, político, regulatorio y cultural que garantice la implementación de vehículos eléctricos en los segmentos público, particular y utilitario.

Figura 4. Estación de recarga bus articulado eléctrico, sistema Transmilenio (2018)



El transporte eléctrico necesita la articulación de actores y el fortalecimiento de las relaciones entre el gobierno y los sectores automotriz, energía y transporte. La iniciativa tiene un involucramiento de múltiples sectores de la economía que demanda un trabajo conjunto y alineado, que trascienda administraciones y se enmarque dentro de una política de gobierno a largo plazo. Adicionalmente, se requiere realizar más pruebas en el país para visibilizar y validar el uso de las tecnologías, identificar oportunidades y definir modelos de negocio, para lo cual el sector privado es fundamental.

Para proyectos de transporte público masivo, la consideración de aspectos como confort, innovación y sostenibilidad ambiental deben ser valorados en la modelación financiera de los sistemas. El concepto de costo mínimo a corto plazo debe reconsiderarse y la participación de subvenciones públicas como una necesidad dando paso a las nuevas tecnologías y nuevos conceptos desde el transporte.

El valor de la contribución asignado a la energía eléctrica y el pago del IVA en los servicios energéticos para la recarga de los vehículos eléctricos deben eliminarse parcial o totalmente. Se necesita considerar precios horarios de la energía y la modernización del sector eléctrico en preparación al desarrollo del mercado del transporte eléctrico. Asimismo, las tecnologías contaminantes deben pagar por sus externalidades, asumiendo costos en su operación o limitando las posibilidades de uso en algunos sectores o corredores, medidas que podrían aumentar el

interés de algún segmento de la población o del sector industrial a utilizar nuevas tecnologías. En este sentido, zonas con restricción a tecnologías contaminantes y la definición de licitaciones hacia tecnologías cero emisiones darían nuevas señales al mercado.

La voluntad política de los mandatarios locales será fundamental para el cumplimiento de las normas nacionales orientadas a la masificación de la movilidad eléctrica en el país, así como el desarrollo de nuevos proyectos en las diferentes regiones en función de las particularidades del transporte local, las capacidades institucionales, la cultura urbana y las condiciones del mercado. Aspectos como la incorporación de la recarga para vehículos eléctricos en estaciones de servicio, en el espacio público y en las nuevas construcciones comerciales y residenciales son retos a resolver a corto plazo.

Finalmente, las iniciativas orientadas al transporte eléctrico deben trascender las fronteras e iniciar una escala regional en la cual se logren economías que puedan reducir los costos de penetración de los productos. Los beneficios en términos de eficiencia energética y reducción de emisiones son igualmente relevantes para cualquier nación y los problemas globales derivados de una inadecuada gestión del sector transporte obligan al desarrollo de redes de cooperación internacional que permitan aprovechar las oportunidades y fortalezas de cada economía.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ANDEMOS, 2020. Informe de vehículos HEV, PHEV y BEV en Colombia. Reporte Mayo 2020. Colombia.
- Balance Energético Colombiano BECO, 2019. Unidad de Planeación Minero Energético UPME. Colombia
- Departamento Nacional de Planeación, 2015. Calidad del aire, una prioridad de política pública en Colombia.
- García C., 2015. Tendencias a largo plazo del sector energía en Colombia. Colombia.
- Grupo ENEL, 2020. La movilidad eléctrica, una forma de contribuir al medio ambiente. Colombia.
- Ministerio de Transporte, 2019. Anuario Estadístico. Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016. Planes de Acción Sectorial de Mitigación para el Cambio Climático. República de Colombia.
- Osorio J., 2015. Quítale peso al planeta. Dirección Gestión de Flota TCC. Medellín.
- Promigas, 2019. Informe del sector Gas Natural en Colombia. Colombia.
- Transmilenio, 2020. Características nuevos buses eléctricos para el SITP de Bogotá. Colombia.
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2019. Plan energético nacional de Colombia. Documento de consulta.
- Velandia E.A., 2010. Energía Eléctrica. Una alternativa energética para el transporte urbano en Colombia. Codensa.
- Velandia E.A., Rojas J.P., 2018. Valoración de las oportunidades del uso de taxis eléctricos en Bogotá. XX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano 2018. Medellín.

MESA “CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES”



CONFERENCIA: REACCIÓN DEL DESARROLLO LOCAL ANTE EL COVID19 ESPECIAL REFERENCIA A ESPAÑA EN EL ESTADO DE ALARMA

Juan Antonio Márquez Domínguez⁸⁹
Instituto de Desarrollo Local, G.I. Universidad de Huelva
Miembro del comité científico

1.INTRODUCCIÓN A LA INCERTIDUMBRE

Cuando los procesos de globalización parecían que afectan a todo el planeta, algunos expertos alertaban que, desde el año 2016 comenzó un fenómeno de desglobalización (Pardo, P 2016). La vuelta a la frontera, como garantía de protección ante el terrorismo, las migraciones, la amenaza de las formas de vida occidentales y, actualmente, el Covid19 ponen en peligro esta transformación, inconclusa.

Efectivamente, la llegada de la pandemia Covid19, ha acelerado la desglobalización y la reactivación del desarrollo local. El Coronavirus es la gran amenaza de la globalización., porque cae en el terreno abonado del caos provocado por las llamadas economías zombis (Krugman,P.2020). Estas aumentaron las desigualdades, facilitaron la evasión fiscal internacional y las migraciones de capitales.

La ralentización de la actividad productiva provocada por el Covid19 está golpeando los cimientos del sistema capitalista, los intercambios y las vulnerabilidades de las economías. En España ha afectado a todos los sectores, pero especialmente al turismo (González, I., 2020; Santiago, I. 2020). Esto vuelve a poner en entredicho las estrategias de desarrollo. Aproximadamente desde 1990 a 2008, el desarrollo local con financiación oficial, tuvo una notable consideración en las estrategias de desarrollo europeo. Sin embargo, la crisis de 2008 hizo retroceder los recursos materiales y

⁸⁹ Nació en Moguer, Huelva, Andalucía, España, se licenció en Geografía e Historia y obtuvo los Premios Extraordinario de Licenciatura y Real Maestranza de Sevilla. Se doctoró en Geografía en 1987. Fue Profesor Titular de la Universidad de Sevilla y en 2001 ganó, por concurso oposición, una Cátedra de Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Huelva. Imparte clases en las Facultades de CC. Empresariales y Turismo y Humanidades, desde el Dpto. de Historia, Geografía y Antropología. Ha sido Director del Máster Oficial “Estrategias territoriales y ambientales en el ámbito local” y Coordinador de los Programas de Doctorado “Desarrollo Local y Planificación Territorial” y “Ciencia Regional: Empresa y Territorio”. Ha realizado trabajos aplicados por encargo de instituciones y empresas en los campos del Desarrollo Regional y Local. Actualmente es Vicerrector de Planificación Estratégica, Calidad e Igualdad y preside el Consejo para Impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Universidad de Huelva. En investigación y transferencia, tiene reconocido 5 tramos autonómicos, tres sexenios de investigación y un sexenio de transferencia. La síntesis de producción científica, según el Sistema Información científica de Andalucía, comprende 36 libros, 172 capítulos de libros y de 53 artículos.

humanos para el desarrollo local, hasta tal punto que empezaban a considerarse estrategias de retaguardia.

La llegada del Covid19 inaugura una etapa para el desarrollo local, donde el lugar como espacio de refugio, protector y nicho ecológico del poder, se está perfilando como espacio paradigmático del desarrollo. Desde el caos del Covid19, lo local emerge como uno de los ámbitos más adecuados para impulsar el desarrollo.

La tarea de reinventar el desarrollo local (Furlani, 2009) puede ser entendida también como proceso de resiliencia. En este sentido, la reacción del desarrollo local en tiempos del Covid19, es una respuesta del territorio socialmente responsable.

El desarrollo local es una utopía que se puede deconstruir, es un camino que se puede andar, como diría Eduardo Galeano (2015), desandar y tomar nuevas rutas. Reaccionar no es hacer tabla rasa de lo anterior. El uso de conceptos como hélice y ancla es de trascendental importancia para movilizar empresas, instituciones, universidad y sociedad civil con el fin común de avanzar en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Cecodes, 2016, Márquez, J.A. y Llamas, J.L.2019).

2. DESARROLLO LOCAL Y PANDEMIA COVID19

En 2020, el 11 de marzo, la Organización Mundial de la Salud reconoció una situación de pandemia mundial causada por el coronavirus. Pasaron más de cinco meses y aún se desconoce el desenlace final. Ya está teniendo un elevado coste humano y económico en el planeta En España el estado de alarma con confinamiento se decretó el 15 de marzo y terminó el 21 de junio de 2020

En el mundo vica, volátil e incierto, complejo y ambiguo, con sus evoluciones disruptivas, tanto desde el punto de vista tecnológico como social, se ha puesto en entredicho los procesos de globalización y las deslocalizaciones productivas. Estas se han visto fuertemente distorsionadas con la irrupción del Covid19.

En España los trabajadores esenciales mantuvieron su actividad (agricultura, agroindustria, salud, comercio alimentario y transporte), frente a otros trabajadores que no eran esenciales y que estuvieron confinados. Ello muestra un aspecto vulnerable del sistema, ya que muchas personas son prescindibles en el sistema productivo. Esto podría tener serias repercusiones en el futuro para considerar las personas que son esenciales.

Teniendo en cuenta la compleja y diversa situación por la que están pasando países, gobiernos regionales y locales, empresas y personas, en general estamos ante un fenómeno cambiante de una pandemia con solución indefinida.

Sin embargo, la urgencia de la situación y la necesidad de actuaciones rápidas ha mostrado la energía de los ámbitos locales, reactivando las estructuras de desarrollo local, ya sea concejalías, agencias de desarrollo o agentes de desarrollo local. Colateralmente se está valorando la aportación de la escala local y del medio rural a los Objetivos del Desarrollo Sostenible. En todo el mundo, las comunidades, los lugares, han sido sitios de protección de refugio y de referencia para la supervivencia.

Lo local adquiere una nueva dimensión y se debe resignificar y agrandar como los lugares donde la vida adquieren una relevancia única.: hombres, empresas, instituciones, formas sociales, jurídicas, culturales y formas de producción que han construido estrategias de adaptación a su medio geográfico deben ser cuidadas y realzadas, empoderadas. “El orden local funda la escala de lo cotidiano y sus parámetros son la co-presencia, la vecindad, la intimidad, la emoción, la cooperación y la socialización con base en la contigüidad”. (Milton Santos, 1996; pag. 156).

El papel de lo local debe ser revisado en su subordinación a lo global. El lugar y la comunidad no puede considerarse como pasivo, sino como activo y de resistencia a una globalización perversa, que no ha sido capaz de enfrenar la pandemia del covid19.

3. REACCIÓN Y RESILIENCIA DE AGENCIAS Y CONCEJALÍAS DE DESARROLLO LOCAL EN ESPAÑA.

En tiempos del Covid19, los problemas sanitarios, de alimentación, de vigilancia y cierre de fronteras municipales en el confinamiento en España fueron planteados desde el Estado Central, pero resueltos, en gran parte, por los municipios. Como en casi todo el mundo, los gobiernos locales, la administración más próxima y cercana a los ciudadanos, asumieron responsabilidades de la supervivencia. La prestación de servicios, la gestión de recursos y espacios públicos, el socorro alimentario, la ayuda a las pérdidas económicas,... y la organización de la movilidad ciudadana han tenido en los poderes locales y en los Grupos de Acción Local un fuerte aliado.

Un análisis aleatorio de reacción de agencias y concejalías de desarrollo local en España, permite constatar esos ejemplos:

++El Ayuntamiento de Los Montesinos, 4.844 habitantes en la provincia de Alicante, presentó el Plan Ayuda Covid-19, dirigido a las personas más vulnerables del municipio. El plan desarrollará más de 40 medidas de apoyo y ayuda a la ciudadanía y al tejido empresarial, bajo tres líneas estratégicas principales: protección a las personas, estímulo económico y adecuación de los servicios públicos

Dentro de las 40 medidas a desarrollar en este plan, se barajan desde medidas contundentes de ayuda al tejido empresarial hasta medidas encaminadas a la mejora de la liquidez de las familias,

como por ejemplo el programa ‘Como sano-come en casa’ por el que se facilitarán menús a domicilio a personas mayores, dependientes, etc.; la devolución y exención de tasas municipales de ocupación de vía pública de terrazas, mercado y kiosco, incluso se estudiará una posible bajada del coeficiente del Impuesto sobre Bienes Inmuebles; la devolución de matrículas o exención del pago en el próximo curso de actividades municipales tales como la gimnasia de mayores o las escuelas municipales deportivas, etc. También se compraron equipos de protección personas, se hicieron desinfecciones etc.

++El Ayuntamiento de Ciudad Real, de 74.743 habitantes, en la provincia de Ciudad Real, a través del Concejal de Promoción Económica pondrá en marcha 16 medidas adicionales a la convocatoria de ayudas para la reactivación económica ya en marcha, para afrontar la crisis económica derivada de la Covid19.

++En el Ayuntamiento de Cartagena, de 214.802 habitantes, en la provincia de Murcia, Cruz Roja, el Banco de Alimentos, Cáritas, El Buen Samaritano, Sena y El Caire se han responsabilizados del dispositivo de emergencia social y garantizaron el reparto de comida y productos básicos. El dispositivo de emergencia social que puso en marcha el ayuntamiento tras la declaración del estado de alarma ha realizado cerca 4.000 entregas de alimentos para 13.500 usuarios

++El municipio de Santa Pola, 7,803 habitantes, provincia de Alicante, a través de su Agencia de Desarrollo Local, informa a la ciudadanía en general de una amplia oferta de empleo para Auxiliares de Playa. La Agencia Valenciana de Seguridad y Respuestas a las Emergencias necesita contratar con carácter de urgencia a 1.000 personas para actuar como “Operadores/as planes de contingencia playas Covid19.

++ En el caso del Ayuntamiento de Valencina, de 7.803 habitantes, provincia de Sevilla, las principales medidas se relacionan con la aligeración de impuestos, tasas, precios públicos y cánones: Se suspenden, devuelven o compensarán los importes de las tasas, precios públicos y canon en la parte proporcional al tiempo en que la actividad no ha podido realizarse como consecuencia de las medidas adoptadas por la autoridad competente en el periodo de crisis sanitaria ocasionada por el Covid19.

++En el Ayuntamiento de Palencia, de 78.629 habitantes en la provincia de Palencia, la Agencia de desarrollo y el Equipo de Gobierno continúan agilizando el pago a proveedores y adaptando el Presupuesto Municipal 2020 a las necesidades generadas por el Covid19. Las tertulias 'Conectados por la gastronomía' promovidas por la Agencia de Desarrollo Local logran la

participación de 160 hosteleros palentinos y una repercusión en medios de comunicación. De otra parte, el Ayuntamiento adquirió mascarillas higiénicas reutilizables a la empresa palentina Discóbolo, haciendo gala de apoyo a empresas locales.

++En el municipio de Moguer, de 21.699 habitantes en la provincia de Huelva, se realizó una alianza estratégica con los empresarios agrarios, que fumigaron todos los días el pueblo con grandes tractores que arrastraban depósitos de fumigación para la desinfección. Actualmente, se quiere proteger y dar soporte al tejido productivo y social con una rápida reactivación de la economía local. Para ello se solicitó al Gobierno que se realicen, de forma urgente, modificaciones legislativas y tributarias que faculten a los ayuntamientos para ejercer acciones que permitan adaptar la liquidación de impuestos locales a la especial situación de las empresas afectadas por las consecuencias de la pandemia, especialmente en casos de suspensión de actividad con Expedientes Temporales de Empleo, Ertes. Al mismo tiempo, mantienen la operatividad de todas las áreas municipales prestando además una atención especial a la agilización del pago a los proveedores, ayudando en lo posible a las pequeñas y medianas empresas que están viviendo con especial dificultad las medidas adoptadas para contener la pandemia.

En definitiva, los gobiernos, los agentes, las agencias de desarrollo y la sociedad civil en los ámbitos locales constituyen una herramienta clave para la lucha contra la pandemia, porque son grandes conocedores de las necesidades locales. Han impulsado la reactivación de la economía local y la responsabilidad social corporativa, estrechando las relaciones con empresas para cubrir necesidades provocadas por el Covid19 y ayudando a las personas más vulnerables.

4.CAMBIO EN LAS RELACIONES RURALES-URBANAS

En el actual modelo de poblamiento, las ciudades concentran más del 50% de la población, resultado de un proceso de éxodo rural y asignación de un papel marginal de las actividades agrarias en el sistema productivo. Los ámbitos rurales y urbanos se distanciaron y a veces, se ignoraron. Sin embargo, en la Pandemia, muchos habitantes de ciudad han buscado lugares con baja densidad de población como la ventaja comparativa frente a la ciudad (Salazar, S. 2020).

De esta forma, la pandemia está modificando las relaciones entre lo rural y urbano. El Covid-19 ha zarandeado las bases de la sociedad construida, revelando los defectos y virtudes para contraer la enfermedad que existen entre el campo y la ciudad. Aunque en la ciudad la propagación del virus ha sido más rápido (Red Rural Nacional, 2020), los servicios públicos sanitarios son más potentes.

Pero, además esta pandemia ha mostrado cuales son las producciones y servicios esenciales para la vida, como son la alimentación y la salud.

El sector industrial y muchos servicios pudieron cerrar, pero la agricultura asegura productos de alimentación, imprescindible para continuar la vida. El suministro de alimentos, que depende de las áreas rurales, ve justificado, más que nunca, medidas de protección públicas que aseguren la subsistencia, el empleo y la vivienda. De esta forma, el mundo rural, que en los últimos tiempos ha sufrido el éxodo rural, ha experimentado una escasez crítica de fuerza de

Los agricultores fumigan las calles para combatir el Covid19.

Fuente:<https://www.google.com/search?q=los+agricultores+fumigan+las+calles+de+moguer+ante+el+covid&tbm=isch&source=>



trabajo para mantener la agricultura y recoger las cosechas. Cuando la Política Agraria Común Europea recibía duras críticas por la cantidad de recursos que consume, el Covid19 ha mostrado la interdependencia entre lo rural y lo urbano e impone la necesidad de la cooperación y solidaridad (Red Rural Nacional, 2020)

La idea de salud cada vez es más holística. El estrés, la polución, las industrias contaminantes... y la comida rápida de las ciudades hacen mella en el organismo humano. Por el contrario, el mundo rural podría permitir una vida sostenible para producir alimentos sanos y conservar la biodiversidad

“El interés por el mundo rural es una de las inesperadas consecuencias del coronavirus, una pandemia con código postal eminentemente urbano y de la que ya hay quién se plantea huir” (El Periódico 2020). ¿Es posible que haya un retorno al mundo rural, al que contribuya el teletrabajo y la articulación del territorio? ¿Un nuevo éxodo se está fraguando?

5. ODS, ÁMBITOS LOCALES Y COVID19

En 2015, la Onu lanzó el plan más ambicioso del mundo para lograr un mundo mejor. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible se concretizaron en 17 objetivos y 169 metas, entre las cuales el objetivo 5 cobra especial interés por que se refiere a la salud.

Aunque en los objetivos de Desarrollo Sostenible no se establecen prioridades, se debe acordar que sin salud no existe nada. El empoderamiento de las personas que luchan por la sostenibilidad del planeta está adquiriendo especial relevancia en los relatos del Covid.

En esta pandemia se ha experimentado una reducción global de la contaminación. Según la Nasa **la contaminación se redujo entre el 1 y el 20 de enero en un 30% en China** y algo similar ha ocurrido en Italia, según datos del satélite europeo Sentinel-5P. Es probable que el debate sobre la sostenibilidad medioambiental y resiliencia se vea oscurecido por otras prioridades relacionadas por el foco en la salud personal, pero el caso de China es paradigmático ya que se busca productos orgánicos que repercuten, directamente en el cuidado del medioambiente. “Queda por ver de qué lado se inclinará la balanza cuando el shock inicial de la crisis deje paso a una reflexión de largo plazo” (González, D.; Lecumberri, G. y Gaspar, M. (2020).

De todas formas, en estos momentos en que la Salud se coloca en primer lugar, dentro de las prioridades sociales y personales, por encima de la propia economía, la mirada hacia lo auténtico, al mundo rural que se despuebla, puede propiciar un reencuentro con la naturaleza y un alivio para el cambio climático. El confinamiento reduce enormemente el transporte y la contaminación de las fábricas, hecho que incidió de forma positiva en el cambio climático y en la pureza del aire de las ciudades.

6. CONCLUSIONES

La pandemia que vive el mundo ha forzado un estado de confinamiento disimétrico, imprevisto que indudablemente está repercutiendo en la actividad económica y ha llevado a múltiples relatos y vivencias para soñar un nuevo mundo entre las paredes del miedo y la angustia.

En las realidades concretas, las comunidades locales han sido las que han solucionado las urgencias planteadas ante el Covid19. Los gobiernos locales como administración más próxima y cercana a los ciudadanos han prestados servicios y gestionado recursos y espacios públicos. También han tejido redes de donación, de empresas y de responsabilidades sociales corporativas, reforzando el rol de las relaciones afectivas y solidarias para superar la adversidad.

En la etapa disruptiva que se vive, en un mundo volátil e incierto, complejo y ambiguo, acelerado por el Covid19, la crisis sanitaria ha sido muy dura, pero a la vuelta de la esquina espera una hecatombe económica que se puede perfilar en otros caminos que ayuden a salvar al planeta. El binomio Salud-Alimentación es indisoluble y, a menudo, el mundo agrario y las comunidades locales en la globalización fueron relegadas de su importancia. El descubrimiento del teletrabajo y formas de producción difusa puede producir ahorro sanitario y disminución del número de epidemias. La mejora de la calidad de vida, con una alimentación sana, promovida en los ámbitos locales y la inversión en ellos puede promover nuevas oportunidades para la vida del planeta.

¿Pero hará falta una nueva gobernanza, que otorgue a las comunidades locales el papel protagonista que les corresponde?

Afiliados a la Seguridad Social en España, antes del estado de alarma y con la nueva normalidad.			
Fechas contables 2020 y balance	28-febrero	30-junio	Junio-febrero
Total afiliados a la Seguridad Social	19.279.415	18.484.270	-795.145
Extranjeros afiliados a la Seguridad Social	2.130.597	2.011.827	-118.770
Afiliados al régimen agrario	747.504	712.105	-35.399
Extranjeros afiliados al régimen agrario	227.923	203.646	-24.277
% de afiliados extranjeros sobre el total	11,05	10,88	-0,17
% de afiliados extranjeros agrario sobre el total agrario	30,49	28,60	-1,89
% de afiliados extranjeros agrario sobre el total de extranjeros	10,70	10,12	-0,58

La afiliación a la Seguridad Social contempla el número de trabajadores acogidos al sistema de protección social y de salud español. Los datos sobre afiliación que se ofrecen en estas estadísticas se refieren a situaciones de alta laboral de trabajadores. Fuente: <http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Estadisticas>. Elaboración Juan A. Márquez 2020

7 .BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES CITADAS.

- Cecodes (2016). Negocios inclusivos en Colombia. Una estrategia empresarial para reducir la pobreza. Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo sostenible, en http://www.cecodes.org.co/descargas/documentos_ni/Presentacion-Negocios-Inclusivos-VC2012.pdf.
- EL Periódico (2020): Huir del virus: ¿y si nos vamos a vivir al campo?, en <https://www.elperiodico.com/es/cuaderno/20200516/huir-virus-exodo-rural-mundo-tras-coronavirus-covid-19-7963110>
- Furlani M.V. (2009). Persistiendo en el enfoque Desarrollo local integral, concertado y sostenible La vía posible hacia la armónica conjunción de crecimiento, inclusión y gobernabilidad democrática XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires.
- Galeano E. (2015). Identidad y lugar, en <https://www.youtube.com/watch?v=4SuvgaPMtHM>. Recuperado 20-09-2015
- González, I., (2020) Desglobalización: de la globalización a la localización, en <https://valenciaplaza.com/desglobalizacion-de-la-globalizacion-a-la-localizacion>.

- Gonzalez,D.; Lecumberri, G. y Gaspar, M. (2020).: Consumidores y marcas en tiempos del covid-19., en <https://ideas.llorenteycuenca.com/2020/03/consumidores-y-marcas-en-tiempos-del-covid-19/> 20-05-2020
- Krugman Paul (2020). *contra los zombis: economía, política y la lucha por un futuro mejor*. Ed. Crítica, Barcelona
- Márquez, J.A. y Llamas, J.L.(2019). *Hélices y anclas para el desarrollo local*. Universidad de Cartagena de Indias-Diputación de Huelva. Sevilla.
- Pardo, P. (2016). *Y así llegó la muerte de la globalización,* en <https://www.elmundo.es/papel/pantallas/>. 20-12-2016.
- Red Rural Nacional (2020). *La pandemia del Covid 19 modifica las relaciones entre los núcleos rurales y urbanos*, en <http://www.redruralnacional.es/-/la-pandemia-de-la-covid-19-modifica-las-relaciones-entre-los-nucleos-rurales-y-urbanos> 12.05.2020.
- Ruiz, A. (2020): *Un apunte sobre la desigual incidencia del coronavirus en el mundo rural y en el mundo urbano*, en <https://www.lavozdegranada.info/un-apunte-sobre-la-desigual-incidencia-del-coronavirus-en-el-mundo-rural-y-en-el-mundo-urbano/>.05-04- 2020
- Salazar, S. (2020). *Ministro de Agricultura: el coronavirus no ha llegado “de manera masiva” al campo*, en <https://colombiacheck.com/chequeos/pocos-contagios-de-covid-19-en-el-campo-pero-habitantes-de-zona-rural-se-han-enfermado>. 04-05-2020
- Santiago, I. (2020.) *Como afecta el coronavirus a la globalización, la recesión y las criptomonedas*, en <https://observatorioblockchain.com/como-afecta-el-coronavirus-a-la-globalizacion-la-recesion-y-las-criptomonedas>
- Santos, M. (1996). *De la totalidad al lugar*. Oikos Tau, Barcelona.

Conferencia: ESTIMACION DE ESCENARIOS DE RIESGO

*Por Natalia Torchia⁹⁰- Argentina
Integrante del Comité Científico*

En el presente contexto de pandemia es importante considerar los diversos escenarios de riesgo generados por amenazas de origen natural o antrópico, éstos facilitarían la priorización de acciones de gestión en nuestros territorios.

En este sentido, se propone *imaginarse como puede ser el impacto de un fenómeno potencialmente peligroso en cada una de las ciudades*. En los territorios donde ocurren eventos de desastre en forma frecuente, la población que reside –generalmente- conoce el impacto de los fenómenos de origen natural como ser los sismos, los aludes o las inundaciones pero *¿qué pasa cuando al mismo tiempo conviven amenazas de origen biológico como la que enfrentamos hoy en día?*

Esta ponencia se centra en los principales pasos (desde el punto de vista metodológico) para la espacialización de escenarios de riesgo. Intenta reflexionar sobre los desafíos que implica contar con información precisa, fehaciente y actualizada en el momento de gestionar los riesgos.

Se observa que el uso de la cartografía aplicable al escenario actual de pandemia se concentra en el monitoreo de casos positivos y los recursos disponibles para la atención en salud. En síntesis, permite analizar el grado de afectación de la enfermedad, su comparativo entre ciudades o regiones y, al mismo tiempo la evolución del evento en el tiempo a través de la progresión acumulada de incidencia.

⁹⁰ De nacionalidad argentina, es Licenciada en Información Ambiental. Posee Especializaciones en “Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Estudio del Medio Ambiente” (UNLu) y; “Reducción del Riesgo de Desastres en el marco del desarrollo local sostenible”(ONU/EIRD) Centro Internacional de Formación de la OIT (Turín, Italia).

Ha participado en Congresos y Jornadas en carácter de expositor y moderador. Presenta investigaciones y publicaciones sobre: Dimensión del riesgo e impacto ambiental, Aportes metodológicos en la evaluación ambiental de proyectos, Herramientas para incorporar la Reducción del Riesgo de Desastres y la Adaptación al Cambio Climático en la Gestión Pública, Análisis de riesgo en el proceso de ordenamiento territorial, Manual para la elaboración de Mapas de Riesgo, Inundaciones urbanas y cambio climático, Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el nivel local, entre otras temáticas.

En el ámbito privado, posee experiencia laboral en la preparación de metodologías. En el ámbito público, fue Directora de Análisis del Riesgo en el Ministerio de Seguridad. Se ha desempeñado el cargo de Coordinadora de Análisis del Riesgo. Entre otros ámbitos y organismos internacionales. Docente con 20 años de experiencia en la carrera de Licenciatura en Información Ambiental.

El **objetivo** es profundizar acerca de las variables necesarias a ser incorporadas en el escenario actual de pandemia focalizando la atención en la fase de prevención y mitigación del riesgo al mismo tiempo que consideramos el escenario actual de multiamenazas.

Inicialmente, surge el primer interrogante: **¿qué entendemos por escenario de riesgo?** Es la representación espacial del impacto de una amenaza sobre una población vulnerable. Para la confección de escenarios diferenciados existen una serie de variables/ condiciones:

-la definición del **Lugar**: área geográfica de interacción entre el sitio origen de la amenaza y la población expuesta, va a facilitar el recorte espacial definido como objeto de estudio. Asociado al lugar vamos a elegir la **Escala de observación**, aspecto que va determinar el detalle de la información necesaria a ser procesada.

A partir de acá van a incidir variables temporales como la **Duración** del evento (desde la ocurrencia del fenómeno hasta el impacto en la población), el momento del día, del mes o del año en que exista mayor probabilidad de ocurrencia para que suceda el evento.

Otra variable que diferencia los escenarios va a ser la **Magnitud** de la amenaza. Un claro ejemplo es la construcción de escenarios según magnitud sísmica probable de acuerdo al conocimiento de las fallas y al registro histórico de los eventos sobre la composición real de las edificaciones presentes en ese sitio. Otro ejemplo es la altura máxima que alcanza una crecida del río frente al fenómeno de inundación.

En síntesis, sobre la identificación de una o varias amenazas vamos a generar diferentes escenarios de riesgo que reflejan impactos posibles en el territorio y éstos van a condicionar la definición de medidas de reducción del riesgo lo más acorde posible con los escenarios planteados.

Una vez configurado el escenario de riesgo se debe conocer **¿con qué recursos contamos?**, empezando por los recursos humanos y técnicos. Se deben relevar los antecedentes de actividades participativas que tiene la comunidad en torno a la definición de sus propios problemas e incentivar su colaboración en la formulación de escenarios. En tal sentido, los mapas comunitarios dan una primera aproximación a la situación general del riesgo que amenaza a una población determinada y la capacidad que posee esa población para superar el riesgo, también son muy útiles para la identificación de planes de evacuación en zonas de riesgo pero debe acompañarse de estudios de base construidos en gabinete.

Contar con recursos tecnológicos apropiados no implica obtener buenos resultados si no se integra el conocimiento de los actores locales tanto a partir de la memoria histórica de los eventos, así como también a través de la identificación de los limitantes de su territorio. En especial, la aplicación de la tecnología aplicada a los Sistemas de Información Geográfica y otras como la teledetección de imágenes satelitales son herramientas útiles para la formulación de escenarios de riesgo.

El escenario de riesgo se traduce en un **Mapa**, es decir un documento gráfico de representación convencional que pretende mostrar la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas de una o más amenazas. Representa una Amenaza principal y las condiciones de Vulnerabilidad asociadas a ésta.



Un mapa de amenaza socionatural pretende establecer geográficamente dónde y hasta qué punto determinados fenómenos socionaturales (eventos de origen natural pero que su intensidad o manifestación han sido inducidos por la acción humana) representan una amenaza a las personas, propiedad, infraestructura y actividades económicas. Es crítica la disponibilidad de información de detalle acerca del fenómeno, especialmente bases de datos históricas que nos permitan calcular la probabilidad de ocurrencia del evento. Una vez definida el área geográfica de impacto de esa

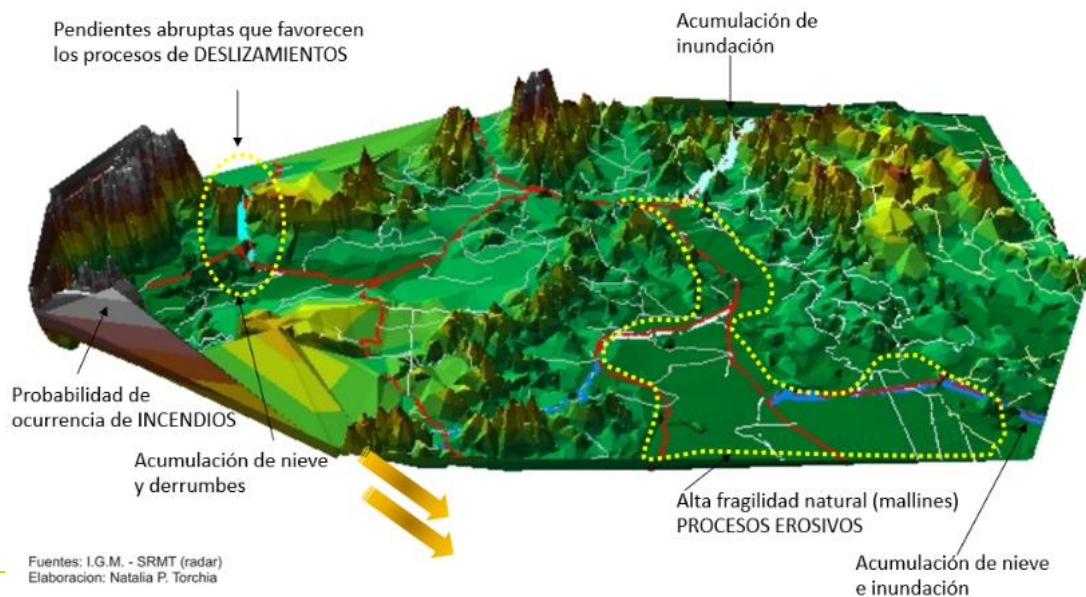
amenaza vamos a generar el mapa de vulnerabilidad, éste pretende establecer la distribución espacial o geográfica de la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada en caso de que una amenaza se manifieste. Entre los componentes a ser analizados se considera el grado de susceptibilidad y exposición de la población, las actividades económicas y las instalaciones críticas en el momento de ocurrencia del evento.

A nivel **metodológico**, para poder estimar escenarios de riesgo es necesario abordar seis etapas en forma secuenciada:

1- ANALIZAR LAS CONDICIONES FÍSICO-NATURALES Y EL CONTEXTO TERRITORIAL

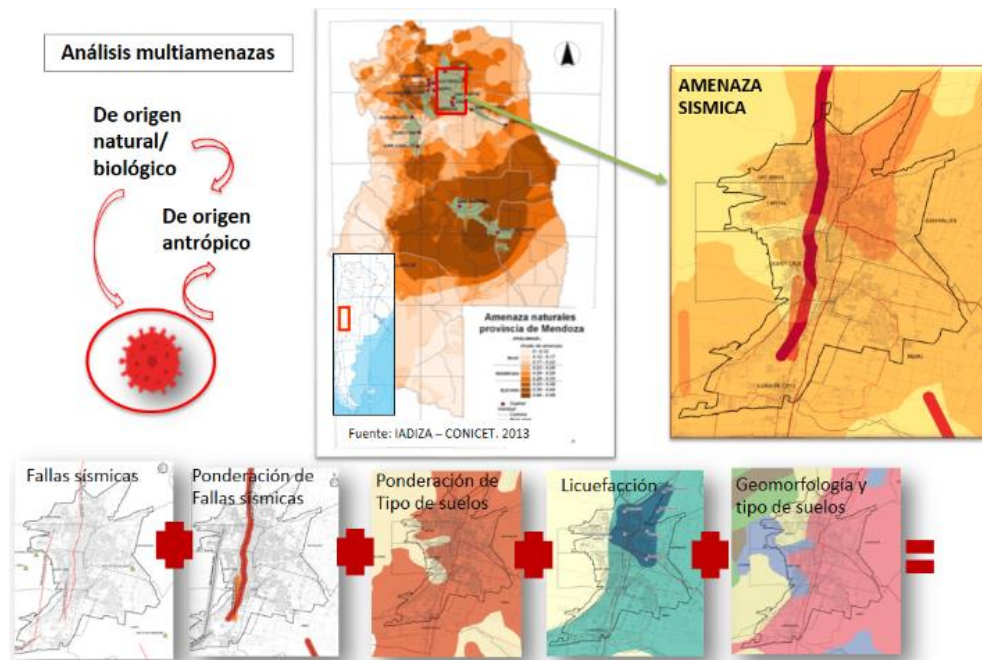
Desde el punto de vista físico-natural se debe partir del reconocimiento preliminar de las limitaciones que ofrece el territorio (respecto a la ocurrencia de amenazas de origen natural simultáneas y procesos de degradación asociados). Asimismo, estas restricciones territoriales permiten evaluar las dificultades en la conectividad y accesibilidad, así como el desarrollo de actividades económico-productivas.

Aprovechando los recursos que ofrece la teledetección de imágenes satelitales se puede obtener este primer acercamiento. Utilizando un modelo digital de elevación se pueden observar, especialmente a través de la altimetría del terreno, manifestaciones de una amenaza de origen natural como deslizamientos, inundaciones, derrumbes y avalanchas de nieve. También se pueden identificar procesos de degradación latentes como ser procesos erosivos y otras amenazas de origen mixto como los incendios forestales.



2- LOCALIZAR Y ANALIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UNA/S AMENAZA/S

A partir del análisis de las múltiples amenazas en una determinada área geográfica, en este caso una provincia altamente expuesta a la ocurrencia de la amenaza sísmica se parte de analizar la respuesta de las variables físicas (suelo, agua, geomorfología) a las vibraciones que genera un sismo. La localización de las fallas sísmicas activas en función de Magnitud máxima, la distancia a los centros poblados y la recurrencia en años es la que finalmente va a definir las áreas potenciales de afectación. En otro sentido, para el caso de amenazas hidrometeorológicas se deben considerar los períodos históricos de retorno y la reiteración de eventos en períodos cortos de tiempo.



3- IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL TERRITORIO FRENTE A CADA UNA DE LAS AMENAZAS EXISTENTES

En función del mapa de amenaza ponderado se van a localizar los equipamientos, la infraestructura y los servicios prestando especial atención a las instalaciones críticas ligadas a la salud, los equipamientos comunitarios, la educación y demás servicios esenciales para evaluar no sólo el daño potencial de sus estructuras sino también la interrupción en los servicios que presta.

Cuando se analiza la **Exposición** es importante evaluar la distancia/cercanía entre la zona origen (elemento desencadenante de la amenaza) y los elementos expuestos en el territorio. Esto se traduce en el tiempo de afectación que tendrá un evento en provocar un daño. Por ejemplo: analizar la localización de elementos construidos respecto a la trayectoria de remoción en masa,

en relación al cráter de un volcán, en función del valle de inundación de un río o de la cercanía a una falla sísmica.

La complejidad en el análisis de una amenaza biológica radica en que la localización de las zonas de afectación es muy dinámica y prácticamente no existen zonas libres de riesgo. En tal sentido, se debe focalizar el análisis en las condiciones de vulnerabilidad.

4- DETERMINAR LA VULNERABILIDAD DE UNA SOCIEDAD Y EL GRADO DE EXPOSICIÓN FRENTE A UNA O VARIAS AMENAZAS

Teniendo en cuenta la disponibilidad de información estadística georeferenciada y el empleo de los sistemas de información geográfica es importante definir indicadores diferenciados según las tres etapas de la Gestión Integral del Riesgo (prevención y mitigación, emergencia y, reconstrucción y rehabilitación).

Especialmente en la fase de prevención y mitigación del riesgo y durante la ocurrencia de una pandemia como la actual, se debe profundizar en el análisis de la concentración de la población (especialmente en aglomerados urbanos) tanto en densidad como en condiciones de hacinamiento de su vivienda y diferenciar el rango de edad de esa población identificando los grupos vulnerables. Asimismo, analizar el acceso al agua potable y su relación con las condiciones de salubridad, entre otras variables, permiten contextualizar el estado de situación de la población mayormente expuesta al padecimiento de una enfermedad altamente contagiosa.

En un área periurbana o rural se debe prestar particularmente atención a la movilidad y accesibilidad entre los centros urbanos, a la dependencia económica que implica cantidad y frecuencia de movimientos, aspectos claves a evaluar en este contexto de pandemia.

5- ANALIZAR E IDENTIFICAR LAS CAPACIDADES PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DE LAS AMENAZAS Y REDUCIR EL NIVEL DE EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD

En el análisis de las capacidades se parte de analizar los principales actores sociales y sus funciones. Otorga importancia la percepción del riesgo por parte de la **Comunidad local**, el acceso a la información, el conocimiento de la puesta en marcha de los planes de contingencia frente a la ocurrencia de una amenaza y especialmente el acceso a la capacitación en gestión integral del riesgo. En otro sentido, los **Gestores públicos y privados** son los que tienen la responsabilidad de diseñar y ejecutar Planes, Programas y Proyectos de reducción del riesgo, definir el presupuesto

para poner en marcha tales acciones y asegurar la Comunicación del Riesgo con los actores locales en forma efectiva.

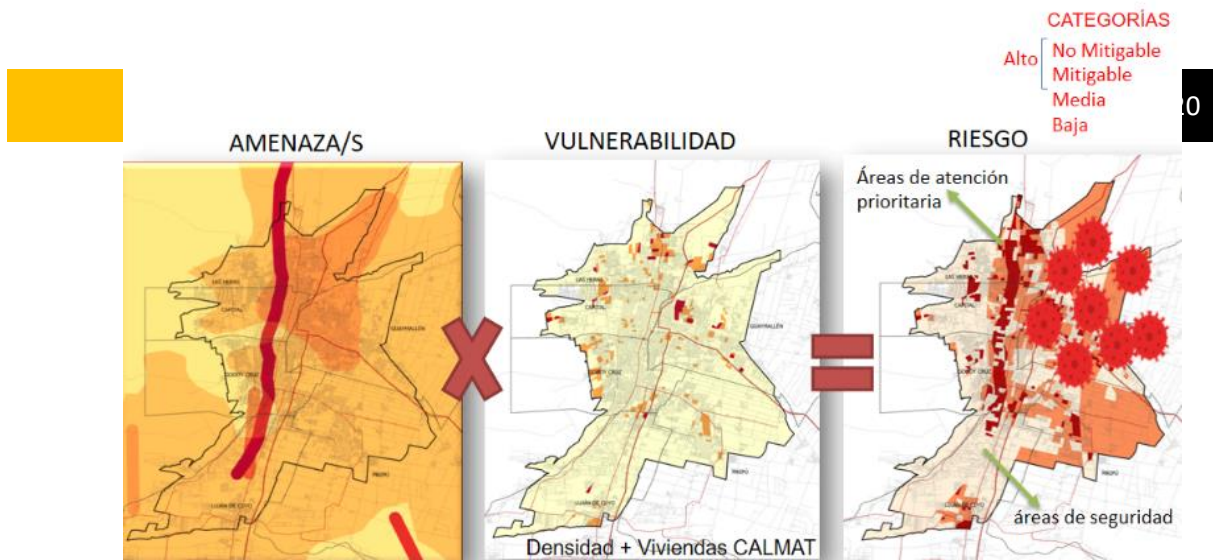
Si se contara con un plan de obras para minimizar el impacto de algún tipo de amenaza, se deberían proyectar escenarios con y sin proyectos ejecutados. Sin embargo, la gestión correctiva no es efectiva si va disociada de la ejecución de medidas no estructurales como ser: normativas: usos del suelo en zonas de riesgo, educación y capacitación de la población, evaluación de peligrosidad y vulnerabilidad.

Para la gestión de las amenazas se debe profundizar en el uso de medidas estructurales como los sistemas de pronóstico, monitoreo y registro de eventos en el tiempo. Estos recursos contribuyen a la definición de escenarios de riesgo donde las variables dinámicas son altamente desencadenantes para la ocurrencia del fenómeno. Es el caso de la dispersión de cenizas por erupción volcánica o la ocurrencia de incendios de interfase donde la intensidad, velocidad y dirección del viento sumado a las condiciones de humedad, temperatura y eliofanía actúan como detonantes.

6- Calcular escenarios de riesgo: grado de riesgo aceptable y medidas para la reducción

Por último, se realiza el cálculo del riesgo a partir de la multiplicación del mapa de amenaza x vulnerabilidad. En el caso de la amenaza sísmica son representativas las variables de densidad y viviendas, pero si se suma el escenario de riesgo por pandemia a la variable densidad se le deberían agregar otras como rango etario, hacinamiento y, de esta manera identificar los barrios más vulnerables y expuestos a tal amenaza.

Se obtiene una ponderación del riesgo donde además del grado de amenaza y vulnerabilidad se considera la capacidad de respuesta de la población. De esta manera se identifican áreas donde exista la necesidad de realizar proyectos de infraestructura que minimicen el impacto de las amenazas acompañado por la ejecución de medidas no estructurales y otras, que se presentan como seguras por ocupar zonas libres de amenaza que deberían ser pensadas en el momento de definir estrategias habitacionales o expansión de actividades, equipamientos, infraestructuras o servicios.



CONSIDERACIONES FINALES

En un escenario de pandemia es necesario **entender las amenazas múltiples y simultaneas** que pueden coincidir en un mismo territorio. Para su comprensión se debe **involucrar a los actores locales en la confección de escenarios de riesgo** y dotar de herramientas apropiadas y accesibles a los tomadores de decisión.

Dado la gran incertidumbre que genera la predicción de amenazas de origen natural es necesario **profundizar en el estudio de la vulnerabilidad** y contar con una discriminación lo más precisa posible del espacio urbano.

El desafío es mejorar el relevamiento de las condiciones de vulnerabilidad a escala local dado que la información estadística disponible a escala nacional o provincial es desactualizada o la escala utilizada no permite reflejar la realidad en forma adecuada. Es necesario mejorar la escala de detalle, dependiendo del tamaño de la ciudad es ideal contar con datos barriales o por distrito.

Finalmente, se concluye que la elaboración de estos escenarios de riesgo es una herramienta para planificación del territorio que debería incorporarse en la agenda de los gobiernos locales para identificar en forma preliminar áreas críticas (por la ocurrencia de algún tipo de amenaza) para la instalación residencial y áreas seguras para la expansión urbana. Al mismo tiempo se pueden aplicar medidas de acción *sobre las zonas vulnerables* que demandan mayor atención tanto desde el punto de vista de manejo ambiental, de ejecución de proyectos de reducción de la vulnerabilidad así como la definición de sitios para la localización de instalaciones críticas durante la emergencia.

Conferencia: VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REÚSO EN CIUDADES Y COMUNIDADES SUSTENTABLES

María Neftalí Rojas-Valencia⁹¹
Constantino Gutiérrez Palacios
Instituto de Ingeniería y Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional Autónoma de México
Integrantes del Comité Científico

Durante siglos, la industria de la construcción ha consumido una cantidad significativa de recursos naturales; paralelamente, es uno de los principales generadores de residuos. Se estima que en el mundo se generan más de 10 mil millones de toneladas de residuos de construcción y demolición [1]. China notificó 600 millones de toneladas de desechos de la construcción en 2017, lo que representa del 30% al 40% de la cantidad total de basura urbana [2]. La Unión Europea estimó que se generaron 820 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición, lo que corresponde del 25% al 30% de todos los residuos producidos en Europa [3,4].

En Canadá se generaron más de 9 millones de toneladas en 2015 [5]. En ese mismo año, se produjeron 548 millones de toneladas de residuos de construcción en los EE. UU [6]. En Brasil, la producción estimada de residuos de la construcción fue de más de 70 millones de toneladas por año [5]. En México, se generaron 6, 111,000 toneladas de residuos de construcción y demolición por año en el período de 2006 a 2012 [7], aumentó a 42, 102,800 en 2013. Para 2019, tan solo en la Ciudad de México se generaron 14,000 t/día [15,16]. Se generan sin ser aprovechados al 100 %, a pesar de la normativa existente como es la NADF-007-RNAT-2013, la cual promueve el manejo integral de los residuos desde la planeación de la obra y Obligación de reciclar o enviar a reciclaje los residuos generados y NMX-AA-164-SCFI-2013 que promueve reciclar o enviar a reciclaje todos los residuos generados durante la construcción de las obras.

Lo peor es que se han dispuesto inadecuadamente, dañando el paisaje, obstruyendo vías viales (ver figura 1) y peatonales y más aún contaminando el suelo, tierra y aire.

⁹¹ Desde 1993 labora en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es Académico Titular e Investigadora Nacional. En 2007 inició como profesora de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Civil. Ha dirigido 30 tesis de Licenciatura, 25 de maestría y doctorado. Ha sido coautora de 67 informes, 73 artículos en revistas, 130 memorias de congresos, 12 capítulos de libros y 3 manuales. Tiene 3 patentes, relacionadas con el reciclaje de residuos sólidos. Sus temas de investigación son: Gestión integral de residuos sólidos urbanos y de construcción. Economía circular y materiales poliméricos



Figura 1. Residuos de Construcción almacenados incorrectamente

Para poder ser aprovechados los RCD debe almacenarse en pilas, cubrirse e irrigarse hasta ser transportados en las mismas condiciones. En la Figura 2 se observa como los residuos procedentes de los trabajos de remodelación de banquetas se encuentran mezclados, una correcta selección de los RCD generados en la obra sería separándolos en los que pueden ser reutilizados o reciclados.



Figura 2. Residuos de la Construcción mezclados

El material de excavación, el hormigón y el ladrillo son los principales componentes de este tipo de residuos (43%, 24% y 23%, respectivamente). Como se observa en varias partes del mundo, estos desechos tienen un gran potencial de reciclaje en el lugar donde se generan, lo que lleva a una reducción del consumo de materiales naturales [8-10].

En los últimos años, se ha demostrado que los materiales reciclados son cada vez más aceptados por los consumidores en nuestros países y en todo el mundo [11,12].

Procesados adecuadamente los residuos de construcción y demolición, dan lugar a productos de buena calidad, para los que ha surgido un mercado de gran potencial. Los precios locales, la disponibilidad y demanda de agregados naturales, así como la situación económica del país y el

desarrollo de la industria de la construcción, son factores importantes que influyen en la competitividad y aceptación de los agregados reciclados [10, 12,13].

Existe un alto potencial para el reciclaje y la recuperación de materiales de los residuos de la construcción, que hasta ahora está infrautilizado, el nivel de reciclaje varía significativamente del 10 al 90% [14].

En Brasil, este tipo de reciclaje comenzó hace muchos años; sin embargo, su desarrollo ha sido lento, en contraste con la situación en la Unión Europea, donde alrededor del 70% de los residuos de la construcción se han reciclado durante el presente año [9]. En países como Holanda, Bélgica, Suiza y Austria, este objetivo también ya se ha alcanzado.

Algunos de los usos más importantes para reutilizar los residuos de construcción y demolición en la industria de la construcción son en bases hidráulicas, en caminos y estacionamientos, concretos hidráulicos para construcción de firmes, ciclo pistas, banquetas, construcción de terraplenes y pedraplenes, material para relleno, elaboración de suelo – cemento, rellenos en cimentaciones, conformación de parques, jardines, mobiliario urbano y en los rellenos de cimentación que son los lugares donde se necesita un gran volumen de material, estrategia que también se ve beneficiada por los precios más bajos de los mismos. La Norma de la Ciudad de México [16] indica múltiples usos que ya han sido probados en diferentes lugares de la Ciudad de México [17] garantizando la sustentabilidad, eficiencia y seguridad en las mismas.

Los áridos reciclados cumplen fácilmente con las normas para ser utilizados como sub-bases de carreteras [4,18], como materiales de construcción en nuevos edificios y estructuras o como relleno de hormigón para la reconstrucción de estructuras hidráulicas [19]. Dicho uso de residuos de hormigón reducirá el volumen de recursos naturales extraídos, disminuirá la carga en vertederos y minimizará los costos logísticos para el transporte de residuos y recursos naturales [8, 20,21].

Los hormigones fabricados con residuos de construcción y demolición han alcanzado una resistencia a la compresión un 30% mayor que el hormigón fabricado con áridos convencionales [22]. Respecto a los prefabricados como bloques divisores, bordillos y tubos, autores como [23,24] han estudiado estos productos encontrando resultados similares a los prefabricados convencionales con tasas de reposición entre el 40% y el 60% [25].

Por otro lado, los residuos de hormigón se han utilizado como materia prima para la producción de nuevos productos como áridos finos y gruesos de alta calidad, placas de cemento, cobertura para vertederos municipales y cenizas volantes para utilizar como aditivos en hormigón de alta

resistencia, e incluso con la ayuda de tratamientos térmicos para la fabricación de cemento. También ha sido posible mejorar propiedades como la resistencia al fuego y el aislamiento térmico y acústico [25].

Como materiales de base y sub-base para carreteras, los resultados han sido muy buenos cuando se mezclan con cemento para lograr una estabilización adecuada. También se ha evaluado la viabilidad de utilizar residuos de hormigón para la fabricación de mezclas asfálticas frías sin alterar las propiedades mecánicas, se han observado mejores comportamientos en condiciones de alta humedad y temperatura.

Uno de los mayores retos a nivel mundial siempre ha sido la generación de un mundo sostenible. Sostenibilidad hace referencia a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del ambiente y bienestar social. De aquí nace la idea del desarrollo sostenible, como aquel modo de progreso que mantiene ese delicado equilibrio hoy, sin poner en peligro los recursos del mañana.

Para poder hacer eficiente la sostenibilidad es necesario realizar una buena y adecuada gestión de residuos, haciendo que los que se generen, tengan un máximo aprovechamiento, enviando la menor parte a destinos finales donde no tienen ningún aprovechamiento.

En México, cada día se trabaja con mayor interés, fuerza y conocimiento para poder hacer que la reutilización, el reciclaje y la valorización de los residuos crezca de manera exponencial para que las generaciones futuras tengan una mejor calidad de vida en cuanto a los recursos naturales que nuestro país brinda, además de dejar a un lado la gran afectación al ambiente que se produce día con día, no solo contaminando, si no también explotando las reservas de las que subsistimos. La creación de leyes y normas, además de diferentes iniciativas, hacen que el reciclaje y reutilización vaya por un muy buen camino, creando una cultura social y económica para la mejora y eficiencia de distintos proyectos en la ciudad.

REFERENCIAS

- Wang, J.; Wu, H.; Tam, V.W.; Zuo, J. Considering life-cycle environmental impacts and society's willingness for optimizing construction and demolition waste management fee: An empirical study of China. *J. Clean. Prod.* **2019**, *206*, 1004–1014.
- Liu, J.; Gong, E.; Wang, D.; Lai, X.; Zhu, J. Attitudes and behaviour towards construction waste minimisation: A comparative analysis between China and the USA. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2018**, *26*, doi:10.1007/s11356-018-2247-0.

- European Commission. Construction and Demolition Waste (CDW). p. 1. Available online: https://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm (accessed on 20 July 2020).
- Ciampa, D.; Cioffi, R.; Colangelo, F.; Diomedi, M.; Farina, I.; Olita, S. Use of unbound materials for sustainable road infrastructures. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 3465.
- Akhtar, A.; Sarmah, A.K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. *J. Clean. Prod.* **2018**, *186*, 262–281, doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.085.
- Environmental Protection Agency (EPA). Advancing Sustainable Materials Management: 2015 Fact Sheet EPA, U.S. July 2018. p. 18. Available online: https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-07/documents/2015_smm_msw_factsheet_07242018_fnl_508_002.pdf (accessed on 15 June 2020).
- INECC SEMARNAT. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*; Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Mexico City, Mexico, 2012. Available online: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/presenta-semarnat-el-diagnostico-basico-para-la-gestion-integral-de-residuos-2020?idiom=es> (accessed on 11 August 2020)
- Wu, H.; Zuo, J.; Zillante, G.; Wang, J.; Yuan, H. Status quo and future directions of construction and demolition waste research: A critical review. *J. Clean. Prod.* **2019**, *240*, 118163, doi:10.1016/j.jclepro.2019.118163.
- Vázquez, E. *Progress of Recycling in the Built Environment (Final Report of the RILEM Technical Committee 217-PRE)*; Springer Science & Business Media: Berlin, Germany, 2013.
- SEMARNAT. *Residuos Generada por las Actividades de Construcción en México*; SEMARNAT: Mexico City, Mexico, 2009; pp. 1–138. [Waste Generated by Construction Activities in Mexico; SEMARNAT: Mexico City, Mexico, 2009] (In Spanish)
- Calvo-Porrá, C.; Lévy-Mangin, J.-P. The circular economy business model: Examining consumers’ acceptance of recycled goods. *Adm. Sci.* **2020**, *10*, 28.
- Jain, S.; Singhal, S.; Jain, N.K.; Bhaskar, K. Construction and demolition waste recycling: Investigating the role of theory of planned behavior, institutional pressures and environmental consciousness. *J. Clean. Prod.* **2020**, *263*, 121405, doi:10.1016/j.jclepro.2020.121405.
- Jain, S.; Singhal, S.; Pandey, S. Environmental life cycle assessment of construction and demolition waste recycling: A case of urban India. *Resour. Conserv. Recycl.* **2020**, *155*, 104642, doi:10.1016/j.resconrec.2019.104642.
- European Commission. Resource Efficient Use of Mixed Wastes. 2016. p. 1. Available online: https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/mixed_waste.htm (accessed on 18 March 2019).
- Rojas-Valencia, M.; Aquino, E. Sustainable adobe bricks with construction wastes. In *Waste and Resource Management*; ICE Publishing: London, UK, 2016; Volume 169, pp. 158–165.
- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. *NADF-007-RNAT-2013. Proyecto de Norma Ambiental. Clasificación y Especificaciones de Manejo para Residuos de la Construcción y Demolición en el Distrito Federal*; Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal: Mexico City, Mexico, 2013; p. 7–24.
- Moreno-Pérez, E.; Hernández-Ávila, J.; Rangel-Martínez, Y.; Cerecedo-Sáenz, E.; Arenas-Flores, A.; Reyes-Valderrama, M.; Salinas-Rodríguez, E. Chemical and mineralogical characterization of recycled aggregates from construction and demolition waste from

Mexico city. *Minerals* **2018**, *8*, 237.

- Rivera-Mera, C. *Análisis de Impacto Ambiental por la Inadecuada Disposición de Residuos de la Construcción y Demolición en el Valle de México y Propuestas de Solución*; UNAM: Mexico City, Mexico, 2007. (In Spanish)
- Silva, R.V.; de Brito, J.; Dhir, R.K. Use of recycled aggregates arising from construction and demolition waste in new construction applications. *J. Clean. Prod.* **2019**, *236*, 117629, doi:10.1016/j.jclepro.2019.117629.
- Galitskova, Y.; Mikhasek, A. Efficiency of construction waste recycling. In Proceedings of the MATEC Web of Conferences 117, **Warsaw, Poland, 21–25 August 2017**.
- Li, J.; Ding, Z.; Mi, X.; Wang, J. A model for estimating construction waste generation index for building project in China. *Resour. Conserv. Recycl.* **2013**, *74*, 20–26, doi:10.1016/j.resconrec.2013.02.015.
- Wagih, A.M.; El-karmoty, H.Z.; Ebid, M.; Okba, S.H. Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concrete. *HBRC J.* **2013**, *9*, 193–200, doi:10.1016/j.hbrcj.2013.08.007.
- Özalp, F.; Dils, H.; Kara, M.; Kaya, Ö.; Aylin, S. Effects of recycled aggregates from construction and demolition wastes on mechanical and permeability properties of paving stone, kerb and concrete pipes. *Constr. Build. Mater.* **2016**, *110*, 17–23.
- Soutsos, M.N.; Tang, K.; Millard, S.G. Use of recycled demolition aggregate in precast products, phase II: Concrete paving blocks. *Constr. Build. Mater.* **2011**, *25*, 3131–3143, doi:10.1016/j.conbuildmat.2010.12.024.
- Leiva, C.; Solís-guzmán, J.; Marrero, M.; García, C. Recycled blocks with improved sound and fire insulation containing construction and demolition waste. *Waste Manag.* **2013**, *33*, 663–671, doi:10.1016/j.wasman.2012.06.011.

LAS UNIVERSIDADES COMO CIUDADES SOSTENIBLES. TRANSVERSALIDADES DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030. CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO, ARGENTINA.

Norma Gabriela Faitani*⁹² Raquel Bielsa*.

*Instituto del Conurbano,
Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.

RESUMEN

Las Universidades o Instituciones de educación superior (IES) pueden considerarse "pequeñas ciudades" debido a su gran tamaño, población, los diferentes usos del suelo y la diversidad de sus actividades. La instalación de las IES provoca importantes impactos directos e indirectos sobre el ambiente. También provoca efectos positivos, mediante planes de extensión universitaria y mejoramiento del entorno. Pero los efectos negativos en el ambiente, o problemas ambientales, también deben ser contemplados. Las IEs tienen la responsabilidad de crear Planes de acción ambiental (PAA) concretos y efectivos para minimizar o mitigar los impactos que provoca.

Los problemas ambientales han creado la necesidad de integrar un conjunto de conocimientos derivados de diferentes disciplinas del saber. En el año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) crea la Agenda 2030 y los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Con ello, los gobiernos locales y las IES, comenzaron a adherir a las acciones y estrategias que conlleva dicha Agenda e implementar criterios de seguimiento, indicadores y metas a mediano y largo plazo,

⁹² 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.

En las IES de países emergentes, como Argentina, cumplir con los ODS se dificulta por la falta de presupuesto, debido a la decisión tardía de las autoridades universitarias, por la no intervención estatal o simplemente por ignorancia del cambio de paradigma que debe aplicarse en todas las partes del planeta.

Este trabajo tiene como objetivo exponer las implicancias ambientales de la instalación de las IES y utilizar los indicadores adaptados de los ODS transversales en universidades y dar a conocer el grado de compromiso con la Agenda 2030 y de prosperidad ambiental de las IES como ciudad. En particular, se estudia el caso de la Universidad Nacional de General Sarmiento de Argentina, utilizando una escala de compromiso y prosperidad desde factores muy débiles a factores muy sólidos.

Se encuentra en la universidad estudiada que no se utilizan los ODS como herramienta de lineamiento del PAA. La IES presenta factores de compromiso y prosperidad muy bajos en cuanto a la acción ambiental de su emplazamiento. Finalmente se recomiendan pasos a seguir para un PAA en relación con los ODS.

PALABRAS CLAVES: universidades; plan de acción ambiental; impactos; Objetivos del Desarrollo Sostenible; compromiso.

1.INTRODUCCIÓN

Las Universidades o Instituciones de educación superior (IES) son establecimientos que juegan un rol clave en la implementación de proyectos tendientes a mejorar la sustentabilidad ambiental de sus campus. La sustentabilidad en las universidades tiene como reto proporcionar conocimientos que permitan el desarrollo institucional desde sus funciones sustantivas (Zapata et al. 2016). La promoción de Políticas de Sustentabilidad en las universidades tuvo su origen a principios de los años 1990, con el fenómeno denominado "ambientalización" de la Universidad (Agenda 21, 1992). Entre estas iniciativas se pueden mencionar la Declaración de Talloires (Asociación de Líderes Universitarios para un Desarrollo Sostenible, 1990) y la Carta Copérnico (Asociación de Universidades Europeas, 1993). En esta línea, existen aspectos y categorías que ayudan a mejorar la sustentabilidad de las instituciones, entre ellas se puede mencionar a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), la gestión de los recursos energéticos (GRE), el uso y gestión del agua (GA), y la educación ambiental (EA), (Faitani y Bielsa, 2017).

Las IES pueden considerarse "pequeñas ciudades" debido a su gran tamaño, población, los diferentes usos del suelo y las diversas actividades, al emplear a las universidades como ciudades, se las puede comprender como sistemas urbanos (Alshuwaikhat y Abubakar, 2008). La instalación de las IES provoca importantes impactos directos e indirectos sobre el ambiente, de modos positivos, mediante planes de extensión universitaria y mejoramiento del entorno y de modos negativos por la propia instalación de las IES, generan residuos, gases de efecto invernadero (GEIs) y aguas residuales.

Las IES tienen la responsabilidad de crear Planes de gestión ambiental (PGA) o Planes de acción ambiental (PAA) concretos y efectivos para minimizar o mitigar los impactos que provoca.

La dinámica ambiental de una Universidad es compleja ya que confluyen las dimensiones Sociedad y Naturaleza con sus respectivos procesos dando lugar a un nuevo sistema que funciona como un todo organizado (Celemin, 2009). Palacio Gómez y Ochoa Jaramillo (2011), sostienen que los sistemas complejos están compuestos por diversos elementos interconectados mediante vínculos que generan información adicional oculta al observador. Rolando García (2006), entiende que los problemas ambientales se deben abordar desde la transdisciplina ya que esas situaciones problemáticas se caracterizan por la confluencia de varias y distintas aristas que se interrelacionan y constituyen una totalidad organizada, la cual el autor denomina sistema complejo.

Cuando se refiere a la sustentabilidad de una IES, se debe tener en cuenta que los campus universitarios pueden ser considerados como sistemas complejos por las numerosas unidades estructurales que lo componen y que interactúan entre sí, integrados en un sistema con límites fijos y no fijos. Las instalaciones de las IES, implica flujos y transferencia de energía y materiales (entran insumos como agua, energía y se liberan residuos y emisiones). Por lo tanto, conocer la sustentabilidad de una institución, es una característica que engloba diversas propiedades del sistema.

Retomando la idea que la instalación de las IES provoca efectos negativos en el ambiente, se consideran a esos efectos negativos o problemas ambientales de gran complejidad. Los problemas ambientales han creado la necesidad de integrar un conjunto de conocimientos derivados de diferentes disciplinas. La elaboración de un PGA o un PAA implica la necesidad de transformar y enriquecer conceptos teóricos provenientes de diferentes campos científicos, así

como producir nuevos conceptos prácticos, interdisciplinarios e indicadores procesuales necesarios para normar, conducir y evaluar un proceso de planificación y gestión ambiental (Leff, 1986).

En el año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su declaración “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, crea la Agenda 2030 y los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La Agenda, se considera como guía para abordar los desafíos mundiales más alarmantes: acabar con la pobreza y promover la prosperidad económica, la inclusión social, la sostenibilidad medioambiental, la paz y el buen gobierno para todos los pueblos para el 2030 (Web ONU- ODS). Con ello, los gobiernos locales y las IES, comenzaron a adherir a las acciones y estrategias que conlleva dicha Agenda e implementar criterios de seguimiento, indicadores y metas a mediano y largo plazo (Aleixo, Azeiteiro & Leal, 2020). La adhesión de las universidades y los ODS pone en relieve la capacidad de impacto, atrae el interés de formación relacionada con los ODS, crea nuevas alianzas, permite acceder a nuevas fuentes de financiación y define a la universidad como institución comprometida (Cómo empezar con los ODS en las Universidades, 2020).

La estructura de las IES permite reflejar la vinculación de algunos ODS con la educación, la investigación y las actividades de extensión. Pero la contribución de las universidades a los ODS debe ser más amplia redefiniendo estrategias, planes o proyectos ya existentes o proponer nuevos. Además debe realizarse de forma transversal a todas las áreas o dependencias de las IES (Red Española Desarrollo Sostenible, 2020). En este sentido, la estrategia institucional que se adopte

será crucial para la implementación y posterior cumplimiento. Sin embargo, adoptar, cumplir las metas y alcanzar los objetivos, conlleva gastos que las universidades de países emergentes no están preparados a afrontar.

En las IES de países emergentes, como Argentina, cumplir con los ODS se dificulta por la falta de presupuesto, debido a la decisión tardía de las autoridades universitarias, por la no intervención estatal o simplemente por ignorancia del cambio de paradigma que debe aplicarse en todas las partes del planeta (Faitani, 2017). Aunque se sugiere que las IES y la sociedad reconocen la gran importancia de los ODS, aún no se ha integrado completamente en el sistema y las actividades de las instituciones (Leal Filho et al., 2017).

Asimismo, Argentina adoptó la Agenda 2030 y, dada su organización de estados federales o provincia con autonomía sobre sus recursos naturales, se realizaron procesos de adaptación y localización de la Agenda 2030 a nivel provincial y municipal. Se firmaron convenios entre 19 provincias con el Estado Nacional para vincular sus políticas y planes de desarrollo a los ODS (Informe de Gestión ODS- Argentina, 2019).

Por otro lado, en 2012, ONU-Hábitat presentó un nuevo enfoque para medir el progreso actual y futuro de las ciudades: la Iniciativa de las Ciudades Prósperas (CPI). El CPI es un elemento de diagnóstico preliminar, que muestra una radiografía socio-territorial de las ciudades, a la vez que constituye el inicio de un plan de acción de políticas públicas priorizadas. En 2019, Argentina toma ese enfoque y lo adapta al contexto nacional (Índice de las ciudades prósperas, adaptación Argentina, 2019).

Este trabajo tiene como objetivo exponer las implicancias ambientales de la instalación de las IES y utilizar los indicadores adaptados de los ODS 11 y ODS 7 en universidades y los indicadores adaptados de la CPI nacional, con el fin de dar a conocer el grado de compromiso con la Agenda 2030 y de prosperidad ambiental de las IES como ciudad (CPI). En particular, se estudia el caso de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), ubicada en la Región Metropolitana de Buenos Aires, Argentina.

2.DESARROLLO

En este trabajo se hace énfasis en el Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) el n° 11, y el n° 7 del total de los 17 ODS de la Agenda 2030 de la ONU (ONU, 2018). Esta selección radica en la posibilidad de dar un recorte teórico del trabajo, pero cabe destacar que la mayoría de los ODS pueden ser implementados en trabajos similares (ONU- Hábitat, 2020).

El ODS n° 11, “Ciudades y Comunidades sostenibles” se vincula con las Universidades ya que como se expuso previamente, las IES se conciben como ciudades a escala menor. Con ello, entonces, adoptar la mirada de la Agenda 2030 y del ODS n° 11, es sumamente relevante para que, las Universidades adopten planes de eficiencia energética y cambio de suministro energético por uno de fuentes renovables. Con ello se logrará disminuir las emisiones de GEI indirectas, de generación de energía (On line browser ISO 14064) que potencian el efecto invernadero natural y provoca impactos negativos en todos los sistemas de la Tierra. Esto último, se corresponde con el ODS n° 7,

“Energía asequible y no contaminante”, la ejecución de este ODS conlleva a la utilización de energías renovables y aumento de la eficiencia energética.

Otro aspecto importante a abordar en este trabajo es el Índice de ciudades prosperas (CPI). Según Iracheta 2017, el CPI consigna la elaboración de una amplia cantidad de indicadores organizados en seis dimensiones de prosperidad: 1. Productividad. 2. Infraestructura de desarrollo. 3. Calidad de vida. 4. Equidad e inclusión social. 5. Sostenibilidad ambiental. 6. Gobernanza y legislación urbana. El Principio n° 5 del CPI es el relacionado con la Sostenibilidad ambiental urbana y se define o alienta a los procesos de planificación, patrones de desarrollo urbano y construcción de una ciudadanía consciente que impulsen a la protección y el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales y de los ecosistemas y sus servicios ambientales, fomentando la resiliencia frente a los impactos del cambio climático y los desastres. El mismo principio posee tres criterios de análisis: Gestión de residuos, Calidad del Aire y Energía (ONU- Hábitat, 2020).

El crecimiento y desarrollo económico de una ciudad próspera no destruye ni degrada el medio ambiente; por lo contrario, los recursos naturales de esta ciudad se conservan por el bien de la urbanización sostenible. Además, las ciudades bien planificadas promueven la sostenibilidad ambiental (ONU- Hábitat, 2015).

Con lo expuesto anteriormente, se realizó el análisis y conexión entre los ODS 11 (meta número 11.6) y 7 (meta número 7.2 y 7.3). En la siguiente imagen 1, se puede ver la relación que se comentó anteriormente:

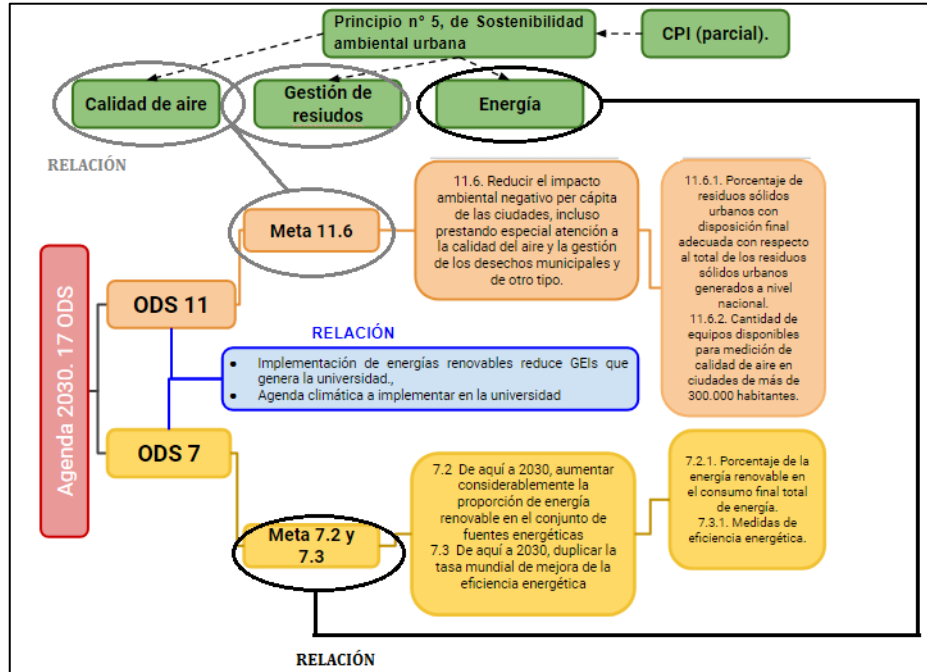


Imagen 1. Resultado de la conexión de los ODS y CPI. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos Cepal 2018 y 2017 y Argentina Metas e indicadores 2017.

Con la conexión realizada, la metodología de medición de prosperidad y compromiso se basará en los índices que provee el CPI desde factores muy débil a factores muy sólidos. Pero se modificará y se dará cuenta del compromiso medido por las implementaciones de acciones vinculadas a las metas y acciones de los ODS puestos en discusión.

En la imagen 2 a continuación, se expone la escala de valoración:

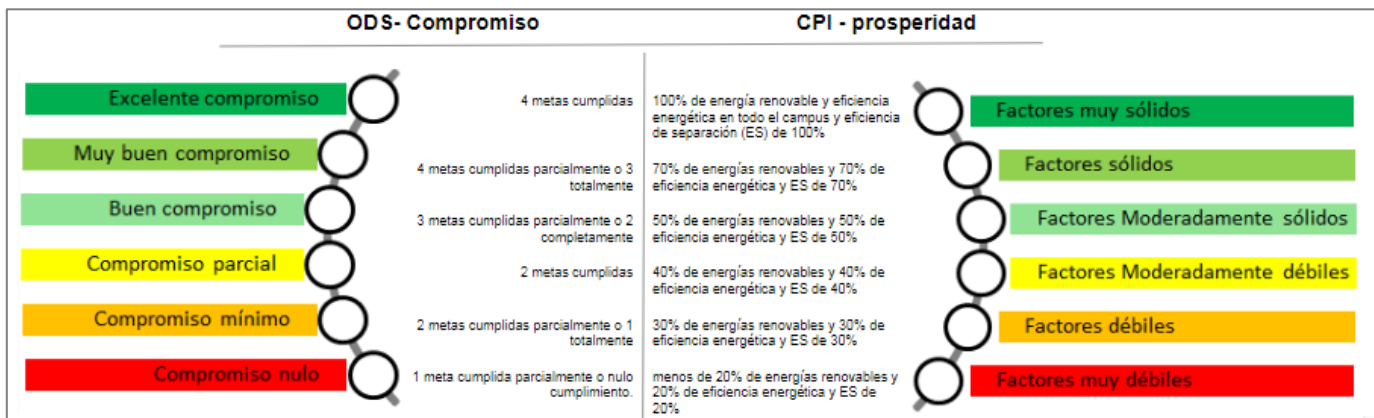


Imagen 2. Escala de Valoración de los ODS y CPI. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos Iracheta, 2017 y Argentina Metas e indicadores, 2017.

Los datos y porcentajes de la cobertura de las energías renovables, datos de eficiencia energética y eficiencia de separación, se extraerán de diferentes trabajos de investigación. Asimismo, los datos de compromiso se podrán obtener de la página web de la UNGS, de los informes y trabajos de investigación o de la valoración de prosperidad, ya que el compromiso con la Agenda 2030 y los ODS (número 11 y 7 particularmente), están estrechamente relacionados con el nivel de prosperidad del campus de la IES. Además, se tendrán en cuenta sólo la presencia o no de mediciones de calidad de aire para el fortalecimiento de la prosperidad del índice CPI.

3.RESULTADOS

De los diferentes artículos de investigación y la página web se puede recopilar la siguiente información y valorar el índice CPI y compromiso ODS. En la siguiente tabla 1, se puede conocer la fuente de datos y cómo se comporta la UNGS en cada uno de los criterios a evaluar:

Tabla 1: recopilación de información en cuanto a las metas de los ODS 11 y 7 y el índice CPI.

ODS + CPI	Compromiso-Prosperidad	Fuente de información
Meta 11.6.1 y Residuos	Los residuos de la UNGS se disponen en relleno sanitario controlado por la empresa CEAMSE, una fracción de reciclables es retirada por plantas sociales de recicladores. Sin embargo, la eficiencia de separación para el año 2017 fue del 15% comparado con años anteriores fue de un 40% en los módulos del aulas. Las oficinas poseen un plan diferenciado de descarte de papel blanco. Además posee separación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.	Faitani (2017) Sosa (2015)
Meta 11.6.2 y monitoreo de calidad de aire	La UNGS no posee estaciones de calidad de aire, y no se encontraron investigaciones con ese fin. Se realizaron estudios tendientes a la generación de gases de efecto invernadero pero no provenientes de la energía y los residuos, pero son indirectos. Solo se registra una estación de parámetros meteorológicos. Por lo tanto se registra 0% de monitoreo.	Noti UNGS n°70 (2015) López de Munain (2018)
Meta 7.2.1. y Energías renovables	La UNGS cuenta con un pequeño aerogenerador y doce (12) paneles solares que alimentan un espacio de usos múltiples. Los paneles alimentan el sector del laboratorio de impresión 3D, por lo que se considera que es entre un 9% kWmes de la energía del sector de laboratorios y 0,19% en el total del Campus.	Noti UNGS n°81 (2017) López de Munain (2018) IDEI (2019)
Meta 7.2.2 y Eficiencia energética	La UNGS desde el 2016 cambió los focos de luces, por led. No se registran mediciones en los edificios, etiquetado energético ni doble vidrio para conservar la energía de los edificios. Las luces Led equivalen a un 50% de ahorro de la energía total de las luminarias y un 15-18% kWmes, total del Campus.	López de Munain (2018)

Elaboración propia a partir de datos de las fuentes de información citadas en la columna 3.

En la siguiente imagen 4, se puede observar la situación de la UNGS en cuanto a su compromiso con los Objetivos del Desarrollo Sostenible y el índice de Ciudades Prosperas, los mismos están marcados con un X:

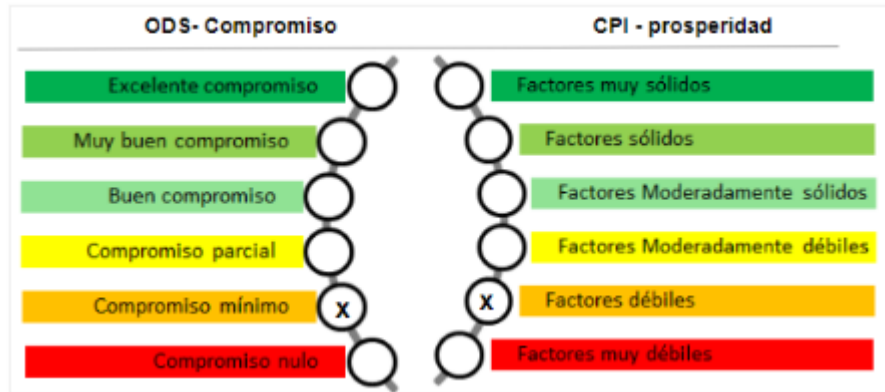


Imagen 4: Valoración de compromiso y prosperidad de la UNGS. Fuente elaboración propia.

4.CONCLUSIONES

Tras la investigación se puede exponer que la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) posee un compromiso mínimo en el cumplimiento de las metas indicadas de los Objetivo del Desarrollo Sostenible n° 11 y el Objetivo del Desarrollo Sostenible n° 7. En relación con el índice de Ciudades prósperas, la UNGS posee factores débiles. De los Objetivo del Desarrollo Sostenible n° 11, Objetivo del Desarrollo Sostenible n° 7 y el principio n° 5 del índice de Ciudades prosperas, son todos de carácter ambiental y de gestión interna de la IES. Es decir, los bajos niveles de compromiso y prosperidad se relacionan con la falta de gestión universitaria con respecto a la implementación y ejecución de Planes de Gestión Ambiental o Planes de Acción Ambiental. En su página web, y trabajos previos, se puede advertir, además que la institucionalización de un programa ambiental o el desarrollo de una política ambiental, son tareas pendientes en la UNGS. Cabe señalar, que desde 2013 los graduados de la institución estudiada realizan estudios de tesinas de grado para impulsar o expresar metodologías de mejora, pero aún así la institución no implementa los estudios.

Luego del estudio y de la valoración, se identificaron puntos focales de debilidades que posee la institución para poder implementar estrategias:

- Cada una de las falencias entre ambos aspectos, se deben a la falta de inversión y acompañamiento de la institución por planes de gestión ambiental o planes de acción ambiental.
- Además, ciertos planes estaban proyectados para iniciarse en 2020, pero la actual situación de la pandemia limitó la investigación y ejecución.
- Por otro lado, el cumplimiento de los Objetivo del Desarrollo Sostenible, o la perspectiva de Agenda 2030 no están estipulados en ningún convenio marco de la IES.

Sin embargo, para que las acciones, estrategias o planes para cumplir el ODS 11, el ODS 13 o ODS, sean sostenidas en el tiempo, se necesita delinear un PGA o PAA con el respaldo de los máximos actores de gobierno de las IES y con la designación presupuestaria apropiada y adaptada a las necesidades del Plan.

Por último, se proveen las recomendaciones para la realización de diferentes acciones que se recogen del documento guía de la Red Española para el Desarrollo Sostenible (2020):

- Integrar, implementar e incorporar los ODS en las estrategias y planes institucionales.
- Monitorizar, evaluar y comunicar sus acciones con respecto a los ODS.
- Supervisión de las contribuciones universitarias a los ODS.
- Realización de un taller de participación con actores interesados.
- Difusión de casos de éxito de las universidades comprometidas.
- Incrementar el Compromiso de la Universidad con los ODS.
- Lograr gestionar las interrelaciones entre otras universidades.
- Reportar sobre la contribución a los ODS y comunicarlo en eventos científicos y de interés público.

5. BIBLIOGRAFÍA

- “Argentina: metas e indicadores” (2017). Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales de Argentina. Disponible en: <https://tinyurl.com/y3v7o3rh>
- Agenda 21 (1992), CNUMAD. Rio de Janeiro, República Federativa de Brasil.
- Aleixo, A., Azeiteiro, U., & Leal, S. (2020). Are the sustainable development goals being implemented in the Portuguese higher education formative offer?. *International Journal Of Sustainability In Higher Education*, 21(2), 336-352. doi: 10.1108/ijsh-04-2019-0150
- Alshuwaikhat, Habib M. y Abubakar, Ismaila (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production* number 16.
- Australia / Pacífico en colaboración con los ACTS (Australian Campuses Towards Sustainability) y la Secretaria Global de de SDSN. (2020). *Cómo empezar con los ODS en las*

Universidades. Edición en español. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico. [Ebook] (1st ed.). España. Retrieved from <https://tinyurl.com/y3o83frw>

- Cellemin, A. (2009). Sistemas complejos. Bibliografía obligatoria, curso de Indicadores Ambientales de la Maestría en Ambiente y Desarrollo sustentable de la Universidad Nacional de Quilmes.
- El estado del tiempo de la UNGS (2015) *Noti UNGS* (70), p:13-14. Disponible en: <https://tinyurl.com/y6rs2cjz>
- Energía eólica en el IDEI (2019). Noticias IDEI. Disponible en: <https://tinyurl.com/y54alo4c>
- Energía solar. (2017). *Noti UNGS*, (81). Disponible en: <https://tinyurl.com/yy7vh3f6>
- Faitani, N y Bielsa, R (2017). Planes de Gestión Ambiental en Universidades Públicas de la Región Metropolitana de Buenos Aires: Desempeño ambiental y análisis de la gestión de residuos, presentado en III Congreso nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental. ISBN 978-987-46096-2-5. Page 772. <https://tinyurl.com/y7qqwhx4>
- García, Rolando (2006). “Sistemas Complejos” Ed. Gedisa. Disponible en: <https://tinyurl.com/yxnbfv2u>
- Índice de las prósperas adaptación para Argentina. Ministerio del Interior obras públicas y vivienda de Argentina. Disponible en: <https://tinyurl.com/y66mew8o>
- Informe de Gestión ODS- Argentina, (2019). Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales de Argentina. Disponible en <https://tinyurl.com/y4bclk75>
- Iracheta, A. (2017). *Implementando la Nueva Agenda Urbana en América Latina y el Caribe*. Lecture, Santiago de Chile. <https://tinyurl.com/y2xh5l4v>
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U., Alves, F., Pace, P., Mifsud, M., & Brandli, L. et al. (2017). Reinvigorating the sustainable development research agenda: the role of the sustainable development goals (SDG). *International Journal Of Sustainable Development & World Ecology*, 25(2), 131-142. doi: 10.1080/13504509.2017.1342103
- Leff, E. (1986): Ambiente y Articulación de Ciencias. En “Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo”. México: Siglo XXI. pp. 72-125.
- Lopez de Munain, D. (2018). “Gestión de la Energía en instituciones educativas de nivel superior, el caso de la Universidad Nacional de General Sarmiento”. Tesis. Disponible en: <https://tinyurl.com/y4ro5pcf>
- Online browser ISO 14064 <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>
- ONU- Hábitat (2015). Disponible en: <https://tinyurl.com/yyoqz2ct>
- ONU- Habitat (2020). Los ODS y la iniciativa de ciudades prósperas. Disponible en: <https://tinyurl.com/yxurm24r> acceso en 2020.
- Organización de las Naciones Unidas- ONU. (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. Disponible en <https://tinyurl.com/y2vzrgc6>
- Palacio, Gómez y Ochoa, Jaramillo (2011). Complejidad: una introducción. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(1), 831-836. doi: 1413-8123. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/630/63018473014.pdf>
- Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS / SDSN-Spain), (2020). Casos inspiradores de educación para los ODS en las universidades españolas Disponible en: <https://tinyurl.com/y2oah7vl>

- Sosa, L.V, (2014). “Aportes para el diseño metodológico de los estudios de diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Instituciones de Educación Superior Del Área Metropolitana de Buenos Aires” Tesis. Disponible en: <https://tinyurl.com/y4ro5pcf>
- Sustainable Development Solutions Network (SDSN)
- Web Organización de las Naciones Unidas- ODS. disponible en: <https://tinyurl.com/yvrbebjt>
- Zapata-González, L., Quiceno-Hoyos, A., & Tabares-Hidalgo, L. (2016). Campus universitario sustentable. Plan Maestro de Ordenamiento Físico Universidad Católica de Manizales. Retrieved 1 June 2020, from <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1251/125148006010/html/index.html>

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DEL CAMPUS TUPURAYA, UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA "SAN PABLO" COCHABAMBA, BOLIVIA, PARA EL AÑO 2018

Jhon Herlan Barrios Canaviri ⁹³

Adriana Soza Torrico ⁹⁴

Universidad Católica Boliviana “San Pablo” Cochabamba

RESUMEN

El agua dulce es un recurso vital para la humanidad y sin embargo representa solamente el 2,5% del total del agua en el planeta, por lo cual urge cuidarlo. La Huella Hídrica (HH) es una herramienta e indicador medioambiental multidimensional utilizado para cuantificar el volumen total de agua necesaria para producir bienes y/o servicios de un individuo, comunidad, empresa o institución con el objetivo de evaluar la sostenibilidad y el uso eficiente de los recursos hídricos. La presente investigación busca cuantificar la Huella Hídrica del Campus Tupuraya de la Universidad Católica Boliviana (UCB) para el año 2018, con el propósito de identificar el gasto total del agua por actividades y procesos con vista de mejorar la eficiencia en la gestión del agua en la universidad. La estimación de la HH se realizó mediante la suma total de la cuantificación de la HH Directa e Indirecta, tomando como base estudios de cálculo de HH en tres universidades a nivel Iberoamericano, todas basadas en adaptaciones del manual de la Water Footprint Network, 2011, el cual fue elaborado con los aportes de más de 130 instituciones a nivel mundial, titulado: “The Water Footprint Assesment Manual”. La HH total del Campus Tupuraya para el año 2018 fue de 60.290,96 m³, siendo un 89.4 % perteneciente a la Huella Hídrica Indirecta, compuesta de la HH papel, HH comida y HH electricidad y el 10,6 % correspondiente a la Huella Hídrica Directa, formado por la HH azul y HH verde. La HH total de la UCB por estudiante fue de 14,2 m³ para el 2018. Asimismo, entre las 4 universidades comparadas (UCB, UCO, PUCP y UTEM), la UCB posee el

⁹³ Estudiante pregrado de 4to año de Ingeniería Ambiental

⁹⁴ Estudiante pregrado de 3er año de Ingeniería Ambiental

tercer puesto en cuanto a la HH per cápita estudiantil, es decir, la UCB tiene la segunda HH por estudiante más baja.

PALABRAS CLAVE: Huella Hídrica, indicador ambiental, huella hídrica por estudiante

Estimación de la Huella Hídrica del Campus Tupuraya, Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Cochabamba, Bolivia, para el año 2018

JHON H. BARRIOS C. Y ADRIANA SOZA T.; UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA; II CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESAFÍOS AMBIENTALES

RESUMEN

La investigación buscó cuantificar la Huella Hídrica (HH) del Campus Tupuraya de la Universidad Católica Boliviana (UCB) del 2018. La estimación de la HH se realizó mediante metodologías aplicadas por otras universidades, todas basadas en el manual "The Water Footprint Assessment Manual". La HH total del Campus Tupuraya para el año 2018 fue de 60 290,96 m³, siendo un 89.4 % perteneciente a la Huella Hídrica Indirecta y el 10,6 % restante a la Huella Hídrica Directa.

INTRODUCCIÓN

El cálculo de la Huella Hídrica (HH) es un indicador ambiental utilizado para cuantificar el volumen total de agua necesaria para producir bienes y/o servicios de un individuo, comunidad, empresa o institución con el propósito de evaluar la sostenibilidad y el uso eficiente de los recursos hídricos. Asimismo, se buscó cuantificar la Huella Hídrica del Campus Tupuraya de la Universidad Católica Boliviana Regional Cochabamba del año 2018, estimar la Huella Hídrica Directa e Indirecta del Campus e identificar los mayores y menores puntos de aporte en la Huella Hídrica.

METODOLOGÍA

El cálculo de la Huella Hídrica (HH) se realizó mediante la cuantificación de la HH Directa (HH_{azul} + HH_{verde}) y HH Indirecta (HH_{comida} + HH_{electricidad} + HH_{papel}) considerando los estudios de cálculo de HH en otras universidades, los cuales tenían en común las bases metodológicas del manual "The Water Footprint Assessment Manual" elaborado por Water Footprint Network en 2011. Se estimó la cantidad de volumen total en m³ que se necesita para cubrir las necesidades que tiene la Universidad Católica Boliviana en cuanto al uso de agua dulce de manera directa e indirecta. De esta manera, la ecuación general para cuantificar la Huella Hídrica fue la siguiente:

$$HH_{Total} = HH_{Directa} + HH_{Indirecta} [m^3 \cdot año^{-1}]$$

CONCLUSIONES

La Huella Hídrica (HH) del Campus Tupuraya-UCB del año 2018 fue de 60 290,96 m³. La HH total por estudiante fue de 14,2 m³ en el 2018. El estudio de HH demuestra que en la identificación de aquellos sectores o actividades dónde más agua se consume es en la HH comida, seguidas de un consumo similar en la HH papel, electricidad y verde. Así, el consumo menor de agua se tiene como HH azul.

BIBLIOGRAFÍA

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Mekonnen, M. M., & Aldaya, M. M. (2011). *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Routledge.

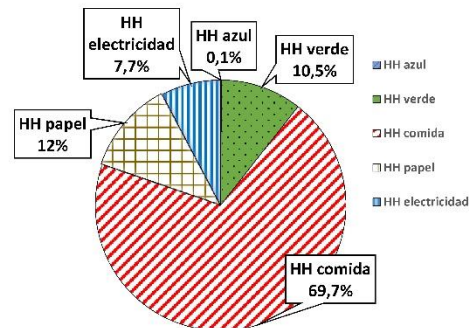
RESULTADOS

Tabla 1. Huella Hídrica total de la Universidad Católica Boliviana Regional Cochabamba

Categoría	Tipo	HH (m ³ /año)	%
HH Directa	HH azul	64	6 379
	HH verde	6 315	
HH Indirecta	HH papel	7 244	53 912
	HH electricidad	4 658	
	HH comida	42 010	
Total		60 291	100

Fuente: Elaboración propia, 2019

Fig. 1. Diagrama de distribución porcentual por tipo de Huella Hídrica



Fuente: Elaboración propia, 2019

La HH Indirecta es bastante elevada en comparación a la HH Directa debido a que la producción de energía eléctrica, papel y comida conlleva un gran uso de m³ de agua. Por esa razón, se debe poner énfasis en disminuir la HH Indirecta para aumentar la eficiencia en el uso del agua de la universidad.

Fig. 2. Equivalencias



ENTENDIENDO LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGUA EN LAS ÁREAS URBANAS DE BOLIVIA

Sazcha-Marcelo Olivera⁹⁵

Alethea-Gabriela Candia

Christian Borja-Vega

Universidad Autónoma Metropolitana de México UAM-Cuajimalpa

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Banco Mundial

RESUMEN

Bolivia es uno de los países con mayor disponibilidad de agua en el mundo, formando parte de dos de las tres grandes cuencas hidrográficas de Sur América (la cuenca de la plata y la cuenca amazonas). Paradójicamente, existe un déficit de agua que afecta a 13.1% de la población urbana y a 37.7% de la población rural. Aunado a eso, Bolivia es el país con menor capacidad de almacenamiento de agua de la región latinoamericana, lo que ocasiona que la mayor cantidad de sus fuentes de agua potable sean superficiales. Como consecuencia el país está sujeto a un incremento progresivo de la vulnerabilidad ante el cambio climático. En este sentido, el objetivo de la presente investigación es analizar los efectos del cambio climático en el sector agua y sus impactos en la vulnerabilidad de las áreas urbanas de Bolivia. El estudio usa como metodología el índice de vulnerabilidad al cambio climático (IVCC) propuesto por el Banco Mundial (2019), que mediante el uso del método de descomposición de Shapley se identifican los pesos ponderados de los componentes que conforman el IVCC y el subíndice del sector agua, visualizando así los

⁹⁵ Doctor en Economía con especialidad en economía de los recursos naturales por la Facultad de Economía, UNAM, México (2004-2007). Maestro en Economía con mención en Política Pública por la Facultad de Economía, de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2001- 2003). Realizó la Licenciatura en Economía en la Facultad de Economía de la Universidad Mayor de San Simón Cochabamba, Bolivia. Actualmente es Profesor Titular la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

Christian Borja-Vega es economista principal en el Sector Agua para la región de Latinoamérica y el Caribe del Banco Mundial con 15 años de experiencia en organizaciones de desarrollo. Su experiencia en el Banco se centra en las operaciones del sector y el análisis económico. También fue coordinador del programa del sector del Fondo de Evaluación de Impacto Estratégico (SIEF) donde administró las Evaluaciones de Impacto de Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (WASH) en las regiones de África, América Latina y Asia Oriental. Antes de trabajar en el Banco Mundial, ocupó cargos como analista de investigación en la Secretaría de Desarrollo Social de México y la Fundación Mexicana de la Salud

Maestra en Población y Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede México (2016 - 2018) con Diplomados en Educación Superior, y Elaboración y gestión de Proyectos Sociales. Realizó la Licenciatura de Sociología en la USFX, Sucre-Bolivia. Fue especialista de la Encuesta de Hogares 2018, responsable del Observatorio de Cultura y Turismo. Actualmente trabaja como investigadora junior de la UAM.

componentes con mayor influencia en el comportamiento de la vulnerabilidad del sector agua en Bolivia.

Como principales resultados del estudio se destaca: 1) el principal cambio por el que atravesará Bolivia será el aumento a la exposición a las sequías; 2) la importancia de la diversificación de fuentes de agua como mecanismo de resiliencia a los efectos del cambio climático; 3) dado el aumento poblacional en las ciudades capitales se debe mejorar la distribución de agua potable y el sistema de alcantarillado; 4) finalmente, en relación a las ciudades pequeñas se deben generar mecanismos de riego y saneamiento para solventar los cambios climáticos futuros. Es de vital importancia priorizar estas políticas públicas dado que el acceso al agua potable y saneamiento es un derecho humano el cual se debe garantizar para el desarrollo social y económico de los municipios y del país en general.

PALABRAS CLAVE: Índice de vulnerabilidad al cambio climático, agua potable, cambio climático, Bolivia, Shapley

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia se encuentra en el centro de Sud América, dada su ubicación geográfica posee zonas diversas: comenzando con mesetas altas que alcanzan más de 4.000 metros sobre el nivel del mar, pasando por valles de elevación media y terminando en planicies tropicales rodeadas de parte de la Amazonía y la Chiquitanía y en el sur concluye con la región del Chaco-pampaneana (chaco boreal y parte del pantanal). Como resultado de esta variedad existe una amplia gama de temperaturas y microclimas dentro del país.

Sin embargo, esta diversidad se ve afectada por el cambio en la dinámica climática que ha llevado a impactos adversos acelerados, el más notorio siendo la pérdida de aproximadamente el 50% de la superficie de los glaciares existentes en la región cordillerana de Bolivia, por lo que se esperan temperaturas más altas y mayor intensidad en las precipitaciones durante la temporada de lluvias, que expondrán a las diferentes regiones del país a períodos secos prolongados y a un aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, tormentas de granizo, ríos desbordados, deslizamientos de tierra, heladas, entre otros. (Banco Mundial, 2013, 2019; WRI, 2017).

Evidencia de lo anterior son: los fenómenos del “El Niño” en 2007 y “La Niña” en 2008, que ocasionaron fuertes lluvias que causaron inundaciones y deslizamientos de tierra e impactaron a más de 258,000 personas. El impacto económico de estos fenómenos climáticos se estimó

alrededor de los 443 millones de dólares, casi el 4 por ciento del PIB de 2007, con pérdidas principalmente en infraestructura dañada, en particular carreteras y producción agrícola. (Banco Mundial. 2013.) Las fuertes lluvias estacionales en 2013 y 2014 causaron graves inundaciones y deslizamientos de tierra, que afectaron a más de 44,000 hogares en 113 municipios (DESINVENTAR, 2018). El último evento en el otoño de 2019, el devastador incendio de más de 4.5 millones de hectáreas en las zonas de: la Amazonía, el Chaco y la Chiquitania, el mismo que se extendió por más de 3 meses y es considerado uno de los mayores daños ambientales del mundo en las últimas décadas (Fundación Amigos de la Naturaleza, 2019).

Estos fuertes impactos negativos pusieron en descubierto el bajo nivel de resiliencia del país y llaman a la reflexión de las autoridades para realizar un mejor manejo del riesgo y la vulnerabilidad. Es en este sentido que, la presente investigación busca, por un lado, identificar los niveles de vulnerabilidad que poseen los municipios urbanos del país y, por el otro, -considerando el aumento de las sequías y la importancia que tiene el acceso al agua potable para el desarrollo social y económico- analizar los efectos del cambio climático en este sector y sus impactos en el aumento de la vulnerabilidad ambiental. Ambos objetivos sirven para generar evidencia que contribuya a la reorientación de las políticas públicas sectoriales para abatir los efectos del cambio climático.

2. DESARROLLO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO

Después de generar el IVCC se realizó una categorización con 3 grupos⁹⁶: 1) municipios con baja vulnerabilidad, son los que tienen un IVCC menor a 0.33; 2) los municipios que van de 0.33 a 0.48 se consideran de vulnerabilidad media; y 3) finalmente los municipios que tienen un IVCC mayor a 0.48 son municipios con alta vulnerabilidad. Tal como se observa en el mapa#1, la gran parte de la vulnerabilidad está ubicada en los municipios con menor número de habitantes, esto se debe, en principio, a los altos niveles de pobreza, la baja capacidad institucional y la mayor presencia de grupos vulnerables. Otra característica que llama la atención es que los municipios de la región de los llanos tropicales (Beni, Santa Cruz y parte de Cochabamba) que presentan mayor vulnerabilidad al margen de ser municipios con poca densidad demográfica, son municipios que presentan problemas de almacenamiento de agua, dado que la mayor cantidad de sus reservas son superficiales. Mientras que los municipios ubicados en la región altiplánica (La Paz, Oruro y

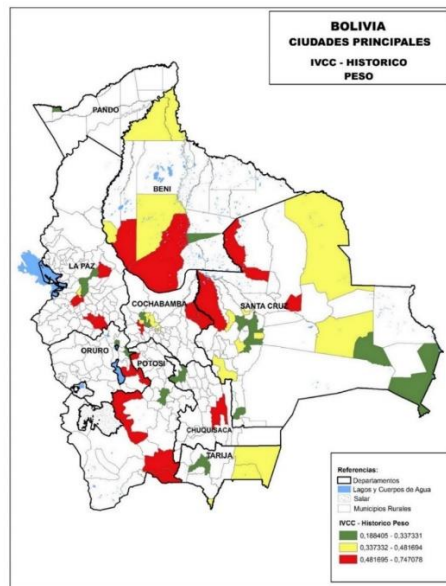
⁹⁶ Es importante aclarar que la división se realiza con base en el valor mayor y menor que se generó con el índice, en este sentido no podemos afirmar que los municipios que presentan un índice menor de 0.33 no son vulnerables, sino que en comparación a los demás municipios se encuentran en una posición de menor vulnerabilidad.

Potosí) que presentan mayor vulnerabilidad son los municipios del departamento de Potosí, departamento con mayores niveles de pobreza.

Con relación a los municipios más poblados, que en este caso comprenden las capitales de departamento, a excepción de Cobija, se observa que estas unidades tienen índices relativamente mejores que los municipios con ciudades pequeñas e intermedias; sin embargo, se debe tener en cuenta que poseen mayor probabilidad de daños en situaciones de desastres ambientales, dada la mayor cantidad de habitantes y los bajos niveles de resiliencia de estas ciudades. Si no se generan mecanismos de control y mitigación del riesgo estas ciudades están expuestas a mayores niveles de vulnerabilidad.

Un ejemplo de lo anterior es la tormenta de granizo del 19 de febrero de 2002 en la ciudad de La Paz, que provocó muchas inundaciones y deslizamientos de tierra, ocasionando a su vez importantes estragos, los recuentos enumeran al menos 69 muertos —la mayor parte fueron vendedoras de la calle del sector informal— 130 heridos y 50 desaparecidos. Los daños estructurales fueron evaluados en 10 millones de dólares (daños en las vías de comunicación, los vehículos, los edificios públicos y privados); además de las interrupciones de alimentación en energía eléctrica y en agua potable que agravaron los disfuncionamientos de la fase de urgencia (Villegas, 2002; OPS, 2002; GMLP, 2007).

Mapa # 1. Índice de Vulnerabilidad Climática datos históricos con pesos estadísticos



Fuente: elaboración propia con base en IVCC

A esto se suma que, aproximadamente 200 familias se vieron obligadas a abandonar sus viviendas damnificadas (Combaz, 2007; Hardy, 2009). Después de este incidente la alcaldía de la ciudad de La Paz diseñó un plan de riesgos y reforzó su unidad de emergencias, siendo el primer municipio en contar con una normativa de esas características; posteriormente en el año 2014 el gobierno promulgó la ley N° 602 “Ley de Gestión de Riesgos”, a partir de dicha normativa las municipalidades están obligadas a poseer un plan de riesgo ante contingencias ambientales y emergencias, sin embargo sólo 7 municipios cuentan con sus respectivos planes. Los planes, a su vez, dependen de la capacidad municipal para poder implementar las disposiciones de la ley y generar los mecanismos adecuados de planificación y reacción ante contingencias, lo cual no ha figurado como un eje de política pública para la gestión de riesgos. Ante ello, la vulnerabilidad radica en la incapacidad de identificación, movilización, mitigación y recomposición de los daños causados por dichas contingencias.

Todas las características antes mencionadas se integran en la dimensión de capacidad sectorial y sensibilidad institucional que juntas aportan más del 83% de la variabilidad del IVCC, por lo tanto la participación del estamento público en todas sus aristas es de vital importancia al momento de mitigar los efectos de los cambios climáticos; además, la capacidad de gestión de los diferentes sectores (agua, energía, riesgo, agrícola, ambiental y transporte⁹⁷) se deben convertir en los ejes de las políticas públicas futuras.

Si realizamos la descomposición de Shapley a los sub índices de la dimensión de capacidad sectorial observamos que el componente que aporta más variabilidad a la dimensión es el sub índice de agua con 40%. Es decir que el 40% de la dimensión de capacidad sectorial es explicada por el componente agua. Por lo tanto, en los siguientes acápite se hace un análisis de esta categoría con el fin de identificar los efectos del cambio climático en el sector agua y sus posibles impactos sociales.

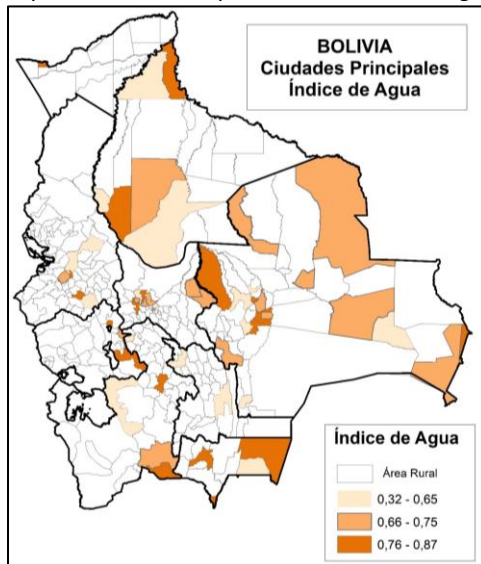
3. CAPACIDAD SECTORIAL DEL SECTOR AGUA EN BOLIVIA; O CAPACIDAD DEL SECTOR AGUA EN BOLIVIA

En Bolivia la propagación de la urbanización, la degradación de las cuencas fluviales, y la contaminación por actividades de desarrollo amenazan la seguridad del agua en las zonas urbanas. Lo anterior sumado a los altos niveles de vulnerabilidad debido al desarrollo insuficiente de la

⁹⁷ Además, otros sectores de alta relevancia estratégica son el de salud y el de protección social, donde la capacidad de gestión es fundamental para poder reducir vulnerabilidades ante riesgos que puedan mermar el bienestar general.

infraestructura en los asentamientos informales, la alta fragmentación del suministro básico de agua y la prestación de servicios de saneamiento con una mirada de operadores locales de agua, aumentan aún más los desafíos vinculados al agua en las ciudades de Bolivia (Banco Mundial, 2017).

Mapa 2. Índice de capacidades del sector Agua



Fuente: elaboración propia

Al margen de contar con recursos hídricos, la desigual distribución de los mismos ocasiona que se genere una demanda no satisfecha de este recurso en algunas zonas de Bolivia. El estrés hídrico es particularmente desafiante en partes específicas del país, especialmente en ciudades más pequeñas.

En este orden de ideas es importante recapitular la importancia de conocer la vulnerabilidad en ciertas zonas a partir de la interrelación del manejo de los recursos hídricos, la provisión de servicios y la resiliencia del sector agua ante el cambio climático, con el fin de coadyuvar a la formulación de políticas sectoriales integrales.

Para realizar el índice de vulnerabilidad del sector se analizaron las variables de: cobertura de agua potable, alcantarillado, fuente de agua potable -superficial y subterránea-, así como gastos en inversión y mantenimiento del sector a nivel municipal. Con tres categorías⁹⁸ donde los municipios con menos de 0.65 puntos del índice tienen mejor capacidad del sector agua, los municipios de

⁹⁸ Es importante aclarar que la división se realiza con base en el valor mayor y menor que se generó con el índice, en este sentido no podemos afirmar que los municipios que presentan un índice de 0.32 a 0.65 tienen una capacidad sectorial muy buena, sino que en comparación a los demás municipios se encuentran en una posición de mejor capacidad.

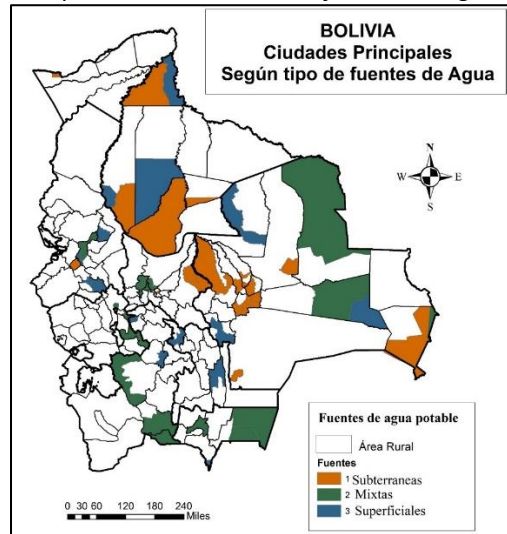
0.66 a 0.75 poseen capacidad media y los que tienen un valor superior a 0.76 son municipios con baja capacidad sectorial.

Tal como se observa en el mapa#2 la región de los llanos (Beni, Santa Cruz y Cobija), del altiplano (La Paz, Oruro y Potosí) y el Chaco (Tarija) presentan niveles de capacidad institucional⁹⁹ más bajos, esto se refleja en su baja capacidad de almacenamiento de agua potable. Si analizamos los municipios con mayor vulnerabilidad en el sector agua, se encuentran los siguientes elementos en común: baja cobertura de sistemas de alcantarillado y prácticamente ningún sistema de tratamiento de aguas residuales, abastecimiento de agua potable de una sola fuente de agua- ya sea superficial o subterránea-, bajos niveles de mantenimiento e inversión en el sector. Además, el sector muestra una heterogeneidad consistente en el desarrollo institucional de cada municipio dado que está altamente condicionado a la generación de recursos propios de las alcaldías y la capacidad de ejecución de los municipios.

Al realizar la descomposición de Shapley observamos que el indicador que aporta mayor variabilidad es la fuente de agua potable de los municipios, ya que si es una fuente superficial es muy vulnerable a sequías, deslizamientos e inundaciones. Si bien parece que la solución es el uso de agua subterránea, la falta de estudios sobre la calidad de agua y la existencia de reservas en los acuíferos hacen del indicador un punto que requiere un análisis a más profundidad. A su vez la extracción de agua de los acuíferos requiere una integración a los sistemas de generación eléctrica o de transporte de combustibles que incrementan la vulnerabilidad del sector en el caso de cortes en el suministro eléctrico o derrumbes en el sistema carretero.

⁹⁹ Cabe recordar que en el artículo se considera capacidad institucional al gasto en mantenimiento y a la inversión que realizan las municipalidades en el sector.

Mapa 3. Distribución de las fuentes de agua



Fuente: elaboración propia

Los datos nos muestran que la dependencia de una sola fuente de agua, ya sea superficial o subterránea, varía según el tamaño de los municipios. En este sentido, las áreas urbanas de Cochabamba y Santa Cruz presentan estrategias de acceso a fuentes de agua más diversificadas; mientras que municipios capitales como : La Paz, Sucre y Potosí usan mayormente fuentes de agua superficial, incrementando su vulnerabilidad ante eventos extremos como sequías prolongadas. En similar situación se encuentra El Alto, municipio que depende casi del 100% de fuentes superficiales provenientes de los nevados. Este municipio, debido al calentamiento global y el deshielo acelerado de los nevados se encuentra en un escenario de mayor vulnerabilidad, a esto se debe sumar que es la ciudad más joven y con la mayor tasa de crecimiento poblacional, en este orden de ideas es importante que las autoridades locales y nacionales generen mecanismos de resiliencia en esta ciudad.

En relación a los departamentos que, por sus condiciones topográficas, dependen casi exclusivamente de fuentes subterráneas destacan los municipios de Santa Cruz y Oruro, ahí la calidad del agua y la disponibilidad real de los acuíferos es una limitante que debe ser considerada en el manejo de este recurso. Finalmente, si analizamos otros municipios urbanos como los de la cuenca del río Amazonas, observamos que por razones topográficas y de calidad del agua la mayor parte de los municipios opta por las fuentes de agua subterránea a excepción de tres municipios que cuentan con sistemas de colinas o diferenciales de pendientes que les permiten usar aguas superficiales. Los datos mencionados anteriormente son a nivel municipal, con el fin de realizar un análisis más detallado de las fuentes de agua se decidió describir la situación del acceso al agua

potable de los hogares bolivianos, con base en la Encuesta de Hogares 2018, detallado en la siguiente tabla:

Cuadro#1 Fuente de agua potable en los hogares, Bolivia 2018

Tipo	Número de hogares	Porcentaje
Cañería de red dentro de la vivienda	1,245,785.30	35.95
Cañería de red fuera de la vivienda,	1,042,385	30.08
Pileta pública	18,982.73	0.55
Cosecha de agua de lluvia	10,054.62	0.29
Pozo perforado o entubado, con bomba	117,996.48	3.41
Pozo excavado cubierto, con bomba	98,760.09	2.85
Pozo excavado cubierto, sin bomba	72,499.13	2.09
Pozo excavado no cubierto	71,608.22	2.07
Manantial o Vertiente protegida	352,274.27	10.17
Riego/Acequia/Vertiente no protegida	280,362.71	8.09
Agua embotellada	54,199.25	1.56
Carro repartidor (Aguatero)	88,860.81	2.56
Otro (Especifique)	11,095.05	0.32
Total	3,464,864	100

Fuente: elaboración propia con base en EH 2018

A pesar de las políticas públicas y programas que se generaron, como ser Mi Agua, Agua y Riego PROAR, entre otros que se desarrollaron a nivel departamental y municipal a favor de la cobertura total de agua potable y alcantarillado, se observa que solo el 35.9% de los hogares poseen una cañería de red dentro de sus viviendas, mientras que cerca del 29% acceden al agua mediante fuentes naturales, como ser: pozos, manantiales, cosecha de agua de lluvia, riego, acequia y vertientes; es decir, en momentos de sequía estos hogares son los más vulnerables respecto a la obtención de este elemento, razón por la cual se deben generar políticas más rigurosas con el fin de garantizar el derecho al agua potable y alcantarillado a todos los bolivianos. Como también políticas de protección de las fuentes de agua y manejo sostenible de las cuencas hídricas.

4. PROPUESTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Como se observó, es importante desarrollar diferentes políticas públicas que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático y reforzar la capacidad del sector agua en el país, por lo tanto, con base en las proyecciones ambientales desarrolladas en el acápite anterior y el índice de capacidad

del sector agua, a continuación se realiza un resumen de las principales propuestas de políticas públicas desagregadas según división regional.

En la zona del Altiplano por sus características geográficas, la fuente de agua más utilizada (con excepción de la ciudad de Oruro) es la superficial proveniente de los nevados, sin embargo, dado el aumento de la temperatura se proyecta que en menos de 50 años los nevados desaparezcan, por lo que es necesario priorizar políticas públicas de almacenamiento de agua, diversificación de fuentes de agua y ampliación de las redes de distribución de agua potable a todos los hogares.

Por otro lado, se deben generar medidas defensivas y muros de contención para controlar las inundaciones y deslizamientos de tierra, en el 2002 la ciudad de La Paz vivió una de las más grandes tragedias por inundación que se podía haber evitado si este municipio hubiera contado con: 1) plan de riesgo; 2) reten de emergencias; 3) sistema de alcantarillado más amplio y limpio; y, 4) una cultura de riesgo, donde la población sepa qué hacer en caso de inundaciones.

En relación a los municipios con ciudades medianas, intermedias y pequeñas del Altiplano se destacan políticas de gestión de riesgo y distribución de agua potable, además se deben centrar en la aplicación de políticas y normas para el manejo del alcantarillado y saneamiento, priorizando su planificación urbana para la ampliación de sus redes de distribución.

En la región de los valles, en los municipios con ciudades intermedias y pequeñas la gestión del riesgo por inundaciones y deslizamientos y el manejo de agua potable son prioritarios, dado que la región en su conjunto va de tendencias climáticas cálidas y húmedas a una tendencia futura de cálido a seco, con extremos de lluvias en los meses de verano y en condiciones de fenómenos como el Niño o la Niña, por lo que se debe priorizar la creación de presas de agua potable, sistemas de baterías de pozos de agua potable, entre otros.

La zona metropolitana de Cochabamba y los municipios de Sucre y Tarija presentan problemáticas semejantes, sin embargo, a nivel específico se destaca: 1) En la ciudad de Sucre, dado los fuertes granizos que esta ciudad presenta y el aumento de los mismos en el futuro, se debe priorizar la creación de infraestructura adecuada para este tipo de eventos. Además, al ser un municipio que depende en totalidad de fuentes de agua superficiales y tener mayor nivel de amenaza por sequías es primordial generar sistemas de almacenamiento y diversificar sus fuentes de agua. 2) En relación con la zona metropolitana de Cochabamba se debe mejorar el sistema de alcantarillado y

diversificar las fuentes de almacenamiento de agua potable. 3) Finalmente, en el caso de Tarija se debe mejorar el tratamiento de aguas residuales y generar un saneamiento del río Guadalquivir.

En la región tropical del país, la ciudad de Santa Cruz tiene, al igual que el resto de la región, un cambio de clima cálido – húmedo a cálido – seco para mediados de siglo, lo que incrementa la tendencia de sequías, incendios y de eventos extremos en los meses de verano. Por lo que la gestión de riesgo y manejo de agua son los sectores prioritarios para esta región. En relación a los municipios de los departamentos del Beni y Pando, al margen de pertenecer a la cuenca del Amazonas y en promedio contar con mayor disponibilidad de agua, se deben generar políticas de almacenamiento, tratamiento de las aguas superficiales e infraestructura de defensivos y muros de contención de cuencas.

A su vez, si analizamos la región de los municipios urbanos de la cuenca baja del río Amazonas, nos encontramos con deficiencias en la gestión de riesgos, en especial en la reconstrucción de infraestructura dañada, una serie de carencias en estudios de fuentes de agua potable y su tratamiento, así como un bajo desempeño en la gestión de redes de electrificación en estos municipios, temas que deben ser tratados para evitar futuras complicaciones.

Algo que se debe reconocer es que en los últimos años el gobierno invirtió en promedio, cerca del 0.55% del PIB nacional en el sector del agua, más de 18.924 millones de bolivianos, entre 2006 y 2016, distribuidos en: agua potable y saneamiento básico (9.785 millones), recursos hídricos (2.154 millones), riego (5.129 millones) y drenaje pluvial (1.856 millones) (MEFP, MPD, 2017). Los principales programas y proyectos que se generaron fueron:

- a) Programa Mi Agua, implementado desde el año 2007 este programa cuenta con 5 versiones y tiene el objetivo de financiar proyectos de agua potable en pequeñas comunidades del medio rural.
- b) Programa Mi Riego, implementado desde el año 2008 este programa cuenta con 4 versiones y tiene el objetivo de financiar proyectos de riego en pequeñas comunidades del medio rural.
- c) Programas de agua potable y saneamiento para pequeñas localidades y comunidades rurales de Bolivia (APCR) y el (APPC), destinados a las áreas urbanas más pequeñas y pobres del país.

- d) Proyecto de agua y alcantarillado periurbano en sus tres fases (PAAP) y (URBANO) este último con financiamiento del Banco Mundial.
- e) Programa de Agua y Riego (PROAR), destinado al financiamiento de proyectos de agua potable, saneamiento y riego de mediano tamaño y a nivel nacional.
- f) Programa de Agua, Saneamiento, Residuos Sólidos y Drenaje Pluvial (PROASRED), el cual ha sido diseñado para financiar una canasta de proyectos de tamaño mediano y pequeño de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas servidas y gestión de residuos sólidos.
- g) Programa de uso eficiente del agua y adaptación al cambio climático

En paralelo a los programas implementados, el gobierno promulgó diferentes leyes y decretos en favor del uso del agua, entre los que se destaca: la Ley No. 300 Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, el Plan Nacional de Cuencas, el Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2013-2017; el Plan Nacional de Riego para Vivir Bien; la Agenda de Riego 2025 (establece las metas e indicadores a cumplir en el marco de la Agenda Patriótica); el Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 -2020, entre otros (MMAYA, 2016: 25)

Sin embargo, a pesar de los avances institucionales y los esfuerzos fiscales del gobierno la capacidad de almacenamiento del país es una de las más bajas de la región; tal como menciona la CAF (2017) “Bolivia solo cuenta con una capacidad de almacenamiento en embalses, de unos 56 m³ por habitante, cuando Ecuador y Perú, con geografías y climas equivalentes, disponen de 489 m³ y 190 m³, respectivamente” (p.22). A lo anterior se suma el incremento en las sequias a nivel nacional lo cual genera un panorama nada favorable para los municipios que ya poseen altos niveles de vulnerabilidad respecto a este elemento. Además, cuando se examinan resultados sectoriales, como son los incrementos de conexiones, la calidad sanitaria del agua que llega a los hogares, la continuidad del servicio, el cuidado de la gestión del recurso hídrico y la consideración a las consecuencias del cambio climático, aún queda un vasto camino por recorrer. Finalmente, se debe recordar que el acceso al agua es un derecho humano y garantizarlo es un tema prioritario que cualquier gobierno que ingrese al Estado debe asumir como prioridad para el desarrollo social y económico de los municipios y del país en general.

5. CONCLUSIONES

De lo anterior se puede concluir:

- a) Para generar políticas públicas específicas se debe generar un índice de vulnerabilidad de todos los municipios de la región, para ello se necesita mejores fuentes de información que capten las necesidades a nivel municipal.
- b) Según el método de descomposición que se aplicó al IVCC se observa que el componente de capacidad sectorial, conformada por: el nivel económico de los municipios, grupos vulnerables y capacidad institucional, es el que más aporta en la explicación de la vulnerabilidad de los municipios. En este sentido, es importante asegurar una inversión pública eficaz y eficiente para aumentar la capacidad de resiliencia de los mismos.
- c) Los efectos del cambio climático se visualizarán en el aumento de las sequías y deslizamiento de tierra, por lo que es necesario generar políticas de almacenamiento y distribución eficiente del agua.
- d) El sector agua es el que aporta más a la variabilidad del índice de vulnerabilidad al cambio climático, por lo que destaca la importancia de generar políticas públicas de mejora de este sector, además se debe reconocer que el derecho al acceso a fuentes de agua potable es un derecho de la humanidad reconocido en diferentes tratados internacionales.

Finalmente, cabe recordar que Bolivia tiene un lugar privilegiado en la obtención de agua dulce, dado que por su territorio pasan dos de las tres cuencas de Sud América, sin embargo, posee el nivel de almacenamiento más bajo de la región, lo que aumenta sus niveles de vulnerabilidad que se incrementa por el aumento de las sequías. Además, al aceptar que el acceso al agua es uno de los principales derechos humanos, el gobierno central tendrá que generar políticas públicas de gestión de este recurso, como ser: aumento de la cobertura de riego, saneamiento básico, medidas de almacenamiento de agua, diversificación de las fuentes de agua potable y sobre todo, asegurar el acceso de todos los habitantes del país al agua potable con el fin de contribuir al desarrollo social y económico de estos municipios y con ello asegurar el desarrollo del país en general.

6. BIBLIOGRAFIA

- Adger, W., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., & Eriksen, S. (2004). New indicators of vulnerability and adaptative capacity. Tyndall Centre.

- Bai, X, R Dawson, D Üрге-Vorsatz, G Delgado, A Barau, S Dhakal, D Dodman, L Leonardsen, V Masson-Delmotte and D Roberts (2018), “Six research priorities for cities and climate change”, *Nature* Vol 555, No 7694, pages 23–25.
- Barnett, J., Lambert, S., & Fry, I. (2008). The hazards of indicators: insights from the environmental vulnerability index. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 102-119.
- Beccari B., (2016) A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators, *PLoS Curr. Disasters* 8 1–53 Edition 1.
- Becker, M. Saisana, P. Paruolo & I. Vandecasteele, (2017) Weights and importance in composite indicators: closing the gap, *Ecol. Indicat.* 80.
- Brooks, N. (2003). *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*. Tyndall Centre.
- Conaza. (2010). *Agricultura de temporal y su relación con la sequía*. Sagarpa.
- Cortinovis, I., Vella, V., & Ndiku, J. (1993). Construction of a socio-economic index to facilitate analysis of health data in developing countries. *Social science & medicine*, 36(8), 1087-1097.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J. and Shirley, W. L. (2003), *Social Vulnerability to Environmental Hazards**. *Social Science Quarterly*, 84: 242-261. doi:10.1111/1540-6237.8402002
- Cutter, S., Emrich, C., Webb, J., & Morath, D. (2009). *Social vulnerability to climate variability hazards: A review of the literature*. Oxfam America.
- DesInventar: DesInventar – Inventory system of the effects of disasters, Corporación OSSA, Cali, Colombia, available at: <http://desinventar.org>, last access: 10 de enero 2019.
- Enarson, E., Fothergill, A., & Peek, L. (2006). Gender and disaster: foundations and directions. En H. Rodriguez, E. Quarantelli, & R. Dynes, *Handbook of disaster research* (págs. 130-146). New York: Springer.
- Gwatkin, D. R. (2000). *Reducing health inequalities in developing countries*. World Bank.
- Heinz Center for Science, Economics and Environment. (2000). *The hidden costs of coastal hazards: Implications for Risk Assessment and Mitigation*. Covello: Island Press.
- Instituto Mexicano de Competitividad. (2012). “Índice de vulnerabilidad Climática”. Boletín de prensa. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. México, D.F. Disponible en: http://imco.org.mx/images/pdf/Boletindeprensa_IVC_final.pdf
- Israeli, O. (2007). A Shapley-based decomposition of the R-square of a linear regression. *The Journal of Economic Inequality*, 5(2), 199-212.
- McKenzie, D. J. (2003). *Measure inequality with asset indicators* (No. 042). BREAD working paper.
- Mejía Abel; Uzcátegui Germán y Valverde Osvaldo (2017) *Agua y Saneamiento en el Estado Plurinacional de Bolivia, Buenos Aires- Argentina*, CAF
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas & Ministerio de Planificación del Desarrollo (2017). *Inversión del Gobierno Nacional en agua potable, saneamiento básico, recursos hídricos y riego*.

- Nguéfack-Tsague, G., Klasen, S., & Zucchini, W. (2011). On weighting the components of the human development index: a statistical justification. *Journal of human development and capabilities*, 12(2), 183-202.
- Novelo-Casanova D.A. & G. Suarez, (2015) Estimation of the risk management index (RMI) using statistical analysis, *Nat. Hazards* 77
- OECD, (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, OECD Publications, Paris.
- Ishizawa, Oscar A., Miranda, J.J., Jiménez, L. F., Villamil, A., Lv, X., Jardillier, R.P.J., & de Haro López, I., (2017). "Quantitative Analysis of the Impact of Floods in Bolivia," *World Bank Other Operational Studies 29043*, The World Bank.
- Rangecroft,, S., Harrison, S., & Anderson, K. (2015) Rock Glaciers as Water Stores in the Bolivian Andes: An Assessment of Their Hydrological Importance, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 47:1, 89-98, DOI: 10.1657/AAAR0014-029
- Sanders, K; Miranda, J y Olivera, S. (2019) *Desarrollando un índice multidimensional de vulnerabilidad a las contingencias climáticas y al cambio climático de los sistemas urbanos*. Banco Mundial.
- Shapley, L. (1953): A value for n-person games, in: H. W. Kuhn and A. W. Tucker, eds., *Contributions to the Theory of Games*, Vol. 2 (Princeton University Press).
- Smith, J. B., Schneider, S. H., Oppenheimer, M., Yohe, G. W., Hare, W., Mastrandrea, M. D., ... & Füssel, H. M. (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) “reasons for concern”. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 106(11), 4133-4137.
- Willis & J. Fitton, (2016) A review of multivariate social vulnerability methodologies: a case study of the River Parrett catchment, UK, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 16
- World Health Organization. (2003). *Climate change and human health*. Geneva.
- World Bank. 2019. *The World Bank Group Action Plan on Climate Change Adaptation and Resilience*. Washington, DC: World Bank. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/519821547481031999/The-World-Bank-Groups-Action-Plan-on-Climate-Change-Adaptation-and-Resilience-Managing-Risks-for-a-More-Resilient-Future.pdf>

**EL DESARROLLO SUSTENTABLE COMO HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA
VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE ESCENARIOS DE SEQUÍA: EL CASO DE ESTUDIO DE SAN
ISIDRO, CALTEPEC, PUEBLA.**

^aValencia-Perea Diana del Carmen¹⁰⁰

Guzmán-Becerra Alfredo Alejandro

Muñoz-Flores José

Ibarrola-Rivas María José

Complejo Regional Centro, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,

Instituto de Geografía UNAM

RESUMEN

México está posicionado en un lugar que geográficamente lo coloca como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Su localización entre dos océanos, su latitud y relieves, lo hacen estar particularmente expuesto a diferentes fenómenos hidrometeorológicos (INECC, 2016).

Derivado de esta posición geográfica, existe una gran posibilidad de que el país sea abatido por algún fenómeno de tipo ambiental.

La sequía ha sido uno de los factores climáticos que más impacto ha tenido en la población que está en las comunidades rurales, que se dedican a la producción agrícola de temporal. Esto seguido de la desigualdad en la distribución de los recursos para campesinos, son algunas de las causas que están afectando de manera importante a la seguridad alimentaria, la productividad de las parcelas agrícolas y en consecuencia a la calidad de vida. El objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad social ante la sequía en una comunidad rural agrícola como San Isidro Caltepec, Puebla en dos grupos de la población con contextos productivos diferentes, a partir de la construcción de indicadores que abarquen las tres áreas: social, económica y ambiental del desarrollo sustentable.

Evaluar a la vulnerabilidad social como una consecuencia de un mal manejo en el desarrollo sustentable, habla de la existencia de un desequilibrio en las tres áreas citadas, por lo que es

¹⁰⁰ dvalencia964@gmail.com

importante que encuentren un equilibrio a largo plazo, pues de no ser así la población se colocaría en una situación de vulnerabilidad frente a diferentes eventos de tipo ambiental o socioeconómicos. De los dos grupos que se evaluaron, uno de ellos resultó ser un caso de éxito por tener un ciclo de producción sostenible. Una buena construcción del desarrollo sustentable debe mostrar un cambio en el acceso a los recursos que habilite las posibilidades para mejorar el bienestar familiar.

PALABRAS CLAVE: Vulnerabilidad, Desarrollo, Sustentabilidad, Sequía, Rural.

1.- INTRODUCCIÓN

México tiene características geográficas que lo colocan como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Su localización entre dos océanos, su latitud y relieves, lo hacen estar particularmente expuesto a diferentes fenómenos hidrometeorológicos.

Los fenómenos hidrometeorológicos en los últimos años han presentado una ocurrencia mayor en frecuencia e intensidad; sequías en algunas áreas del país, inundaciones, lluvias torrenciales, caída de granizo, en otras áreas, son algunos de los fenómenos que se han reportado en el país (CENAPRED 2016). El último reporte ejecutivo que hay, es el del 2018, pero este solo reporta los daños en pesos y no refleja cuantos hogares fueron afectados, es por eso que se toma como referencia el del año 2016.

La incidencia de los fenómenos va en aumento, el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) reporta en su estudio sobre el “Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en, 2016” que tan solo en 2016 resultaron afectadas 23, 249 viviendas y los cultivos dañados superaron las 280,094 hectáreas y presenta el resumen de daños ocasionados por fenómenos naturales y antrópicos en 2016.

Derivado de la posición geográfica en la que el país se encuentra, tenemos una mayor posibilidad de ser abatidos por algún fenómeno de tipo ambiental, la sequía ha sido uno de los factores climáticos que más impacto ha tenido en la población que se dedica a la producción agrícola de temporal y esto seguido de la desigualdad en la distribución de los recursos económicos para campesinos son algunas de las causas que están afectando de manera importante la seguridad alimentaria, la productividad de las parcelas agrícolas y en consecuencia la calidad de vida.

Es evidente que las poblaciones que se ven más afectadas por estos factores son las que se encuentran en las comunidades rurales que dependen de la agricultura de temporal y de sus recursos naturales como activos principales para desarrollar sus actividades económicas, por eso, este estudio elige una comunidad rural agrícola como San Isidro Caltepec, Puebla, para evaluar el impacto de las sequías y el grado de vulnerabilidad social.

La relevancia de evaluar la vulnerabilidad social ante la sequía en la comunidad de San Isidro, Caltepec, radica en que es una comunidad que tiene sedimentada su economía en la producción agrícola, pero debido a los problemas ocasionados por la creciente variación climática, como la sequía, se ha visto afectada en los últimos años y como consecuencia también se evidencia una afectación a la seguridad alimentaria de los hogares.

Para mitigar la vulnerabilidad social, es necesario comprender su naturaleza multifacética y analizar los diversos factores que intensifican los efectos de las amenazas naturales, además es necesario comprender que esto no solo es resultado de fuerzas naturales, sino, que también se suman las inadecuadas actividades humanas, la producción agrícola insostenible, el uso irracional de los recursos naturales y la pobreza de las comunidades rurales.

Existen diversas metodologías que evalúan a la vulnerabilidad social y a la sustentabilidad por separado, algunos ejemplos son:

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una herramienta metodológica que: Ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad. Brinda una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo alternativos y de los propios proyectos involucrados en la evaluación.

El MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación. Se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad. Busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico. Permite comparar a los sistemas de manejo en términos de su sustentabilidad, ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (comparación transversal) o bien mediante la observación de los cambios de

las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (comparación longitudinal). Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Asimismo, propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y una retroalimentación continua del equipo evaluador. Constituye una herramienta en desarrollo. La experiencia de su aplicación permitirá mejorar el propio marco. En este sentido, debe entenderse al MESMIS como un método para organizar (mas no agotar) la discusión sobre sustentabilidad y la forma de hacer operativo el concepto (Masera Omar, 1999).

Para el caso de la Vulnerabilidad Social existen estudios que se guían de los indicadores sociales pero en algunos de ellos se evidencian las dificultades del uso de estos indicadores, un ejemplo es el artículo; “Vulnerabilidad al cambio climático: Dificultades en el uso de indicadores en dos cuencas de Colombia y Argentina”, este artículo aporta evidencia sobre las dificultades en el uso de indicadores para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático. Su objetivo es propiciar una reflexión que conduzca a refinar las metodologías de evaluación de la vulnerabilidad en estudios que integran dimensiones biofísicas y sociales y que comparan resultados de distintos estudios de caso (Mussetta, 2017).

En el caso de la resiliencia existen algunos estudios que se apoyan de indicadores de resiliencia y cuestionarios para poder hacer una evaluación, un ejemplo de esto es la metodología propuesta por el documento de debate; “Valoración y Seguimiento de la Resiliencia Climática”, el cual sugiere un enfoque para valorar y monitorear la resiliencia climática a nivel nacional. Busca alcanzar esta meta por medio del desarrollo de un marco genérico de resiliencia climática y proponiendo dos herramientas de evaluación complementarias, las cuáles todavía deben ser probadas en campo. Dichas herramientas se pueden usar de forma separada o en conjunto, y se pueden ajustar flexiblemente a las circunstancias específicas del país. El documento se dirige principalmente a formuladores de política y profesionales que trabajan en las áreas de cambio climático, reducción del riesgo de desastres y desarrollo sustentable. Por eso se centra en un enfoque pragmático sobre cómo evaluar la resiliencia climática en lugar de entrar en un debate científico (Torsten Welle, 2014).

Por ende el objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad social ante la sequía en una comunidad rural agrícola como San Isidro Caltepec, Puebla en dos grupos de la población con

contextos productivos diferentes, a partir de la construcción de indicadores que abarquen las tres áreas del desarrollo sustentable.

El poder identificar el grado de vulnerabilidad ante la sequía y las áreas de mayor afectación en la comunidad, servirán de base para definir y diseñar estrategias que ayuden a mitigar la vulnerabilidad social.

2.- DESARROLLO

Una de las situaciones que más impactos tienen sobre la población es la ocurrencia de los denominados “desastres de origen natural” que son cada vez más frecuentes, dentro de estos desastres se encuentra la sequía, que combinada con diversos factores sociales, económicos y ambientales, puede colocar a un individuo, familia o comunidad en situación de vulnerabilidad, que deriva luego, en altas pérdidas humanas y materiales. Reconociendo la naturaleza multifacética que define a la vulnerabilidad social y su dificultad para medirla, se propone un análisis de las tres esferas que componen al desarrollo sustentable para conocer el nivel de vulnerabilidad presente en un individuo, familia o comunidad.

Para poder realizar el análisis propuesto se estableció como área de estudio a la localidad de, Actipan San Isidro, se localiza en el Municipio de Caltepec del Estado de Puebla, se encuentra entre el Cerro El Coatepec y el Cerro El Gavilán. Geográficamente está comprendido entre las coordenadas, Longitud 18° 08' 43.0", Latitud -97° 30' 17.0", Altitud 1,964 metros sobre el nivel del mar y forma parte de la Reserva de la Biósfera Tehuacán–Cuicatlán, esta región natural se estableció mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el dieciocho de septiembre de mil novecientos noventa y ocho, que la declara como Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla, con una superficie de 490,186.87-54.7 hectáreas.

Hospeda zonas con gran diversidad de hábitats propicios como refugios de flora y fauna, tales como bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de encino, bosque de pino-encino, pastizal y matorral xerófilo; así como una gran cantidad de especies vegetales endémica (CONANP, 2018).

Es importante mencionar que la localidad de Actipan, se dividió en tres pequeñas colonias, las cuales son, Membrillos, San Isidro y Actipan, esta división se hizo por usos y costumbres de los pobladores.

2.1.- Datos y Materiales

- Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tomó como referencia los datos de población que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reporta en su página, ahí se encuentran registrados 136 habitantes en la comunidad, pero al llegar a la comunidad y platicar con el Síndico Municipal, decía que en la comunidad había al menos 150 habitantes. Como ya se mencionó anteriormente Actipan se dividió en 3 pequeñas localidades por usos y costumbres de la propia gente, para este trabajo se eligió trabajar con la localidad de San Isidro, pues contaba con todas las características de interés para desarrollar este estudio.

San Isidro cuenta con alrededor de 58 habitantes entre niños, mujeres y hombres, de los cuales 20 conformaban nuestro grupo de interés, puesto que en la localidad hay un total de 10 hogares y la herramienta solo sería aplicada a madres y padres de familia, después de eso se dividió al grupo en 2 subgrupos, el primero se conformaba por 6 personas y el segundo por 14, al final se obtuvieron 13 entrevistas por ambos subgrupos, esto se debió a que en la última visita en la que se estaba desarrollando el trabajo final no pudimos completarlo, debido a que algunos hogares que nos faltaban eran de difícil acceso por las barrancas que se debían pasar y no contábamos con un guía para realizar el recorrido.

2.2 Proceso de investigación

Para poder desarrollar la investigación se estableció la siguiente metodología:

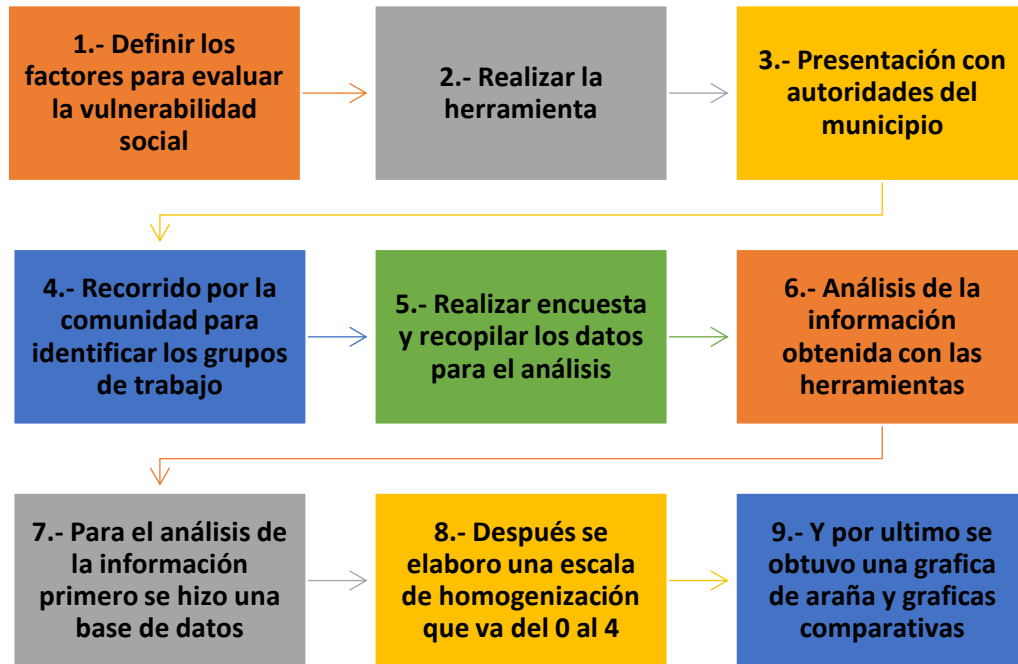


Ilustración 1 Ruta metodológica.

A.- La vulnerabilidad social constituye un tema interesante, pues coloca a debate, cuestionamientos sobre la planificación y gestión de la resiliencia en las regiones, también habla de temas relacionados con la desigualdad social y los pasos que conllevan a la pobreza. La complejidad y la multidimensionalidad del término vulnerabilidad social, estimula el dialogo sobre la manera en que es evaluada, para reflexionar no solo los postulados teóricos sino también las propuestas de indicadores, pues aún son insuficientes, lo que deja el camino abierto para la construcción de otros indicadores que permitan el monitoreo y la atención a grupos vulnerables (Ojeda, 2019).

No existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad social, estos deben construirse y adaptarse a la situación de análisis y a las características de nuestros grupos de estudio.

El uso de indicadores tiene como objetivo, simplificar la realidad compleja de la sustentabilidad, para que los resultados puedan ser expresados de manera sencilla y clara (Giraldo y Valencia, 2010).

B.- Por ende para este estudio se eligieron los siguientes indicadores para elaborar la herramienta, que para este caso fue una encuesta semi-estructurada que consto de 49 preguntas que abarcaban los indicadores y las dimensiones:

Dimensión	Enfoque	Factores analizados
Social	Resiliencia	Acceso a servicios básicos
	Vulnerabilidad	Equidad
	Vulnerabilidad	Autosuficiencia alimentaria
	Agroecología	Autosuficiencia del maíz
	Vulnerabilidad	Tenencia de la tierra
	Resiliencia	Educación
	Vulnerabilidad	Gobernanza
Ambiental	Resiliencia	Cantidad de hogares en zonas de riesgo
	Vulnerabilidad	Acceso al agua de riego
	Agroecología	Cultivos principales y variedades
	Agroecología	Uso de fertilizantes
	Agroecología	Rotación y asociación de cultivos
	Agroecología	Estado de la infraestructura agrícola y laboreo
	Vulnerabilidad	Cambios ecológicos (Fenómeno natural de mayor impacto)
Económica	Vulnerabilidad	Tierras en renta
	Vulnerabilidad	Superficie por familia
	Resiliencia	Generación de empleos
	Resiliencia	Ingresos económicos
	Resiliencia	Mano de obra
	Resiliencia	Dependencia de inversión externa o interna y recuperación de inversión
	Vulnerabilidad	Gastos de insumos
	Vulnerabilidad	Asistencia técnica
	Resiliencia	Ganancias por producción total del maíz
	Resiliencia	Diversificación de económicas

Estos indicadores fueron elegidos de acuerdo al contexto de la comunidad y los grupos de estudio, como se puede ver en la tabla los indicadores pertenecen a tres enfoques diferentes, esto se hizo para obtener mejores resultados, puesto que anteriormente se hizo una prueba piloto con una encuesta que solo fue elaborada solamente con indicadores de Vulnerabilidad Social, pero la información que se obtuvo fue insuficiente para poder obtener un buen resultado.

C.- Para poder desarrollar la idea de este trabajo, se hizo un primer acercamiento entre las autoridades de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la de la universidad (BUAP), para contarles de la idea y ellos asignaran la comunidad en la que se podría trabajar, después de que asignarnos a la comunidad de Caltepec, se realizó una presentación a las autoridades del municipio para que así ellos pudieran decidir si se podía desarrollar el trabajo o no.

D.- Después de darnos la autorización para poder llevar a cabo el trabajo, se inició con un recorrido por toda la comunidad para poder identificar las zonas de importancia, zonas de riesgo y áreas contaminadas de la comunidad, con el fin de conocer las necesidades o puntos vulnerables presentes, además de identificar con qué recursos naturales y no naturales contaban para poder realizar sus actividades diarias y la manera en que estos eran aprovechados.

A la par que se realizaron los recorridos y platicar con los habitantes se identificó algunas características que diferenciaban a una familia de otra, esto permitió que las familias se agruparan en dos grupos:

Grupo 1	Grupo 2
3 familias	10 familias
	Concesionarios del agua
Taller de bolsa	Sin actividades fijas
Buen rendimiento agrícola	Poco rendimiento agrícola
Producción sostenible	Ciclo interrumpido

*Tabla 2 Principales diferencias
Elaboración propia*

E.- Al concluir con los recorridos, se elaboró la primer propuesta de la herramienta y se realizó una prueba piloto, para ver si era funcional o si había que cambiar algo, al identificar que la herramienta no era la correcta, pues no se lograba recolectar la información necesaria para el trabajo, se replanteó totalmente y después de varios meses de trabajo y revisión bibliográfica, se elaboró la herramienta final a aplicar a nuestra población de estudio.

F.- Para poder analizar toda la información que se obtuvo con las encuestas, se elabora una primera base de datos en Excel, esta contenía las respuestas por pregunta pero con claves.

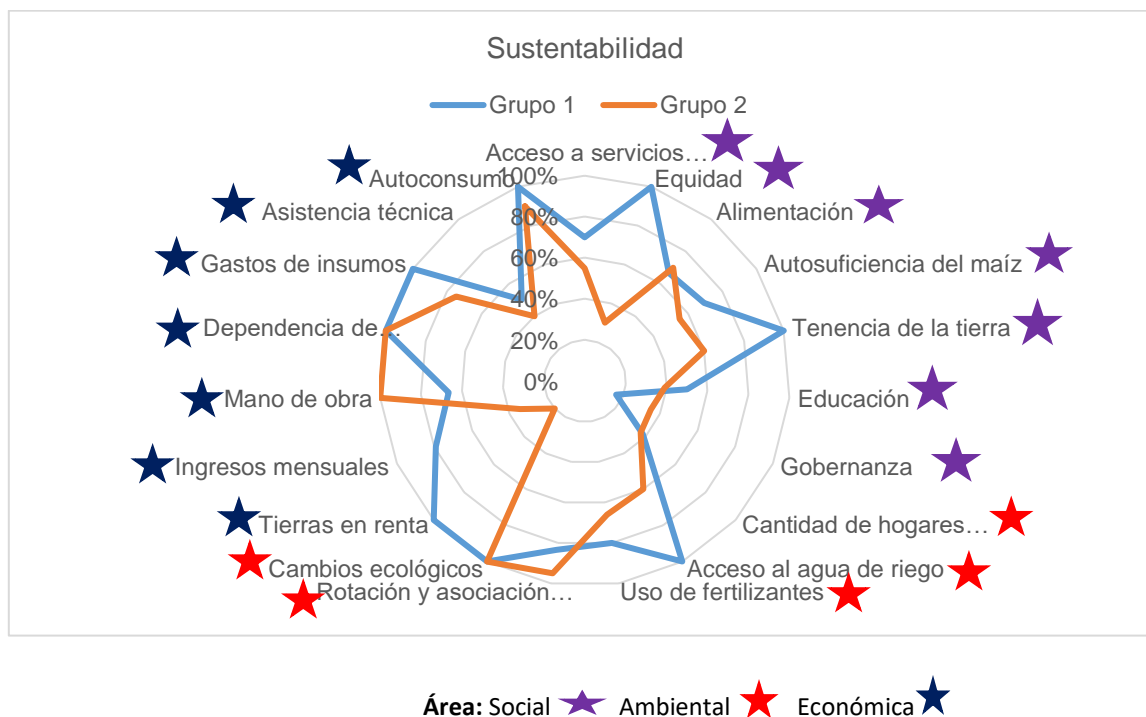
G.- Después de esa primera tabla de datos, se hizo una segunda tabla, en esta se encontraban todas las preguntas y respuestas completas, para poder analizar bien la información y ver la manera en que se haría la escala para homogenizar las respuestas.

H.- En la tercera tabla, se estableció una escala homogénea, para poder realizar los cálculos, obtener gráficas de araña y presentar los resultados. La escala quedó así:

Bajo	0 – 20 %	0
	21 – 40 %	1
Medio	41 – 60 %	2
Alto	61 – 80%	3
	81 – 100 %	4

I.- Después de realizar los cálculos, se obtuvieron las gráficas finales para realizar el análisis y escribir los resultados que a continuación se presentan.

3.- RESULTADOS



Con esta gráfica de araña podemos observar que el grupo 1, es el que tiene los valores más altos en las tres áreas que integran al desarrollo sustentable.

Área ambiental

Dentro de los resultados más importantes en el área ambiental para el grupo 1, se encuentra el acceso al agua de riego pues a pesar de no formar parte de la Asociación del Agua, han logrado obtener mejores rendimientos en sus cultivos, lo que habla de la manera tan eficiente en la que usan el agua, pues es a partir del agua que llega a sus hogares que este grupo la distribuye entre sus tierras y sus hogares, para esto fue necesario que desarrollaran algunas prácticas como la reutilización de las aguas grises y lograr hacer una combinación con agua limpia que se destinara para el riego rodado de sus cultivos, además de que las terrazas en que se encuentra dividida el área agrícola permite que el agua no se desperdicie y sea bien aprovechada por las plantas.

Área Social

Derivado de lo anterior, en la gráfica se puede observar que gracias a que el grupo 1 ha sabido aprovechar de manera correcta los recursos que tiene a su alcance, logra obtener un mayor rendimiento en la producción de maíz que hacen año tras año, mientras que el grupo 2, se

encuentra un 14 % debajo. Estos valores se obtuvieron tomando como referencia el valor más alto de producción entre los productores que conformaban los grupos, que en este caso es de 1.2 ton por año, con esto logran cubrir la alimentación de su familia por un año considerando que no tienen ganado de traspatio, en comparación con lo que Astier (*et al.*, 2000) señala, se necesitan 2.8 ton por año para alimentar una familia y ganado de traspatio, la diferencia entre lo que se reporta en la literatura y lo obtenido es amplia.

Área Económica

Los datos anteriores resultan ser relevantes pues a pesar de que el grupo 1, es el grupo que más tierras renta no logra igualar la disponibilidad del área agrícola que tiene el grupo 2 y a pesar de tener una menor disponibilidad de área agrícola, logra obtener un mejor rendimiento en la producción del maíz, lo que habla, de un buen manejo agrícola por parte del grupo 1.

Otro dato interesante, es que gracias a que el grupo 1, realiza trabajos remunerados, logra tener un mayor ingreso económico para cubrir los gastos de su hogar, haciéndolo un grupo más resiliente.

4.- CONCLUSIÓN

Con lo anterior podemos concluir que el más sustentable es el grupo 1, pues son los productores que mayor equilibrio tienen en las tres áreas que conforman al desarrollo sustentable, por consiguiente son menos vulnerables a eventos extremos climáticos.

Con todo lo comentado anteriormente, es evidente que existe una necesidad por evaluar a la vulnerabilidad social de un modo que permita entender la multidimensionalidad de todas las dimensiones que lo comprenden, por eso considero que el presente estudio es de gran ayuda para tener un diagnóstico certero de las pequeñas comunidades pues va de lo general a lo particular, tomando en cuenta la opinión de la gente.

En el caso de la agroecología, es importante analizar un sistema de producción como un agroecosistema (Gliessman, y otros, 2017), en el que existan prácticas y tecnologías que contribuyan a alcanzar la sostenibilidad de un sistema de producción y así reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción, por ello es importante el desarrollo de prácticas que vayan en caminadas a formar una relación armónica entre el modo de producir y el beneficio económico, para fomentar la presencia de comunidades resilientes.

BIBLIOGRAFÍA

- CONANP, P. M. (2018). PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO RESERVA DE LA BIÓSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN. En P. M. CONANP, *PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO RESERVA DE LA BIÓSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN* (pág. 1). Mexico.
- Gliessman, S., Rosado-May, F., Guadarrama-Zugasti, C., A. Cohn, J. J., Mendez, V., Cohen, R., . . . Jaffe, R. (2017). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *ecosistemas*, 13 - 23.
- INECC. (10 de Noviembre de 2016). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>
- Masera Omar, A. M.-L. (1999). En A. M.-L. Masera Omar, *SUSTENTABILIDAD Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES* (págs. IX - X). México: Mundiprensa GIRA UNAM.
- Mussetta, P. y. (2017). Vulnerabilidad al cambio climático: Dificultades en el uso de indicadores en dos cuencas de Colombia y Argentina. Argentina.
- Ojeda, D. R. (2019). Entendiendo la vulnerabilidad social: una mirada desde sus principales teóricos. *Estudios del Desarrollo Social vol.7 no.1 La Habana*.
- Torsten Welle, M. W.-E. (2014). Valoración y Seguimiento de la resiliencia climática. Centroamérica.

EL ENFOQUE DE LA RESILIENCIA URBANA FRENTE AL CAMBIO AMBIENTAL: SENSIBILIDAD Y ADAPTACIÓN DE CIUDADES ARGENTINAS

María Laura Zulaica
CONICET – Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM),
FAUD, UNMdP – Grupo de Estudios Sociourbanos, CESP, FH, UNMdP.
laurazulaica@conicet.gov.ar

RESUMEN

En los últimos años, la resiliencia urbana ha surgido como un tema central del desarrollo de las ciudades y asentamientos humanos como base para una amplia gama de intervenciones. Su estudio constituye actualmente un tema prioritario en los círculos académicos y en las agendas internacionales y adquiere una relevancia significativa en un contexto de cambio ambiental y en las políticas de planificación urbana. En efecto, la Agenda 2030 adoptada por la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015 plantea esta concepción en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11. América Latina evidencia un acelerado proceso de urbanización cuyas consecuencias se intensifican ante la ausencia de políticas integrales de planificación. En este escenario, las ciudades se encuentran expuestas a riesgos desencadenados por el cambio climático, que supone transformaciones en las dinámicas ambientales. En Argentina, sus efectos son visibles y poseen alcances regionales diferentes. En este contexto, el presente trabajo propone analizar la resiliencia en ciudades argentinas, tomando como principal referencia datos procesados de 2014. Se construyó un índice sintético, Índice de Resiliencia (IRes), aplicando la metodología de Valor Índice Medio (García León, 1989; 1997) y considerando dos dimensiones principales: sensibilidad y adaptación. Los resultados se representaron espacialmente utilizando un Sistema de Información Geográfica, permitiendo observar que Gran La Plata, Gran Córdoba, Gran San Juan, Tucumán-Tafí Viejo y los partidos del Gran Buenos Aires presentan valores del IRes inferiores a la media del conjunto. Aunque el concepto de resiliencia ha sido incorporado en los procesos de planificación y gestión urbana de algunas ciudades, se destaca la importancia de focalizar en medidas de

adaptación que involucren desde obras e infraestructuras hasta acciones de capacitación, concientización y actuación ante emergencias. La apertura de nuevos interrogantes inspira a seguir profundizando en investigaciones cuyos resultados permitan avanzar hacia la sostenibilidad y resiliencia urbana a partir de su inclusión en la agenda política local.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, aglomerados urbanos argentinos, Valor Índice Medio, sustentabilidad urbana.



EL ENFOQUE DE LA RESILIENCIA URBANA FRENTE AL CAMBIO AMBIENTAL: sensibilidad y adaptación de ciudades argentinas

María Laura Zulaica

CONICET – Instituto del Hábitat y del Ambiente, FAUD, UNMDP – Grupo de Estudios Sociourbanos, CESP, FH, UNMDP

Introducción

En los últimos años, la resiliencia urbana ha surgido como un tema central del desarrollo de las ciudades y asentamientos humanos como base para una amplia gama de intervenciones. Su estudio constituye actualmente un tema prioritario en los círculos académicos y en las agendas internacionales y adquiere una relevancia significativa en un contexto de cambio ambiental y en las políticas de planificación urbana. En efecto, la Agenda 2030 adoptada por la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015 plantea esta concepción en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11. En este contexto, el presente trabajo propone analizar la resiliencia en ciudades argentinas.

Metodología

Se construyó un índice sintético, Índice de Resiliencia (IRes), aplicando la metodología de Valor Índice Medio (García León, 1989; 1997) y considerando dos dimensiones principales: sensibilidad y adaptación.

Índice	Indicadores	
Resiliencia	Sensibilidad	Porcentaje de viviendas que poseen baño de uso exclusivo
		Porcentaje de viviendas que poseen techo adecuado
		Porcentaje de hogares con la propiedad de la vivienda y del terreno
		Porcentaje de viviendas que poseen piso adecuado
		Porcentaje de viviendas ubicadas a más de 300m de basurales
	Adaptación	Porcentaje de hogares sin hacinamiento
		Porcentaje de hogares con conexión de agua por cañería al interior de la vivienda
		Porcentaje de hogares con servicio de cloacas
		Porcentaje de viviendas ubicadas fuera asentamientos precarios o informales
		Porcentaje de viviendas ubicadas fuera zonas inundables
Adaptación	Tasa de empleo	
	Porcentaje de población de 19 a 59 años con nivel educativo secundario completo	
	Porcentaje de población de municipios que conforman los aglomerados, pertenecientes a la RAMFCC	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de INDEC (2010), EPH (2014), Mikkelsen, Zulaica y Ares (2019) y RAMFCC (disponibles en 2020).

Resultados: resiliencia en ciudades argentinas

Gran La Plata, Gran Córdoba, Gran San Juan, Tucumán-Tafí Viejo y los partidos del Gran Buenos Aires presentan valores del IRes inferiores a la media del conjunto, en tanto que valores superiores se adquieren en Neuquén-Plottier, Jujuy-Palpalá, Río Gallegos, Gran Catamarca, La Rioja, San Luis-El Chorrillo, Santa Rosa-Toay, Ushuaia y Rawson-Trelew, representando las condiciones más desfavorables y favorables, respectivamente.



Discusión y consideraciones finales

Aunque el concepto de resiliencia ha sido incorporado en los procesos de planificación y gestión urbana de algunas ciudades, se destaca la importancia de focalizar en medidas de adaptación que involucren desde obras e infraestructuras hasta acciones de capacitación, concientización y actuación ante emergencias. La apertura de nuevos interrogantes inspira a profundizar en investigaciones cuyos resultados permitan avanzar hacia la sostenibilidad y resiliencia urbana a partir de su inclusión en la agenda política local.

BREVES NOTAS SOBRE LA INCIDENCIA DE LA CONCEPCIÓN HEGEMÓNICA DE DESARROLLO EN LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT DESDE LOS MODOS DE HABITAR DEL CAMPESINO CAUCANO - COLOMBIA.

Károl Tatiana Muñoz Hurtado¹⁰¹

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, maestría en Hábitat.

RESUMEN:

El desarrollo hegemónico ha ideado herramientas para ser implementadas sin mayores modificaciones en cualquier lugar del mundo, suprimiendo sistemáticamente los conocimientos y culturas subordinadas. Su concepción de los recursos ha llevado a que en pro del extractivismo se ejecuten prácticas represivas contra luchas socioambientales. Este tipo de desarrollo ha buscado controlar y limitar las formas de participación social, abriendo un nuevo capítulo de violación a derechos humanos (Escobar, 2007; Svampa, Maristella; Viale, 2014).

En Colombia durante los años sesenta, la revolución verde cambia el modelo de agricultura tradicional. Se modifican los tipos de siembra y los métodos de cultivo. La mano de obra se hace innecesaria al mecanizar y tecnificar el proceso (Huerta Sobalvarro, Kleyla Karina; Martínez Centeno, 2018). La Operación Colombia absorbe la vida del campo para oficios varios en los centros urbanos.

Las verdades universales se convirtieron en estrategias y soluciones deseables impartidas de manera global por entidades internacionales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional o el Banco Interamericano de Desarrollo. Esto desencadenó la extinción de los modos de habitar alternativos por despojo o porque las premisas del desarrollo clásico modificaron las concepciones de vida. Así las cosas, los modos de habitar campesinos empezaron a

¹⁰¹ Se recibe de arquitecta en el año 2017 con la primera parte de la investigación “El impacto de la política pública Ciudades Amables en los indicadores de desarrollo urbano de la ciudad de Popayán”. Investigación que culmina como joven investigadora durante el año 2018. A cauda de los hallazgos de ésta investigación decide en el año 2019 ingresar a la maestría en hábitat, en donde explora en la actualidad la construcción social como una alternativa al desarrollo.

desaparecer. Por lo que, se hace necesario reivindicar el rol de los movimientos de base, el conocimiento local y el poder popular en la transformación del desarrollo (Escobar, 2007).

Este trabajo de investigación se cuestiona sobre ¿Cuál es la incidencia de la concepción hegemónica de desarrollo en la Construcción Social del Hábitat desde los modos de habitar del campesino caucano? Respuesta que se pretende obtener a partir de una investigación analítica con enfoque documental; valiéndose de fuentes secundarias y entrevistas semiestructuradas a expertos.

PALABRAS CLAVE: Desarrollismo, alternatividad al desarrollo, territorio sujeto de derecho, buen vivir.

1.INTRODUCCIÓN

El desarrollo es el faro que ha guiado a las sociedades en los últimos 70 años (Sachs, 1996). Se puede decir que este faro ve el mundo desde una perspectiva simplista, es decir desde el paradigma del positivismo. En donde existen reglas universales y las particularidades son una excepción. De tal manera se establecen herramientas universales, soluciones ideales, que deben ser aplicadas en todos los lugares. Los países que no alcancen los estándares establecidos serán catalogados como en vía de desarrollo, surgiendo así lo que Escobar (2007) denomina “tercer mundo”.

Aquí se hace presente otra de las características más relevantes de lo que se conoce como desarrollo clásico, desarrollo ortodoxo, desarrollo hegemónico o mal desarrollo: la subordinación. Para que una sociedad sea desarrollada otra, necesariamente, será “subdesarrollada”, explotada o sometida. Causando la supresión sistemática de los conocimientos y las culturas subordinadas. Su concepción de la naturaleza como recurso ha llevado a que en pro del extractivismo se ejecuten prácticas de acciones represivas contra luchas socioambientales. Este enfoque ha buscado controlar y limitar las formas de participación social, abriendo un nuevo y peligroso capítulo de violación de los derechos humanos (Escobar, 2007; Múnica López, 2007; Sachs, 1996; Svampa, Maristella; Viale, 2014).

Este discurso con pretensiones universales ha llevado a pensar los usos de la tierra y el ordenamiento del territorio como una tarea técnica. En donde la visión, los saberes y querer de los habitantes no son considerados. Se consolidan entonces propuestas inspiradoras desde los centros de poder que pueden no ser adecuadas para la realidad local a la que deberían responder.

Las verdades universales se convirtieron en estrategias y soluciones deseables impartidas de manera global por entidades internacionales como el Banco Mundial, el FMI o el BID. La implementación de estas medidas ha acorralado las formas de vida alternativas al desarrollo hegemónico. Al tener soluciones universales se desestima la necesidad de conocer las subjetividades de cada territorio y comunidad, creándose una problemática de capacidad institucional y con ella la poca posibilidad de entender el territorio.

Esto desencadena la extinción de los modos de habitar alternativos por despojo o porque, tal como la colonialidad lo hizo en su momento, las premisas del desarrollo clásico modifican concepciones de vida. Así las cosas, los modos de habitar campesinos empiezan a desaparecer y con ellos también su posibilidad de sustento y autonomía. Haciendo necesario un diálogo con los habitantes, reivindicar el rol de los movimientos de base, el conocimiento local y el poder popular en la transformación del desarrollo (Escobar, 2007).

En los años sesenta, de la mano de la revolución verde llega el desarrollo al campo colombiano. Las dinámicas de vida, los modos de habitar de los campesinos se modifican. Se tecnifican, modernizan los modos y tipos de siembra y los métodos de cultivo (Huerta Sobalvarro, Kleyla Karina; Martínez Centeno, 2018). La Operación Colombia absorbe la vida del campo para oficios varios en los centros urbanos. Implementada a mediados del siglo XX desencadena que los modos de habitar del campesino colombiano se hayan modificado.

Causando que el campo colombiano que producía el 40% del PIB y albergaba el 80% de la población en 1950, pase a tener en 1972 un 50% de la población y producir un 26% de PIB (Escobar, 2007). Para 2019 los datos no son más alentadores, por el contrario, el porcentaje de participación en el PIB es cercano al 7% (Banco Mundial, 2019). Con estos datos es posible percibir que el enfoque desarrollo ortodoxo planteado a mediados del siglo XX e implementado con indicaciones internacionales como las del BID tuvo grandes implicaciones en el campo colombiano. Indicaciones tomadas como verdades universales. De uso global invisibilizando características o subjetividades de cada lugar y población (Svampa, Maristella; Viale, 2014).

El maldesarrollo, como llama Svampa (2014) al desarrollo hegemónico, no da lugar a que exista una construcción del hábitat a nivel social. No permite la consolidación de propósitos comunes. Causando que el construir socialmente el hábitat tenga ciertas dificultades. Así como también dimensionar las subjetividades del territorio comunitariamente y gestar de esta manera procesos

adecuados para las mismas se convierte en un reto, como lo expresa Lefebvre (1983) quien considera subjetiva la construcción de los territorios y el hecho de que el territorio no debe ser entendido únicamente desde su concepto geográfico (Boisier, 2010; Zunino, 2002).

Si en zonas con capacidades académicas, financieras y administrativas la ejecución de esta premisa es compleja, en zonas lejos del centro administrativo o de poder es casi imposible pensar los territorios de manera subjetiva. Sobre todo, cuando se hace con la visión pragmática de desarrollo y desde un escritorio en una ciudad lejana, ya que la falta de información, entre otros factores que aquí no se consideran, invisibiliza las regiones, sus subjetividades, particularidades y dinámicas. Esto sucede con mayor frecuencia en las zonas rurales, pues no sólo están lejos de los grandes centros de poder, sino que, por lo general, no son de interés para las administraciones locales (Delamaza & Thayer, 2016).

Soto, Beduschi y Falcani (2007) consideran que la inclusión de variables de subjetividad y participación ciudadana es imprescindible para el desarrollo del territorio nacional. Por su parte Giddens (2001) considera que unas políticas diseñadas pensando en la vivencia de cada territorio por parte de los sujetos hará que su apropiación e implementación sea mejor. De ahí la importancia de reconocer la conexión de hábitat, planeación y urbanismo como también que ésta no debería estar condicionada por la capacidad institucional de abordar las realidades y afrontar las necesidades de cada hábitat (Echeverría, 2009).

Es necesario tener presente que para hablar de hábitat es necesario hablar de redes y relaciones, de cohesión territorial, de acciones endógenas del habitar, de la coexistencia de lo local, lo regional y lo global. Lo que permite registrar las subjetividades de cada territorio, las particularidades de cada comunidad, lo característico de cada hábitat. Es poco común que esto suceda en los estudios que se realizan para establecer las políticas públicas de ordenamiento territorial colombianas.

El proceso de participación de las comunidades en ellas, los procesos de comprensión de singularidades, no es una prioridad, pues las herramientas ya están establecidas, las soluciones están dadas y el faro de desarrollo continúa marcando un camino. Así estas políticas tienen un éxito limitado, ellas brindan soluciones a problemas globales que se presentan en todo el sistema de ciudades colombianas, desde los ojos de la globalidad.

Por todo lo anterior este trabajo de investigación se cuestiona sobre ¿Cuál es la incidencia de la concepción hegemónica de desarrollo en la construcción social del hábitat desde los modos de habitar del campesino caucano? Esto ya que se estima de relevancia establecer la incidencia existente entre el desarrollo hegemónico y la construcción social de hábitat campesina en el departamento del Cauca. Lo que se espera sea un aporte a la superación del enfoque de desarrollo hegemónico (tradicional, ortodoxo, occidental, progresista, desarrollista). Así como también reorientar su conceptualización y con ello sus implicaciones en los modos de habitar y de territorializar el campo colombiano. Logrando en futuro la apuesta de proyectos a una alternativa al desarrollo no macro y abstracta sino desde procesos locales (Escobar, 2007).

Para lo que se han establecido los siguientes objetivos específicos que se enumeran a continuación:

- Caracterizar los diferentes enfoques del desarrollo desde diversos autores para reconocer sus semejanzas y diferencias.
- Describir las características de la construcción social del hábitat del campesino caucano para determinar criterios de análisis.
- Analizar e interpretar las sinergias entre los diferentes componentes de la construcción social del hábitat del campesino caucano para proponer estrategias de desarrollo a futuro.

La metodología utilizada adopta su visión desde la complejidad. Desarrollada por medio de una investigación analítica, que tiene énfasis en el diseño documental. Se da un abordaje caológico y unidades de estudio emergentes. La investigación se divide en tres fases, cada fase da cumplimiento a un objetivo específico. La primera y segunda fase son descriptivas. Por su parte la tercera fase es de carácter analítico – interpretativo.

A continuación, se encuentra un breve contexto del lugar en el que se desarrolla la investigación y de los diferentes enfoques que ha tenido el desarrollo a lo largo de 70 años. Junto a las implicaciones que ha tenido esto en la vida del campesinado. Para culminar se presentan conclusiones y consideraciones preliminares según los hallazgos obtenidos hasta el momento

2.CONTENIDO

Colombia es un país unitario y descentralizado, en donde cada departamento tiene su autonomía territorial y fiscal. Dentro de los 33 departamentos del país al sur occidente se encuentra el Cauca. El departamento del Cauca divide su territorio entre la región pacífica y andina. Por lo que

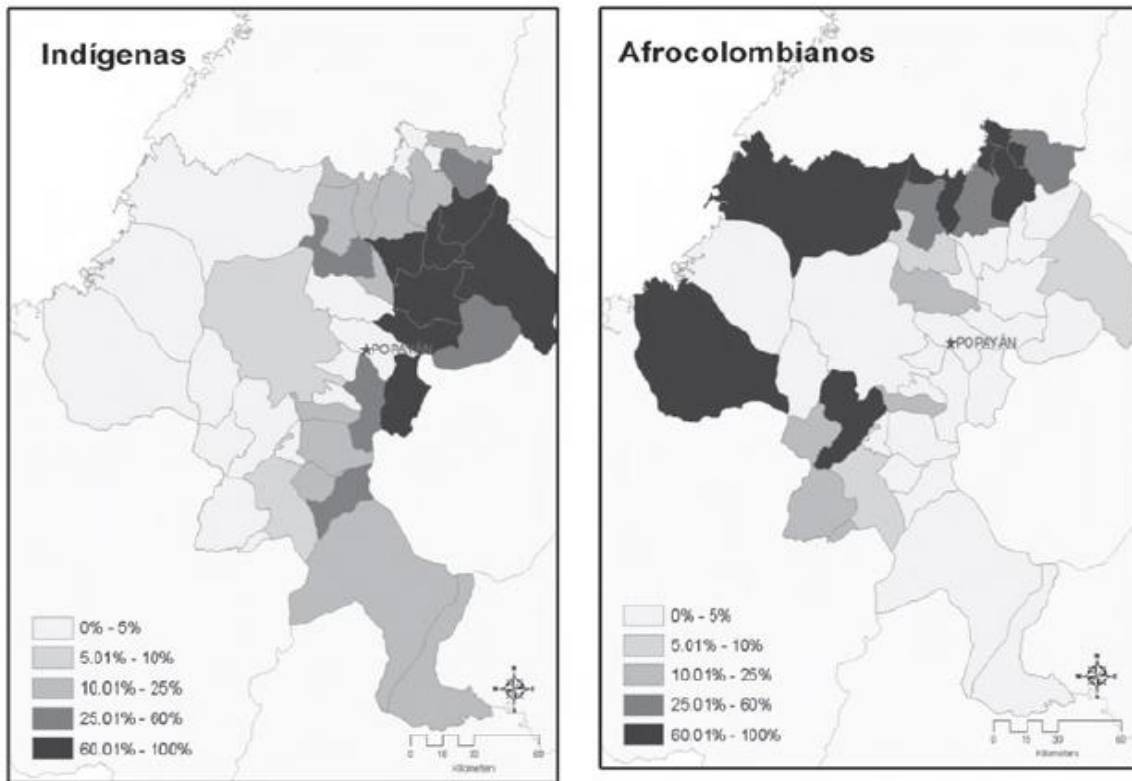
presenta poblaciones diversas, desde grandes comunidades afro, localizados en su mayoría en el norte caucano. Poblaciones indígenas distribuidas a lo largo y ancho del departamento, en al menos 26 municipios, y campesinos. Estas comunidades han consolidado el departamento como un epicentro de conflicto político y social por la tierra a nivel nacional (García Rincón, 2009). Sumando a esto el hecho de que el 39% de la entidad territorial hace parte de la ecorregión¹⁰² del Macizo Colombiano.

Territorio declarado por la Unesco en 1978 como Reserva de la Biósfera Constelación Cinturón Andino, en donde confluyen las tres cordilleras que atraviesan el país y da vida al menos a cinco grandes fuentes hídricas (Magdalena, Cauca, Putumayo, Caquetá y Patía). Según el Departamento nacional de Planeación (DNP) (2018), en el Macizo se presentan conflictos socioambientales, dados, entre otras causas, por la falta de articulación de los diversos actores que tienen intereses en este territorio.

Es importante recalcar que al menos el 90% de los 42 municipios caucanos atiende a las lógicas de actividades agrícolas, pecuarias, mineras o agroindustriales. En donde cerca del 56% de la población podría catalogarse como campesina. Distribuida en cerca del 9% del territorio. De ahí que se tome la determinación del trabajar con este grupo poblacional.

¹⁰² Denominado así en el CONPES 3915 de 2018.

Mapa N° 1
 Porcentaje Municipal de la población y ubicación según origen étnico. Cauca, 2005.



Fuente: ICAG, 2005. Citado en Gamarra, 2007. página 26.

Gráfico 1 Ubicación de comunidades indígenas y afro. Tomado de Rincón 2015, pág. 59

Según la correlación de datos entre las zonas de habitar campesino y su condición del suelo Rincón (2008) infiere que la mayoría de los campesinos se localizan en zonas de bajo rendimiento agrícola y de agroecologías frágiles. Que además presentan tenencia de la tierra pequeña y mediana en comparación con la titulación colectiva de indígenas y afros (pág. 61). Configurando la siguiente tenencia de la tierra sin contar predios afros o indígenas:

Tabla 3 Tenencia de la tierra departamento del Cauca (Rico, 2008. Pág. 63)

Propietarios (%)	Territorio departamental (%)	Promedio parcela (has)
23.53%	2.43%	< 1
66.47%	12.57%	> 1 < 20
6.65%	13.59%	> 20 < 100
0.86%	9.8%	> 100 < 500
0.56%	5.45%	> 500 < 2000
0.10%	24.16%	> 2000

La anterior tabla permite ver con claridad la dificultad de distribución de la tierra en el departamento, esto sin contar que la sobreutilización humana, ha provocado una serie de problemas en las condiciones del suelo. Conflictos que tienen su origen en el enfoque de desarrollo hegemónico. Para Múnera (2007) este enfoque se centra en las posibilidades que tiene el ser en su conjunto, que únicamente se logra siguiendo un proceso y al final del mismo. Así este primer enfoque establece una relación con las ideas de evolución, crecimiento, progreso y riqueza. En sus orígenes, entonces, el desarrollo se asume como sinónimo de crecimiento.

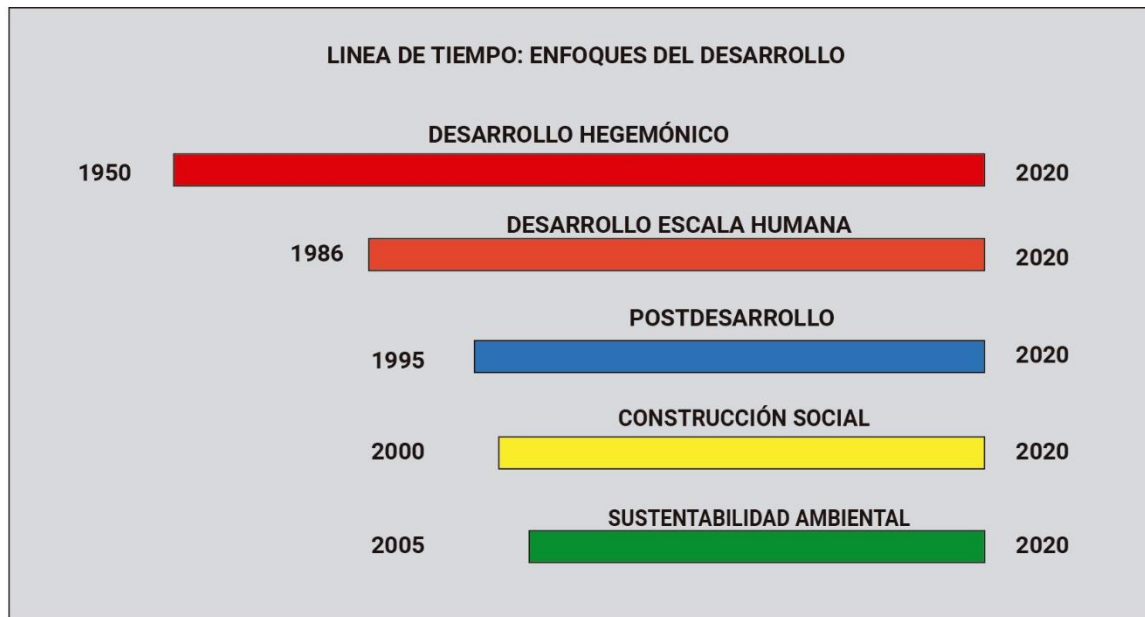


Gráfico 2 Línea de tiempo enfoques del desarrollo. Elaboración propia.

En este orden de ideas el desarrollo hegemónico se entiende en sus orígenes como la sucesión de pasos lineales que deben seguirse para la llegada a la altura de los países dominantes, a expandir capacidades adquisitivas, a tecnificarse y ser competitivos. Lo que para Peña (1993) establece una similitud incongruente entre los procesos sociales y los fenómenos naturales. Pues este enfoque normativo privilegia los ideales establecidos en la teoría y desconoce las dinámicas socio-históricas. Que son diversas y múltiples en diferentes contextos, sociedades y países.

Para Capalbo (2000) la idea predominante de desarrollo es uniformizante y de carácter centralista. Que orienta a las naciones a seguir los patrones de aquellas más avanzadas. Lo que desencadena la eliminación de todas las formas de vida diversas. Para Múnera (2007) es evidente que las teorías de desarrollo han sido usadas para y por intereses políticos y económicos. Por lo que autores

como De Cambra (1996) y Elizade (1996) se cuestionan no sólo qué es el desarrollo, sino también para qué y para quién es.

Escobar, (2017) al explicar la aparición de las categorías de primer y tercer mundo, pone de manifiesto la arbitrariedad de determinados conceptos, tal como la pobreza, de la que dice:

“las sociedades tradicionales habían desarrollado maneras de definir y tratar la pobreza que daban cabida a conceptos de comunidad, frugalidad y suficiencia. Como quiera que fueran tales formas tradicionales, y sin idealizarlas, es cierto que la pobreza masiva en el sentido moderno solamente apareció cuando la difusión de la economía de mercado rompió los lazos comunitarios y privó a millones de personas del acceso a la tierra, al agua y a otros recursos. Con la consolidación del capitalismo, la pauperización sistémica resultó inevitable.” (pág. 49)

Lo que permite entender cómo la aparición de la modernidad y el desarrollo trae consigo ciertas cargas que son impuestas a las sociedades y construyen a su vez la noción de inferioridad y subdesarrollo, que desconoce realidades y subjetividades:

“Extender los beneficios del desarrollo” a las áreas rurales desconocía el hecho de que la mayoría de la gente del sector moderno, las clases pobres urbanas, no gozaba de los frutos del desarrollo. Los campesinos eran vistos en términos puramente económicos “tratando de subsistir en las áreas rurales”, y no tratando de mantener viable toda una forma de vida. De ellos se hablaba como de un grupo cuya “tasa de transferencia” hacia “actividades más rentables” debía acelerarse (Pag. 275)

La forma de introducir este discurso en los diferentes países ha sido variada. Va desde la institucionalidad con la consolidación de instituciones y ministerios. Quienes implementan parámetros de desarrollo, inculcan el fortalecimiento industrial, bancario y financiero. Apuntan al desarrollo rural, la tecnificación y mecanización, entre otras cosas. También se incluyen misiones de expertos, semejantes a las misiones religiosas. Las cuales pretenden llevar la verdad a las comunidades, iluminarlas y salvarlas. Se expresa un convencimiento absoluto de que el camino es el desarrollo clásico. En Colombia por esta época se da la Misión Currie y posteriormente, por su recomendación, la operación Colombia.

La primera propuesta de un desarrollo alternativo la realiza Mex Neef, (1996) con la propuesta del “Desarrollo a escala humana” que expone una serie de necesidades y satisfactores e incita a apostar por una satisfacción sinérgica. Es decir, que varias necesidades sean satisfechas por una

actividad. Esto lleva a que se piense el desarrollo ya no de una forma progresista sino antropocentrista. A partir de este momento varios autores, entre ellos Sanch, Escobar, Boisier y Múnera comienzan a replantear posibilidades alternativas al desarrollo hegemónico. Llegando a plantear que el desarrollo extractivista está en crisis, por lo que es necesario replantear el modelo.

Sin embargo, Boisier, plantea de manera innovadora que el desarrollo extractivista, progresista y de crecimiento es el desarrollo del norte, mientras el desarrollo en donde las personas son sujetos y protagonistas es el desarrollo del sur. Reconoce que el crecimiento económico de un territorio es un proceso exógeno en tanto que el desarrollo es por definición endógeno. Este desarrollo endógeno, tiene un enfoque humano, en donde el individuo debe humanizarse y trascender de la esfera materialista.

Svampa y Viale (2014) han planteado que lo “que hay frente a nosotros es un país hipotecado social, económica y ambientalmente por modelos de desarrollo insustentables o, como hemos decidido llamarlo aquí, por modelos de maldesarrollo” (pág. 10) que modifica y amenaza de modo sustancial las condiciones de vida de las poblaciones. Esto desde el desarrollo progresista colombiano ha implicado la centralización de recursos en las ciudades, como polos de crecimiento, con lo que ha segregado el desarrollo integral de la ruralidad, dejándolo como un abastecedor o un recurso más.

El “nuevo desarrollo” hace un llamado a convertir estos “recursos rurales” en un campo unificado viviente, que debe ser una construcción social, en donde se da valor a las particularidades, saberes y significancias de sus habitantes y/o actores. La integración del componente social a los procesos de desarrollo posibilita que los profesionales, tecnócratas, tomadores de decisiones tengan una visión real de las condiciones y características del lugar sobre el que proyectaran sus propuestas.

Las afectaciones del desarrollo hegemónico en el país se asumen desde la economía con aspectos como la mercantilización, la explotación, la automatización y tecnificación han afectado los modos de habitar. Modificando las condiciones salariales, relaciones laborales, espacios de trabajo entre otras cosas. Todo esto se hace evidente en la dificultad de establecer comunidades solidarias. La consideración que más afectó los modos de habitar campesinos fue consecuencia de sus propuestas sobre la tecnificación de procesos agrícolas. Dado que la agricultura moderna aumentaba la producción y disminuía los precios.

Así que era “aconsejable que un buen número de trabajadores abandonaran el campo y se integrarán en actividades urbanas bien sea en la industria manufacturera o en el sector de los servicios.” (pág. 36). Esto ocasionó una migración de campesinos a los centros urbanos a integrarse al régimen de empleo no calificado. Sirviendo de esta manera al capital, al sistema economicista, pero no a mejorar sus condiciones de vida. Esto sin contar la violencia constante que ha hecho presencia a lo largo de la historia en el territorio colombiano y que ha azotado con mayor intensidad el campo colombiano.

Desde el enfoque de desarrollo como una construcción socio cultural múltiple Múnera (2007) plantea que una de sus características es “dotado de sentido”. En ella no sólo se vincula al sujeto al proceso, sino que él se convierte en dirigente, en tomador de decisiones, lo que genera una apropiación del proyecto, llevándolo a ser ahora un proyecto de vida para cada miembro de esa comunidad que participa libremente en su construcción y ejecución. Esto a su vez facilitara el cumplimiento de otras características como la construcción con una base social, estar auto dirigido, auto producido, al tratarse de acuerdos ser integrado, sinérgico, democrático, entre otros.

La construcción social puede entenderse desde un sentido material o desde uno simbólico, el primero se conoce mejor como producción del espacio, procesos de producción y autogestión en la construcción físico espacial, el segundo por su parte alude a los modos de habitar o de vida, es decir se consideran las interpretaciones y formas de apropiación desarrolladas a partir de las actividades cotidianas. Aunque son formas diferentes de concebir la construcción social del hábitat es importante tener presente que estas se interceptan y complementan (Yori, 2015). Es esta investigación la primera se entiende como producción social y la segunda como construcción social.

Múnera (2007) y Yori (2015) plantean más de 20 categorías de la construcción social, que para efectos de esta investigación se distribuirá en tres dimensiones, para construir la triada del hábitat (grafico 3). La diferencia entre estos dos autores radica en que Múnera aborda las categorías de la construcción social desde una manera más amplia y Yori se centra en categorías para los centros urbanos. Por lo que estas categorías deben aterrizar a categorías del habitar Caucano. A fin de dilucidar a la luz de los modos de habitar del campesino caucano la incidencia de la concepción hegemónica de desarrollo.

Con estas categorías establecidas, después de la revisión documental sobre el desarrollo hegemónico, es evidente que tienen rutas distintas, que sus coincidencias son mínimas y giran en torno a la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, parten de premisas diferentes. Una es impositiva, positivista y estructurada, la otra se elabora de manera comunitaria, da cabida a preguntas como ¿qué es calidad de vida para...? Y hace que esta respuesta sea dada por el sujeto – actor y habitante, al que pretende dársele “calidad de vida”. Además de involucrar al entorno natural como un sujeto más y no como un recurso.



Gráfico 3 Categorías de análisis de la Construcción social.

Es posible ver que categorías como la tenencia de la tierra, la conservación y protección ambiental, la solidaridad o construcción de lazos sociales, la territorialización o el sentido de pertenencia, han sido afectados por la concepción hegemónica de desarrollo. Desde la dimensión espacial se hace evidente que; a. El desarrollo clásico ha acaparado la tenencia de la tierra, que en este enfoque es nombrada propiedad de la tierra, acorralando de esta manera otros estilos de vida de pequeños campesinos. b. Ha entendido la naturaleza como un recurso, incumpliendo, incluso, normas vigentes de protección y conservación ambiental, que llegan a convertirse en conflictos socioambientales.

En la dimensión política social es posible identificar a. Que, aunque existen organizaciones sociales estas en muchas ocasiones tienen un fin desarrollista y no comunitario. b. La visión de enemigo o competencia que se tiene del vecino, más aún si pertenece a una cultura o una etnia diferente. Lo

que a su vez impide un trabajo comunitario coexistente. La dimensión cultura se ve afectada desde la falta de pertenencia por el territorio, es decir no son comunes procesos de territorialización en las nuevas generaciones. Lo que lleva a un abandono paulatino de los modos de vida campesinos y del campo.

3.CONCLUSIONES

El enfoque de desarrollo hegemónico ha sido tan imperativo y poderoso que ha cambiado a lo largo del tiempo diversas concepciones. Ha impuesto necesidades únicas, maneras universales para satisfacerlas e indicadores para determinar en donde esta cada sociedad. Sin importar las subjetividades, diferencias o características propias de cada población. Esto ha llevado al empobrecimiento de grupos poblacionales y países enteros. Desconociendo su riqueza en conocimientos y su potencialidad para satisfacer sus necesidades.

Esto ha llevado a que las comunidades dejen de existir, que los tejidos sociales se extingan. Conformando sociedades individualistas centradas en su progreso personal sin interesarse en las implicaciones que esto puede tener en su entorno. Limitando los propósitos o metas de cada ser y la forma en que se llega a ella. Ya que otras metas no son admitidas en la normalidad del desarrollo clásico.

Ya que ellas, al estar fuera de la normalidad no generaran status ni poder social, asunto de gran importancia en las dinámicas de este enfoque. A esto se suma que la legislación nacional y las políticas públicas han fortalecido la idea de calidad de vida establecida desde el progresismo. Llevando a que los pobladores del campo dejen de habitarlo o lo habiten de diferentes maneras. Incidiendo en el estilo de sus viviendas, la forma en la que se percibe la tierra, la manera en la que se obtienen los recursos, en la que se cubren las necesidades e incluso en que se invierte el dinero.

La construcción social debe incluir no sólo a la sociedad civil sino también al Estado, organizaciones locales o internacionales, pues es un proyecto colectivo con un alto significado para la población que, aunque respeta legislaciones, no responde a las normas o herramientas universales impuestas por el desarrollo hegemónico. Consolidando así una alternativa a éste, tal como la vida campesina representa una manera de alternatividad y resistencia al desarrollo hegemónico, de ahí la importancia de profundizar en ella.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Boisier, S. (2010). Descodificando El Desarrollo Del Siglo Xxi: Subjetividad, Complejidad, Sinapsis, Sinergia, Recursividad, Liderazgo, Y Anclaje Territorial. *Semestre Económico*, 13(27), 11–37.
- Echeverría, M. (2009). *¿QUÉ ES EL HÁBITAT? Las preguntas por el hábitat* (C. Escuela de hpabitat (ed.); Primera ed).
- Escobar, A. (2007). *La invención del 3er mundo* (D. Reyes (ed.); primera).
- García Rincón, J. J. (2009). Diversos y comunes : Elementos constitutivos del conflicto entre comunidades indígenas , campesinas y afrocolombianas en el departamento del Cauca. *Análisis Político*, 65(0121–4705), 53–93.
- Huerta Sobalvarro, Kleyla Karina; Matínez Centeno, A. L. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.*, 4, 1040–1052.
- Múnera López, M. C. (2007). *Resignificar el Desarrollo* (C. Escuela de Hábitat (ed.); Primera ed).
- Sachs, W. (1996). Diccionario del Desarrollo. In *Practe*.
<https://doi.org/10.5755/j01.eee.111.5.347>
- Svampa, Maristella; Viale, E. (2014). *Maldesarrollo De los mismos autores* (Katz (ed.); Primera ed).
- Yory, C. M. (2015). *La construcción social del hábitat como estrategia de integración social, sustentabilidad urbana y seguridad ciudadana*.

**MODELO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE PALMA DE IRACA EN EL MUNICIPIO DE USIACURI-
ATLANTICO- COLOMBIA.**

Jesús Hernández¹⁰³,
Juan C. Arrieta-Ruiz¹,
Roberto García- Alzate¹

Grupo de Investigación Grupo Educativo de Ciencia Investigación y Tecnología. ¹⁰⁴

RESUMEN

Los cultivos de palma de iraca en el municipio de Usiacurí Atlántico se ven afectados directamente por el reemplazo de otras especies vegetales, tales como Maíz, Yuca, Guandú, Batatas, Plátano, Papaya, entre otros. Así mismo, la implementación de actividades agropecuarias que generan una incertidumbre en la carencia de la materia prima producida en el municipio, obligando a los artesanos a comprar palma de iraca extraída de los departamentos de Córdoba, Magdalena, Bolívar, Guajira y Nariño lo cual incrementa los costos de inversión de la materia prima para la producción de artesanías, teniendo en cuenta que la palma de iraca (*Carludovica palmata*), de la familia Cyclanthaceas es considerada a nivel mundial y local como una excelente planta perenne silvestre con un alto valor y usos para la elaboración de múltiples artesanías como son las mochilas, bolsos, sombreros, aretes, escobas, tapetes, individuales, flores, abanicos, trenzas, binchas entre otros artículos, a través del tejido de sus cogollos generando reconocimientos en la labor de los artesanos por la calidad de sus productos. Dado lo anterior, el presente estudio traduce los resultados del diseño de un modelo sostenible para el cultivo de la palma de iraca en el Municipio de Usiacurí Atlántico (Colombia).

PALABRAS CLAVE: Iraca, Artesanos, Tejidos, Cyclanthaceas, Cogollos, Colombia.

¹⁰³ Licenciado en Biología y Química, Especialista en Enseñanzas de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magister en Ciencias Ambientales- Universidad del Atlántico- Barranquilla – Colombia.

¹⁰⁴ Maestría en Ciencias Ambientales Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Atlántico. Kilómetro 7 Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia. Jesushernandezg2010@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Usiacurí, del departamento del Atlántico de la costa norte Colombiana, perteneciente a la comunidad indígena Mokana desde hace más de un siglo se han dedicado a la fabricación de diversos productos artesanales con materia prima proveniente de la naturaleza, en especial el uso de la palma de Iraca (*Carludovica palmata*, de la familia Cyclanthaceas) con la que se producen: mochilas, bolsos, sombreros, aretes, escobas, tapetes, individuales, flores, cofres, abanicos, trenzas, binchas entre otros artículos, (Castro, M. 2000). Todas estas manifestaciones heredadas ancestralmente le han brindado en la actualidad a Usiacurí el reconocimiento de ser el único municipio en el departamento del atlantico en mantener esta tradición de elaborar diversas artesanías a través de la tejeduría en palma de iraca, en los que los protagonistas son desde el niño hasta el anciano. Los cuales preservan este importante legado que le ha garantizado a toda la población su valor cultural y la generación de ingresos económicos para el sostenimiento de los hogares por medio de la comercialización de todos los productos artesanales a través de pedidos, en tiendas o ferias locales, departamentales, nacionales e internacionales. Teniendo en cuenta que el 80% de la población está dedicada a este oficio artesanal, situación que ha permitido que la palma de iraca sea considerada como una especie emblemática y fuente principal a través de la extracción de sus cogollos provenientes de los pocos cultivos de iraca en el municipio de Usiacurí. Los efectos de esta actividad artesanal y la poca dedicación a cultivar este vegetal, han llevado a la disminución de la palma de iraca de la población, afectando directamente el ecosistema, viéndose en la obligación de extraer la materia prima de los alrededores departamento de Córdoba, Magdalena, Bolívar, Guajira y Nariño.

2. DESARROLLO

El municipio de Usiacurí atlántico cuenta con una población perteneciente a la etnia Mokana con vocación agrícola, artesanal y turística, el cual conservan sus usos y costumbres, como son la elaboración de artesanías permitiendo así mantener su identidad cultural heredada de sus ancestros indígenas. (Vega Camargo, A. 1998). Sin embargo, estas actividades culturales y económicas son realizadas mediante una interacción directa con su entorno ambiental, siendo la palma de iraca (*Carludovica palmata*) una de las materias primas en la fabricación de sus productos, con lo cual se evidencia un crecimiento negativo de la especie en el ecosistema del municipio (Castellano, Y., 2012), afectando los aspectos físico-químicos del suelo como también en la alteración de la flora y la fauna presente en la zona.

En el 2002 la empresa o entidad estatal Artesanías de Colombia S.A, sostuvo un convenio con la alcaldía municipal de Usiacurí atlántico para elaborar el proyecto denominado apoyo a la implementación de un plan de manejo sostenible de la iraca (*Carludovica palmata*) como materia prima utilizada en la producción artesanal en Usiacurí Atlantico., El proyecto tuvo como objetivo apoyar la implementación de un plan de manejo para la palma de iraca y especies asociadas, orientado hacia la certificación del producto artesanal, desarrollaron un vivero para repoblar una hectáreas de iraca en parcelas del municipio de Usiacurí quien en su momento quedo a cargo de la secretaria de Asistencia técnica agropecuaria de la alcaldía. (Mendoza, L. 2002) el cual solo fue manejado por las autoridades competentes mas no llegó a ser socializado con la comunidad artesanal. Esta situación, no permitió su éxito, igualmente, este trabajo pretendió solo el cultivo sin las valoraciones del suelo u otras que pudieran incidir en los resultados.

Por otra parte, es de resaltar que la palma de iraca (*Carludovica palmata*), es la materia prima natural empleada por la comunidad artesanal del municipio de Usiacurí para la elaboración de mochilas, bolsos, sombreros, aretes, escobas, tapetes y diversas variedades de artesanías creativas otras materia primas, conocimientos que son transmitidos por los adultos mayores de la comunidad a los jóvenes, preservando los saberes y costumbres gracias a la permanencia de esta actividad. Asimismo, genera ingresos económicos y reconocimiento local, regional, nacional e internacional, manteniendo una relación directa entre los artesanos y el medio, al extraer de esta actividad los recursos necesarios para su sustento económico. Donde la comunidad aprovecha este recurso para la elaboración de las artesanías, sin embargo, no se evidencia la sostenibilidad de la misma en cuanto a su cultivo y conservación. (Pacheco, J., & Gómez, G. 2007).

A pesar que existen estudios donde se resalta la labor de los artesanos, orientación en capacitaciones encaminados a la tecnificación de las artesanías, auxilios económicos, comercio y presentaciones a ferias a nivel local, departamental, nacional e internacional, estudios de experimentación de los cultivos, planes de manejo ambiental de la materia prima, sin embargo, no se evidencian estudios exitosos que le garanticen la sostenibilidad de los cultivo de la palma de iraca en las diferentes zonas y parcelas del municipio, solo se conoce dos casos aislados en veredas en el Municipio de Usiacurí donde hay cultivo controlado de la planta, mas no su uso sostenible.

Además, los artesanos y campesinos no cuentan con estudios que permitan conocer la caracterización de la zona de la plantación de palma de iraca, tales como son aspectos físico y químicos presentes en el suelo donde se extraen la materia prima, componentes ambientales,

climáticos y vegetativo, un diagnóstico que denote los conocimientos de la comunidad con relación al uso sostenible de la palma de iraca y diseñar un modelo sostenible para el cultivo de palma de iraca.

Este proyecto de investigación se desarrolló durante el periodo del mes de julio de 2019 a julio de 2020 con el respaldo de la Universidad del atlantico y el convenio SUE Caribe de la Universidad de Córdoba, que tuvo como objetivo diseñar un modelo de manejo sostenible para el cultivo de la palma de iraca en el Municipio de Usiacurí Atlántico a partir de la identificación los elementos que sirvan de insumo para su elaboración, enmarcado dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) objetivo 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), objetivo 9 (Industria innovación e infraestructura), objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), objetivo 12 (Producción y consumo responsable), objetivo 15 (Vida de ecosistemas terrestre), también conocidos como Objetivos Mundiales, los cuales buscan el bienestar de los seres vivos en completa armonía con el ambiente, permitiendo la sostenibilidad y el equilibrio entre las actividades del ser humano y su entorno, generando conocimiento de los sistemas ambientales del municipio de Usiacurí, perteneciente al caribe Colombiano para su conservación y uso sostenible en la fabricación de artesanías. (J Cosme Casulo 2018) En este sentido, los artesanos del municipio emplean de manera indiscriminada la palma de iraca para la fabricación de las artesanías, las cuales les brindan sustento económico y reconocimiento por esta labor, tanto así que fue otorgado por el Ministerio de Cultura y Turismo el reconocimiento como municipio turístico, sin embargo, según lo manifestado por algunos artesanos en entrevista no formal, el medio tiene escasa materia prima que ofrecerles, por la carencia de cultivos sostenibles de la misma y el poco conocimiento acerca del tema, tanto así que esta materia prima es traída de otros departamentos del Caribe Colombiano.

Es de anotar, que el uso indiscriminado de esta especie podría llegar a generar situaciones que afecten transitoria o permanentemente su cultivo y el medio ambiente, generando impactos producto de actividades como el uso de técnicas no apropiadas para los cultivos, causando modificación del suelo, cambios en los ecosistemas, alteraciones y pérdida del material vegetal entre otros. En caso particular se hace necesario que los artesanos posean los insumos requeridos para la sostenibilidad de la materia prima empleada, caso particular la palma de Iraca, para realizar su labor artesanal mediante cultivos sostenibles, sin afectar el medio directamente.

Para tal fin es necesario conocer los elementos físico-químicos presentes en el suelo que permita la generación de un modelo sostenible del cultivo de la palma de iraca, caracterizar el suelo, la semilla y los nutrientes necesarios para generar el modelo, como también, el conocimiento de la comunidad acerca de los cultivos sostenibles de la palma de iraca.

Con la implementación de instrumentos de medición que den a conocer resultados claros, esta información le va a permitir generar un modelo sostenible en los cultivos de la palma de iraca en el municipio, se buscaría promover actividades que alcancen el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y la permanencia de los cultivos de palma de iraca que serán a futuro el uso de la materia prima para la elaboración de artesanías en el municipio de Usiacurí - Atlántico.

3. RESULTADOS

Los resultados para cada objetivo son descritos a continuación:

Resultado1. Identificar a través de un diagnóstico los conocimientos de la comunidad con relación al uso sostenible de la palma de iraca.

Visita de campo: Fue realizada una visita a la comunidad de artesanos con relación al uso sostenible de la palma de iraca. En las diferentes zonas del municipio de Usiacurí Atlántico, la cual fue aplicada la encuesta a un número de 100 hogares. Previa validación de la encuesta donde se obtuvo un total 435 miembros de los hogares visitados, los cuales estuvieron conformados entre Niños, jóvenes y adultos con 227 mujeres y 208 hombres, El diseño de la encuesta fue realizado a través de un diagnóstico, donde las preguntas estuvieron orientadas a la población que habita en el hogar con relación al uso sostenible de la palma de iraca.



Resultado 2. Caracterizar la zona de la plantación de palma de iraca en el municipio de Usiacurí Atlántico.

Visita de campo: Fue realizada una visita de campo, en las diferentes zonas de plantación de la palma de iraca del municipio de Usiacurí Atlántico, en las que se identificó las características

propias que tienen los cultivos de la palma de iraca. Se tuvo en cuenta la delimitación del terreno, tipo de terreno, las distancias propias para la siembra, medición de las condiciones y parámetros ambientales.

Por ejemplo, Temperatura: oscilan entre 25.84°a 27°c, Humedad relativa: los parámetros que están entre 86.89 considerada alta de acuerdo a la temperatura ambiente de la zona, Humedad relativa Máxima: oscila en 25.51% de acuerdo a la máxima cantidad de agua que se puede retener en el aire con relación a la temperatura de la zona del área del cultivo, Humedad relativa Mínima: de 23.47% en esta zona del municipio de Usiacurí Atlántico, Presión atmosférica se encuentra entre los rangos de 29.48 atm, Altitud: cuenta con una altitud de 250 (m.s.n.m.). Velocidad del viento: se pudo reflejar que los vientos se mantuvieron calmados a una escala baja que esta entre 1 a 5 se mantuvo en 1m/s.

Estos datos garantizan que cumple con los parámetros establecidos para este tipo de cultivos de palma de iraca lo que hace posible su desarrollo en esta zona del departamento del Atlántico. Durante la visita de campo también se obtuvo el conocimiento que poseen los artesanos para el cultivo sostenible de la misma, la cual fue aplicada la encuesta a un número de 10 cultivadores de palma de iraca quienes son los únicos reconocidos en el municipio que se dedican a esta labor de cultivar la materia prima para la elaboración de artesanías.



Resultado 3. Determinar los aspectos fisicoquímicos presentes en el suelo donde se extraen la materia prima para la fabricación de artesanías.

Recolección de muestras de suelo. En la zona de estudio, fue delimitada una parcela con nombre Monte rojo ubicada en la vereda mira flores jurisdicción del municipio de usiacurí- Atlántico, con un área de 2500Mts², donde fue realizada una perforación o calicata de 50 cm de profundidad para obtener 4 muestras diferentes en 4 sitios seleccionados en las áreas de siembras de iraca. Con la ayuda de los técnicos de suelos, la muestras fue almacenada en bolsas plásticas, refrigeradas y llevadas al laboratorio de suelo y aguas RS, (Rafael Sarmiento), para su análisis, en la

que sacaron una sola muestra patrón donde se identificaron mediante técnicas experimentales los siguientes análisis físicos y químicos del suelo tales como:

- **Color:** De acuerdo a los análisis determinados en el laboratorio de suelos se logró identificar un suelo de color pardo oscuro el cual representa su apariencia natural lo que lo hace característicos en estas zonas del municipio de Usiacurí atlántico.
- **Textura:** De acuerdo a los resultados de la muestra de suelo el laboratorio arrojó en unidad de medida en porcentaje distribuida de la siguiente manera: el nivel de arcilla se encontró en un 98.85%, limo 0,96% y arena de 0,19% lo que indica que es un suelo con abundante arcilla, la presencia de una textura fina con una elevada proporción de partículas muy finas como es la arcilla, este tipo de suelos retienen humedad y buenas reservas de nutrientes.
- **Porosidad:** De acuerdo a los estudios del laboratorio se tuvieron como resultado un suelo con una porosidad de 0,11 % lo que indica que tiene un nivel de porosidad bajo se hace necesario suministrarles abonos orgánicos y humus de lombriz para aumentar la actividad biológica a través de la microfauna del suelo ofreciendo fluidez del agua a partir de las partículas del suelo impidiendo que se produzcan encharcamiento lo que garantizara el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos de palma de iraca.
- **Ph del suelo:** Los resultados de suelos muestran valores de pH del suelo en las áreas de cultivo de la palma de iraca en la parcela monte rojo del municipio de usiacurí atlántico se encuentra en un rango de 7.52 lo que indica que esta entre los parámetros óptimos ya que se refleja buena apariencia en las plantas de iraca teniendo en cuenta las recomendaciones de suministrar humus de lombriz, abonos orgánicos y fertilizantes para mantener y fortalecer las condiciones del suelo y obtener mejores rendimientos en los cultivos de palma de iraca.
- **Compuestos orgánicos del suelo:**
El macronutriente primario como es el Fosforo (P), con un porcentaje de 27,90 ppm los cuales El micronutriente Boro (B), se encuentra con un porcentaje de 0,72 ppm. Estos elementos se encuentran en una escala media en los suelos de cultivos de palma de iraca lo que se hace necesario reforzarlos con la aplicación de fertilizantes o abonos orgánicos que facilitan la estabilización de estos macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

- **Compuestos inorgánico del suelo:**

El Potasio (K), macronutrientes primario y los macronutrientes secundario como es el caso del Calcio (Ca), el Magnesio (Mg), y los micronutrientes como el Cobre (Cu), el Hierro (Fe), Manganeso (Mn), el Zinc (Zn) y el Sodio (Na). Se encuentran con buena presencia en los suelos donde se cultiva la palma de iraca teniendo en cuenta que se hace necesario la aplicación de abonos orgánicos para garantizar la sostenibilidad de estos macro y micro nutrientes en los suelos o áreas de cultivo de palma de iraca. Teniendo en cuenta con relación del Nitrógeno el laboratorio de suelos RS del Caribe recomendó la aplicación de 55 Kg de (N) nitrógenos en forma fraccionarias por Hectárea.

- **Estructura del suelo:** Los estudios de laboratorios de suelo arrojaron que presenta un grado de estructura fuerte: se caracteriza por agregados bien formados y diferenciados que son duraderos y evidentes en el suelo cuando se extrae del perfil del suelo.

- **Intercambio Catiónico del suelo:**

El suelo tiene una capacidad de intercambio Catiónico, calculada en unidad de medida en meq/100g de suelo dando como resultado 8,74 interpretado en un nivel medio.



Resultado 4. Diseñar un Modelo sostenible para el cultivo de la palma de iraca en el Municipio de Usiacurí, Atlántico que beneficie al medio ambiente y la comunidad.

Modelo sostenible para el cultivo de palma de iraca en el Municipio de Usiacurí Atlántico: Para el diseño del modelo fue realizado un análisis estadístico de las variables evaluadas en la encuesta, las variables fueron analizadas mediante el programa de Excel. Las variables fueron categorizadas de acuerdo a las respuestas emitidas por parte de los artesanos y campesinos del municipio de Usiacurí con relación al uso sostenible de los cultivos de palma de iraca. De acuerdo a los resultados obtenidos de las fases anteriores se creó un Modelo sostenible del cultivo de la palma de iraca teniendo en cuenta los siguientes elementos:

Sostenibilidad ecológica

Para proteger la base del recursos naturales mirando hacia al futuro y cautelando, sin dejar de utilizar, los recursos genéticos, agua y suelo.



Sostenibilidad social

Para que los modelos de desarrollo y los recursos derivados del mismo beneficien por igual a toda la comunidad.



Sostenibilidad economica

Para disponer de los recursos necesarios para darle persistencia al proceso de comercialización de artesanías de palma de iraca.



Sostenibilidad cultural

Favoreciendo la diversidad de las manifestaciones locales, regionales, nacionales e internacionales a través de la comercialización de las artesanías con palma de iraca.



Sostenibilidad científica

Orientado a la implementación de tecnologías alternativas y limpias para el fomento de la protección y conservación de los recursos Naturales.



Resultado 5. Apropiación social del conocimiento con la comunidad de artesanos del municipio de Usiacurí para el uso sostenible del cultivo de palma de iraca (*Carduvica palmata*), donde se socializo con la comunidad artesanal acerca del uso sostenible del cultivo de palma de iraca para dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible y generando bienestar ambiental y social a la población artesanal.

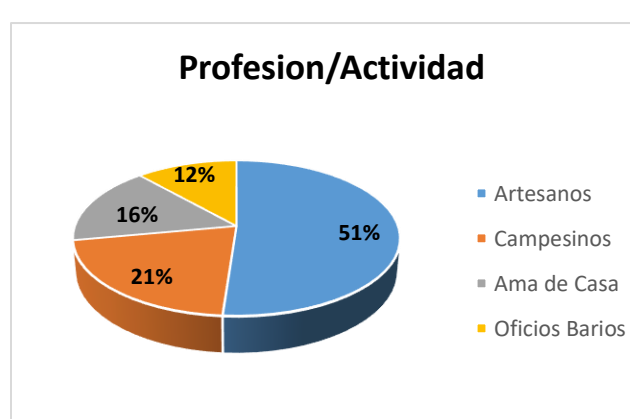
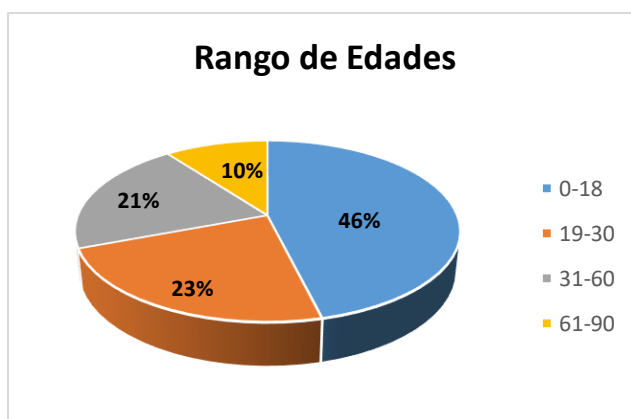
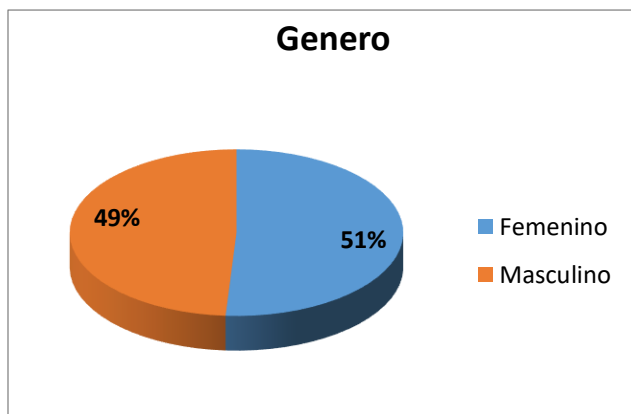


3.1. Síntesis del diseño metodológico.

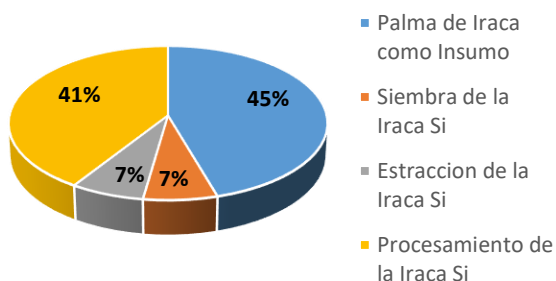
Fase 1. Identificar a través de un diagnóstico los conocimientos de la comunidad con relación al uso sostenible de la palma de iraca.

La encuesta aplicada permitió obtener los siguientes resultados, siguiendo el orden de las preguntas.

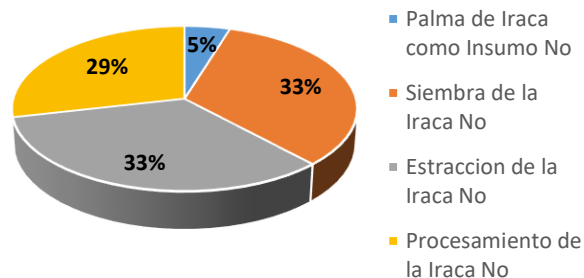
Este diagnóstico se realizó a 100 familias artesanas campesinas representada por el jefe del hogar de las diferentes zonas del municipio de Usiacurí- Atlántico, donde se obtuvo un total de 435 miembros de los hogares visitados, los cuales están conformados entre Niños, jóvenes y adultos con 227 mujeres y 208 hombres, las preguntas estuvieron orientadas a la población que habita en el hogar con relación al uso sostenible de la palma de iraca, en los que se tuvieron en cuenta la identificación de los núcleos familiares, genero, profesión, edad, estudios realizados, estado civil, número de hijos, numero de dependiente, tipo de vivienda, uso sostenible de la palma de iraca como insumo, siembra de la iraca, extracción de la iraca, transformación de la iraca, medios donde extraen la palma de iraca, uso de la palma de iraca como materia prima, conservación del oficio artesanal en palma de iraca y las actividades artesanal que realizan en el municipio de Usiacurí en las que se encuentran plasmadas en la siguientes gráficas:



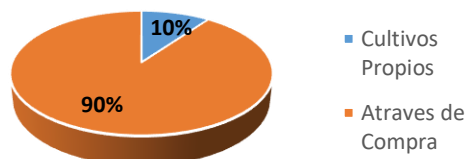
Si Realiza usted lo Siguiete



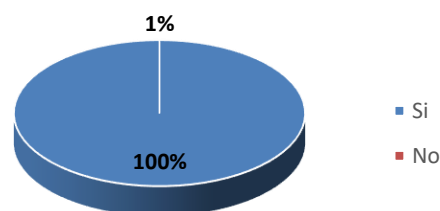
No Realiza Usted lo Siguiete



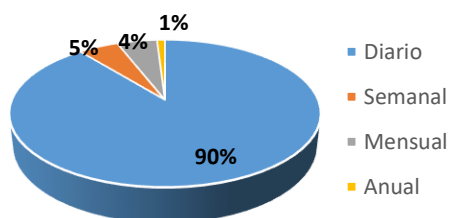
Uso de la Palma de Iraca como materia prima



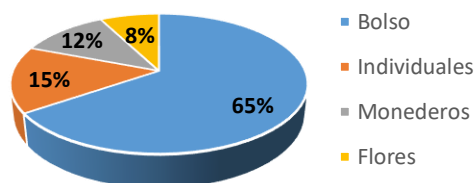
Conservan el Oficio Artesanal en Palma de iraca



Uso de la Palma de Iraca como Materia Prima



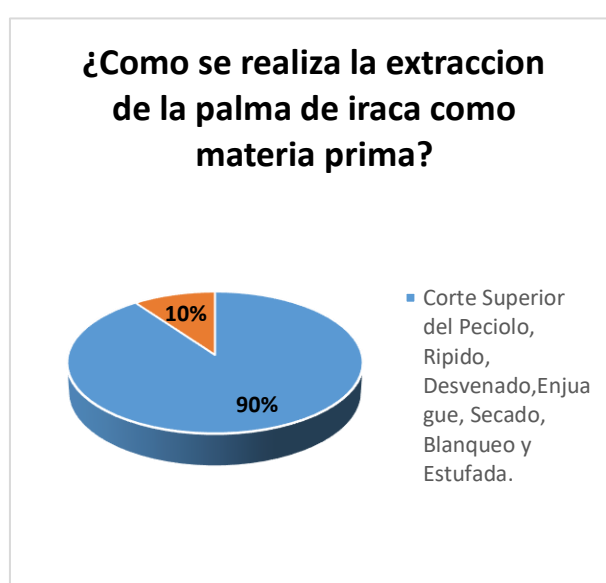
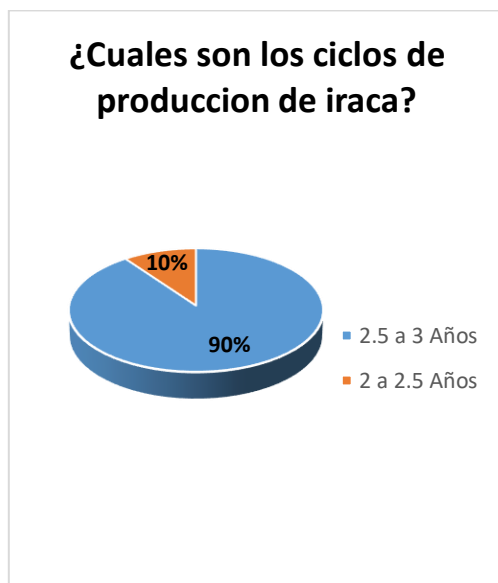
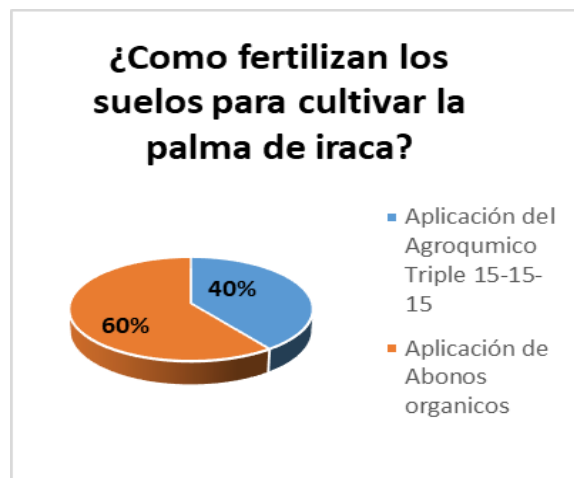
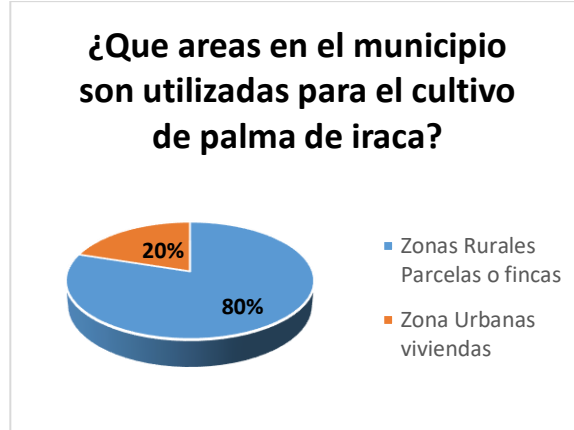
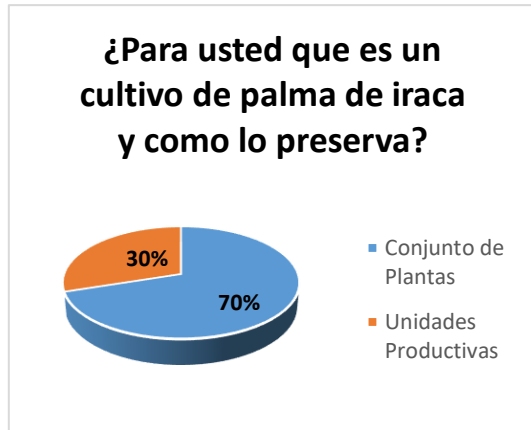
Actividad Artesanal que Realiza



- Fase 2. Caracterizar la zona de la plantación de palma de iraca en el municipio de Usiacurí Atlántico.

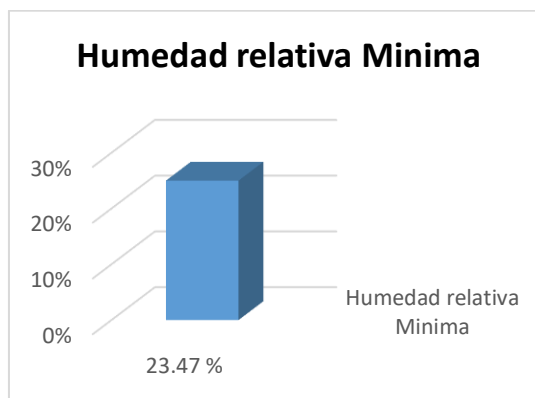
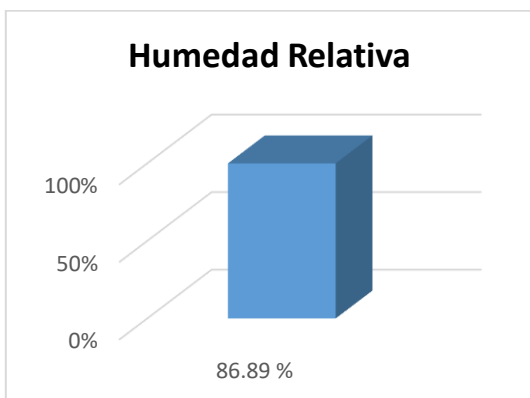
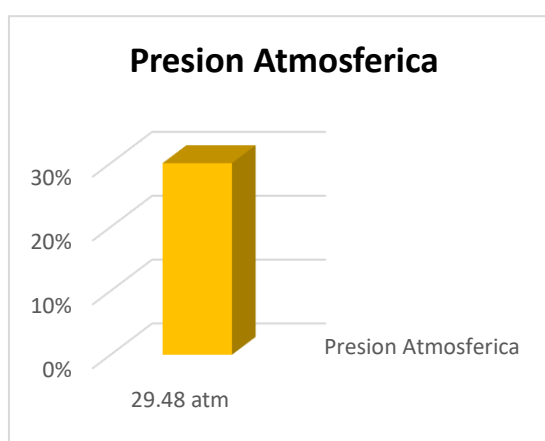
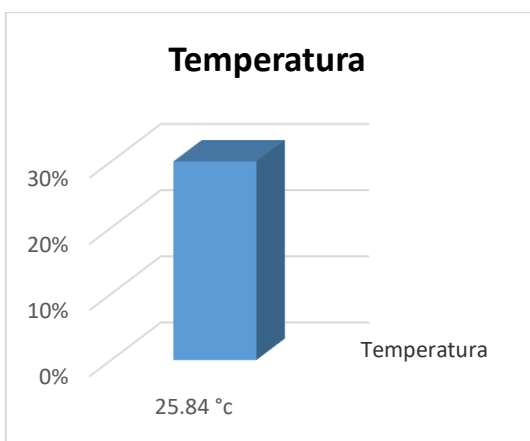
Teniendo en cuenta que durante la realización del diagnóstico a las 100 familias artesanas del municipio de Usiacurí Atlántico, esta comunidad consideraron y reconocieron a 10 personas en toda la poblacion que en realidad conocen sobre el cultivo de palma de iraca, se les aplico la encuesta que constaron de 17 preguntas orientadas a los conocimiento de la comunidad en

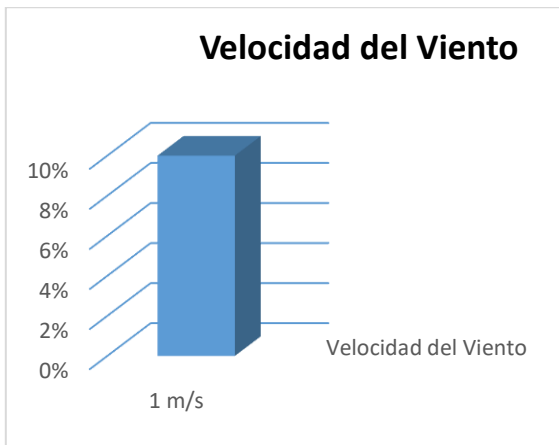
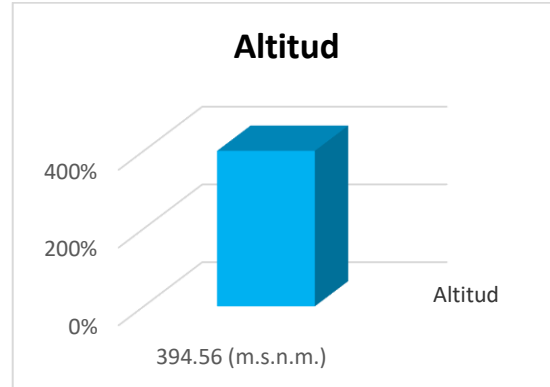
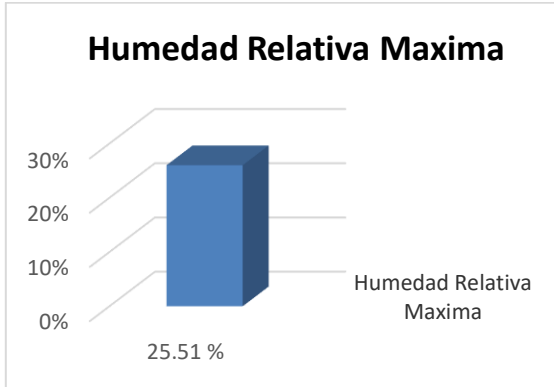
relación al uso sostenible de la palma de iraca con respecto a los cultivos, las cuales se encuentran plasmadas de orden numéricas y cada pregunta contiene su respuesta de la siguiente manera:



Condiciones y parámetros ambientales:

De acuerdo a las condiciones ambientales en las que se encontraron en el lugar de la siembra o cultivo de palma de iraca en la parcela Monte rojo del municipio de Usiacurí-Atlantico donde fue posible gracias a la utilización de un instrumento electrónico denominado medidor ambiental digital multipropósito el cual permitió a través de un monitoreo que tuvo una duración de 18 horas durante casi 1 día desde las 4:50 am hasta las 9:50 pm realizado en un solo sitio de referencia tomando cada muestra durante cada hora lo que facilitó medir los siguientes parámetros:





Fase 3. Análisis físico- químico del suelo: Determinar los aspectos físico- químicos presentes en el suelo donde se extraen la materia prima para la fabricación de artesanías.

Se identificaron los compuestos del suelo que caracterizan la siembra y el desarrollo de los cultivos de palma de iraca, el cual se estableció un muestreo parcial en el que se recolecto cuatro muestras diferentes en cuatro sitios seleccionados en las áreas de siembras de iraca en la parcela Monte rojo, ubicada en la vereda mira flores jurisdicción del municipio de usiacurí- Atantico, en un área de 2.500 Mts², se realizaron una calicata de 50 cm de profundidad en cada sitio donde fueron extraídas muestras de 500 gramos una vez tomadas las cuatro muestra de forma independiente, fueron empacadas en bolsa plásticas mediante la recolección establecida, se procedió a llevar las muestras a la empresa encargada al estudio de suelos y aguas con Matricula No 667362 con Nit 8698264-2, denominada laboratorio de suelo y aguas RS, teniendo en cuenta que de las cuatro muestras de 500 gramos extraída de cada sitio en el área de siembra del cultivo de iraca, los técnicos del laboratorio escogieron una porción de cada una de las muestras y sacaron una sola muestra patrón en el que se identificaron mediante técnicas experimentales los siguientes análisis físicos y químicos del suelo tales como: Color; Textura; Porosidad; ph: Estructura: Compuestos

orgánicos, Compuestos inorgánicos presentes e Intercambio Catiónico. Teniendo en cuenta que estos resultados corresponden a una gran muestra de los 4 sitios en el que arrojaron los siguientes resultados:

PARAMETRO EVALUADO		UNIDAD	METODO ANALITICO	INTERPRETACION
Clase Textural	Arcilla		Bouyouco	ELEMENTOS
pH	7,52	Temp 26,2°C	Potenciometrico	
Materia Orgánica	2,24	%	Walkley - Black	Medio
Fosforo	27,90	ppm	Bray II	Medio
CIC	8,74	meq/100 g.	Calculada	Medio
Calcio	4,68	meq/100 g.	Complexometría	Medio
Magnesio	3,81	meq/100 g.	Complexometría	Medio
Potasio	0,16	meq/100 g.	Fotometría de emisión	Bajo
Sodio	0,09	meq/100 g.	Fotometría de emisión	Bajo
Porcentaje de Sodio	1,03	%	Calculado	Bajo
Boro (B)	0,72	ppm	Fotometría	Alto
Cobre (Cu)	0,04	ppm	Fotometría	Bajo
Hierro (Fe)	19,50	ppm	Fotometría	Medio
Manganeso (Mn)	9,42	ppm	Fotometría	Medio
Arsénico (As)	0,003	ppm	Fotometría	Bajo
Estaño (Sn)	0,001	ppm	Fotometría	Bajo
Plomo (Pb)	0,02	ppm	Fotometría	Bajo
Zinc (Zn)	7,24	ppm	Fotometría	Alto
Azufre (S)	17,20	ppm	Fotometría	Medio
Conductividad Eléctrica	0,0395	mmhos/cm	Conductimetro	Bajo

PORCENTAJE	
Arcilla	98,85%
Limo	0,96%

Porosidad	0,11%
Color	Pardo

4. CONCLUSIONES FINALES

Se diseñó un modelo sostenible para el cultivo de la palma de iraca en el Municipio de Usiacurí, Atlántico: a través de los análisis estadísticos de las variables evaluadas en la encuesta, las variables fueron analizadas mediante el programa de Excel, posteriormente fueron categorizadas de

acuerdo a las respuestas emitidas por parte de los artesanos y campesinos del municipio de Usiacurí con relación al uso sostenible de los cultivos de palma de iraca. De acuerdo a los resultados obtenidos de las fases anteriores se creó un Modelo sostenibles del cultivo de la palma de iraca teniendo en cuenta los siguientes elementos:

Sostenibilidad ecológica: Abarca siembra de la palma de iraca, manejo de cultivos, control de fertilizantes (Abonos orgánicos, compostaje, humus de Lombriz roja californiana, caldos minerales Etc.) control de plagas y enfermedades como los insecticida y fertilizantes naturales a través de la planta de Neem (*Azadirachta indica*), el insecticida a base de pringamoza u ortiga (*Urtica dioica*), y el fertilizante a base de la planta higuera (*Ricinus communis*), las buenas prácticas de agrícolas, uso sostenible del material vegetal, protección de cuerpos de aguas y masas forestales endémica de la región.

Sostenibilidad social: consta de conocimientos de las comunidades sobre la siembra de palma de iraca, conocimiento sobre la elaboración de artesanías, cooperativismo, usos, costumbres y fomento a la preservación y conservación de la palma de iraca como recurso natural y materia prima para la elaboración de las diversas artesanías.

Sostenibilidad económica: Unidades productivas artesanales en palma de iraca sostenibles, Generación de empleos y calidad de vida de la comunidad indígena Mokana de Usiacurí- Atlántico.

Sostenibilidad científica: Fomento a la creación de viveros y banco genético de la palma de iraca (*Carludovica palmata*), creación de sistemas de riego a través de la implementación de paneles solares o energía solar.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Castro, M., 2000. Diseño para el desarrollo de producto en el oficio de tejeduría en palma de iraca en Usiacurí Atlántico. Convenio Andrés Bello – SECAB, Artesanías de Colombia Santa fe de Bogotá [artesanias-colombia-tejeduria-usiacuri-atlantico.pdf](#)
- Castellano, Y., 2012. Enseñanza de la artesanía como oficio familiar, Facultad de Educación Universidad Nacional <https://core.ac.uk/download/pdf/47071432.pdf>
- Cosme, J., 2018. La evaluación y el informe sobre los resultados alcanzados con los Objetivos de Desarrollo del Milenio Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192018000800838

- Mendoza, L., 2002. Proyecto plan de Manejo Ambiental de la palma de la iraca (Carludovica Palmata) Convenio municipio de Usiacurí, Artesanía de colombia S.A. <https://docplayer.es/13407591-Artesanias-de-colombia-s-a-convenio-alcaldia-municipal-usiacuri-atlantico.html>
- Pacheco, J., & Gómez, G., 2007. El modelo ecotecnológico, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Cuadernos de desarrollo Rural, núm. 59., 117 - 147. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/1218>
- Vega, C., 1998. Proyecto desarrollo integral tejaduria en palma de iraca en Usiacurí - Atlántico. Auspiciado por Artesanías de colombia S.A, Bogotá D.C. <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/bitstream/001/143/5/INST-D%201998.%2012.pdf>.

SOSTENIBILIDAD: UNA PERSPECTIVA INELUDIBLE PARA ENCARAR EL DESARROLLO DEL TURISMO POST COVID – 19 EN BOLIVIA

Melania Fátima San Miguel Chacon¹⁰⁵
Investigadora independiente

RESUMEN

Bolivia es un país cuyas características naturales y culturales dan cuenta de la casi infinita existencia de recursos que pueden, y deben, ser aprovechados; el turismo no está al margen de esa oportunidad.

Sin embargo, los datos oficiales dan cuenta de una realidad diferente, somos el país N° 8 (de 13 en Sudamérica) en ingresos por turismo equivalente a \$us 815 millones; el flujo Internacional de viajeros nos coloca en el sitio n° 9 (de 13 en Sudamérica) equivalente a un poco más de un millón de viajeros por turismo receptivo. Por otro lado, encabezamos listas como la de Deforestación en la cual ocupamos el sitio n° 2 (de 13 en Sudamérica), ¿Qué nos está sucediendo?

A esa paradójica realidad se suma la pandemia COVID – 19 que ha paralizado al mundo y una de las industrias más afectadas ha sido el turismo. Desde el registro del primer caso de COVID – 19 en el país se tomaron una serie de medidas necesarias que afectaron de manera negativa el flujo normal de turistas extranjeros y nacionales en territorio nacional.

Considerando el estructuralismo latinoamericano, la teoría de la dependencia, y la situación económica complicada que los cálculos anticipan, se considera que se podría aprovechar la crisis suscitada por la pandemia para generar un modelo de desarrollo que permita un crecimiento hacia y desde adentro, que tenga un equilibrio armónico entre lo económico, lo social y lo ambiental, en el cual el turismo sea uno de los principales dinamizadores.

Es necesario reinventarse, adaptarse, aprender y buscar oportunidades que permitan, en adelante, diseñar productos turísticos innovadores destinados al nuevo perfil de turistas, donde se

¹⁰⁵ Licenciada en Turismo por la Universidad Mayor de San Andrés – UMSA. Diplomados en: Educación superior (UMSA); 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, docencia e investigación, al desarrollo de empresas en las áreas urbana y rural, y al buen aprovechamiento de los recursos turísticos.

pueda aprovechar al máximo todos los beneficios que genera esta industria, se reduzcan los impactos negativos y se contribuya al bienestar de la mayor cantidad de personas posible.

PALABRAS CLAVE: Turismo, Sostenibilidad, Estructuralismo Latinoamericano, Enfoque de la Dependencia

1. EL DESARROLLO

Valcárcel (2006) indica que por mucho tiempo y varios autores

“(…) sostenían que la acumulación de capitales era el eje central del desarrollo y que éste se había hecho realidad gracias a la ampliación del sector moderno industrial de la sociedad. (...) la manera de lograrlo era a través de la inversión de capitales físicos, motor del “big push”, fundamento del crecimiento económico expresado en el aumento sostenido del producto bruto industrial. (...) El desarrollo aparece a mitad del siglo veinte en lo fundamental como un problema de crecimiento de la economía de mercado, de ampliación de la riqueza material expresada en un único o sobredimensionado indicador macroeconómico: el producto interno bruto. La industrialización, la tecnificación de la agricultura y la elevación de la productividad permitirían, justamente, generar dicho crecimiento económico.” (pág. 6).

El concepto de desarrollo vinculado en su totalidad a lo económico es el más ampliamente difundido a nivel global y por un periodo muy largo de tiempo. Es en este contexto que surgen enfoques críticos, como los que se verán a continuación:

2. ESTRUCTURALISMO LATINOAMERICANO Y LA TEORÍA DE DEPENDENCIA: ENFOQUES CRÍTICOS DEL DESARROLLO.

En el presente documento se tocarán ambos, atendiendo las propuestas iniciales sin entrar en las corrientes que se generaron posteriormente.

El Estructuralismo Latinoamericano surge como resultado del trabajo de Prebisch (1949) en la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL.

A nivel de América Latina y el Caribe - ALC, desde la liberación de las colonias europeas (España y Portugal principalmente), en todo este territorio, no se desarrollaron núcleos fabriles de importancia, la actividad económica se concentró en la producción y exportación de materias primas y alimentos dirigidas a países industrializados aceptando sus imposiciones. Considerando las consecuencias de la crisis económica de los '30 y ambas guerras mundiales, los países industrializados empezaron a autoabastecerse reduciendo las importaciones provenientes de ALC,

generando una caída de sus exportaciones y de sus ingresos, limitándole la posibilidad de compra de bienes manufacturados del extranjero.

Ante esta situación se genera una corriente que sostiene que los problemas por los que atravesaba ALC fueron y son consecuencia del funcionamiento del sistema económico capitalista, entendiendo que las reglas son dadas por países industrializados y que éstas se contradicen en los hechos, puesto que las realidades y situaciones son diversas y diferentes en los países de la periferia respecto a las de los países del centro. Así lo indica Prebisch:

“La discusión doctrinaria, no obstante, dista mucho de haber terminado. En materia económica, las ideologías suelen seguir con retraso a los acontecimientos o bien sobrevivirles demasiado. Es cierto que el razonamiento acerca de las ventajas económicas de la división internacional del trabajo es de una validez teórica inobjetable. Pero suele olvidarse que se basa sobre una premisa terminantemente contradicha por los hechos. Según esta premisa, el fruto del progreso técnico tiende a repartirse parejamente entre toda la colectividad, ya sea por la baja de los precios o por el alza equivalente de los ingresos. Mediante el intercambio internacional, los países de producción primaria obtienen su parte en aquel fruto. No necesitan, pues, industrializarse.” (1949, pág. 5)

Resultado del trabajo de Prebisch, se identificaron problemas estructurales que requieren cambios también estructurales:

- Escasez de moneda extranjera (dólares): Esta situación pone en desventaja a las exportaciones respecto de las importaciones. También limita el acceso a productos importados importantes para la tecnificación y la satisfacción de necesidades.
- Endeudamiento: Se convierte en un problema cuando el dinero recibido no es bien utilizado y la deuda excede el poder adquisitivo por lo que no se es capaz de responder a los compromisos adquiridos. En muchos casos esta situación es resultado de actos de corrupción.
- Desempleo elevado: Personas en condiciones de trabajar buscan empleo y no lo encuentran. Problema económico y social que supone una pérdida de producción potencial (se produce por debajo de la capacidad del país) y genera una pérdida de la calidad de vida y autoestima de las personas.
- Falta de bienes de capital: No se dispone y/o es difícil acceder a bienes que sirven para producir otros bienes.
- Desigualdades entre sectores de ALC: ésta es una de las regiones con mayor desigualdad en cuanto a ingresos y acceso a servicios, como educación, salud, agua y electricidad; además de

enormes disparidades en términos de participación, bienes y oportunidades, entre países y al interior de cada país.

La Teoría de la Dependencia surgió en América Latina en los años sesenta y setenta, sostiene los siguientes postulados:

- el subdesarrollo está directamente ligado a la expansión de los países industrializados;
- desarrollo y subdesarrollo son dos aspectos diferentes del mismo proceso;
- el subdesarrollo no es ni una etapa en un proceso gradual hacia el desarrollo ni una precondition, sino una condición en sí misma;
- la dependencia no se limita a relaciones entre países, sino también crea estructuras internas en las sociedades (Blomström y Ente, 1990 citados por Spicker, Alvarez, & Gordon, 2009).

Desde esta teoría se identifica que “la dependencia está fundada en una división internacional del trabajo que permite el desarrollo industrial de algunos países y limita este mismo desarrollo en otros, sometiéndolos a las condiciones de crecimiento inducido por los centros de dominación mundial” (Dos Santos, 1970, citado por Bernal-Meza, 2016).

¿Cómo sucede este proceso? Los países pobres del sur proveen a los países ricos del norte¹⁰⁶ de sus recursos naturales/materias primas y mano de obra barata, por otro lado se convierten en el destino de tecnología obsoleta; los países ricos buscan mantener esa relación de dependencia y eliminar cualquier intento de las naciones dependientes de resistir su influencia (Spicker, Alvarez, & Gordon, 2009 citados en Wikipedia.org).

Bernal–Meza (2016, pág. 13) manifiesta la importancia de estas teorías: “Pone de relevancia su originalidad y la ponderación de ser el único complejo de ideas originado en el Tercer Mundo que ha brindado una interpretación histórica del sistema mundial”.

En este punto cabe resaltar que tanto el concepto de Desarrollo desde sus inicios como los enfoques críticos se supeditan al tema económico.

3. DESARROLLO SOSTENIBLE: UN NUEVO ENFOQUE DEL DESARROLLO

En el último cuarto del siglo XX y en vista de que aún con altos niveles de acumulación de capital, industrialización e incremento de ingresos per cápita existen elevados niveles de pobreza y desempleo; las 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

¹⁰⁶ Se los llama países del norte a los países más industrializados del mundo los que geográficamente, en su mayoría, están ubicados en el Hemisferio Norte.

otros, dan cuenta de que enfocar las acciones sólo al tema económico está llevando a toda la humanidad al colapso. Urgía una nueva manera de entender, interpretar y generar desarrollo.

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). Sin recursos naturales no es viable ningún sistema económico ni social.

En función a lo indicado se define desarrollo sostenible como el 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). Esta definición fue utilizada por primera vez en el documento titulado “Nuestro futuro común”, también conocido como Informe de Brundtland, siendo la primera ministra noruega, Gro Harlem Brundtland, la presidente de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo.

Es importante reconocer que la satisfacción de necesidades de una población mundial cada vez más creciente ha generado un deterioro de la naturaleza. En nombre del desarrollo y de mayores o mejores ingresos económicos, amplias áreas con recursos naturales son sometidas a actividades que alteran el equilibrio y en gran parte de los casos las destruyen en su totalidad, heredando a sus habitantes pobreza, enfermedades y hasta la muerte.

Vienen a la memoria estas palabras: “Sólo cuando el último árbol esté muerto, el último río envenenado, y el último pez atrapado, te darás cuenta que no puedes comer dinero.” (Sabiduría indoamericana).

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.

4. BOLIVIA ES...

... cualquier descripción que se quisiera dar del país queda corta, son 1'098.581 km² cercanos a la línea del Ecuador, en pleno Trópico de Capricornio, y alturas que van desde los 6.542 a menos de 100 msnm generando una diversidad de ecosistemas, territorios, climas, culturas, especies de

flora, fauna y un largo etcétera. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD ha caracterizado a Bolivia como un país megadiverso (2008, pág. 93), en Wikipedia se menciona que es “uno de los ocho países más ricos del mundo en diversidad biológica” (Wikipedia, 2020); datos como estos corroborados por viajes en calidad de turista o investigadora generan una sensación de orgullo por haber nacido en una tierra así.

Sin embargo, es importante considerar a Gandarillas (2018) quien sostiene que:

“en Bolivia, la idea que la naturaleza es inagotable tropieza con varias evidencias en sentido contrario. Tras siglos de actividad minera o de más de un siglo de explotación hidrocarburífera, de centurias de explotación forestal o decenios de uso intensivo de tierras para monocultivos de soya de exportación (...) Las políticas ambientales nacieron sometidas a los extractivismos, son jerárquicamente inferiores y efectivamente inexistentes. En los últimos años las flexibilizaciones/desregulaciones medioambientales provocan mayor inseguridad e indefensión de la naturaleza y las poblaciones, y plantean una radical transformación del objeto de creación del sistema de áreas de conservación, lo último del patrimonio natural en buen o muy buen estado de conservación que queda en el país”. (págs. 77-78)

Estamos por mal camino, un muy mal camino., Sierra (2020) presenta la siguiente información:

- En 2019, después de más de dos meses de incendios se calculó que 5,3 millones de hectáreas de bosques se quemaron en todo el país, esto implica que al menos 40 millones de árboles y miles de animales murieran incinerados.
- Estamos entre los 5 países que perdieron mayor cobertura forestal en el mundo en 2018.
- En julio de 2019 el entonces presidente Morales modificó el Decreto Supremo 26075 para que se autorice el cambio de uso de suelo en los departamentos de Santa Cruz y Beni con fines agropecuarios y las quemas controladas.
- Al menos 9 áreas protegidas de la Amazonía están fragmentadas por la construcción de carreteras.
- Bolivia es el tercer país de América en la emisión de mercurio, químico utilizado en la explotación aurífera.

Gandarillas (2018) por su parte hace referencia a los pasivos ambientales¹⁰⁷ con especial énfasis en aquellos que ya no están en funcionamiento:

- No se tiene cuantificado los pasivos ambientales que han dejado largos periodos de extracción de recursos.

¹⁰⁷ entendiéndolo éste como “la suma de los daños no compensados producidos por una empresa al medio ambiente a lo largo de su historia, en su actividad normal o en caso de accidente.” (Russi & Martínez, 2002)

- Casi la totalidad de las minas abandonadas (no se sabe con exactitud cuántas) siguen contaminando por problemas con sus drenajes ácidos, liberando en suelos y ríos químicos como el arsénico, clasificado por la Organización Mundial de la Salud – OMS como uno de los 10 químicos más preocupantes para la salud pública.
- Todos los cuerpos de agua en sectores donde se desarrolla la actividad minera, en mayor o menor medida, presentan arsénico, mercurio, plomo, cadmio, cianuros, níquel y cromo, afectando a la fauna ictícola, suelos, enfermando a los animales terrestres y seres humanos que consumen estas aguas. Además este problema llega a ser de interés transfronterizo como sucede en la Cuenca del Plata y la Cuenca Endorreica del Titicaca.
- Respecto a la actividad hidrocarburífera, presenta el ejemplo de pozos, infraestructuras y ductos que no están en funcionamiento hace cerca de 50 años en el Parque Nacional Aguaragüe y que en la actualidad aún es posible encontrar en el agua petróleo, tolueno y benceno, éste último es parte de la lista de 10 químicos más preocupantes para la salud pública de la OMS.

Se hizo especial énfasis en el tema ambiental; sin embargo, datos respecto a temas sociales tampoco son alentadores:

- Según datos del Instituto Nacional de Estadística – INE (2020), para el 2019 se proyectó un total de 11'469.896 habitantes, de éstos el 12,9% viven en Pobreza Extrema y el 37,2% en Pobreza.
- Respecto al Empleo, para el último trimestre del 2019 se registró el 4,83% de Tasa de Desocupación Urbana, si bien este dato parece bajo, no se precisa, al menos desde fuentes oficiales, el tema del subempleo, los empleos informales y los empleo precarios, lo que deriva en un elevado nivel de desprotección social (trabajadores sin seguro de salud y sin aportes a su jubilación) (INE, 2020).
- El Observatorio Mundial de la Salud de la OMS, indica que en 2014 se ha registrado un total de \$us 427 de inversión en salud por habitante/año y que se habría destinado el 6,3% del PIB al tema salud (Organización Mundial de la Salud). Por otro lado, en marzo de 2019 entra en vigencia el Seguro Universal de Salud – SUS, si bien es una medida a favor de los más vulnerables de la sociedad, antes de eso no se había fortalecido el sistema de salud y lo que se hizo desde su implementación fue poco. Si bien hay muchos aspectos más que podrían considerarse en el ámbito social, se hará énfasis en este considerando la actual coyuntura.

Las situaciones ambientales y sociales superficialmente descritas, y ante el dato de que en 2019 se alcanzó un PIB de Bs. 49.957 millones (Instituto Nacional de Estadística, 2020), se llega a la conclusión de que la situación en Bolivia, pese a los años de bonanza económica, no ha resuelto sus problemas estructurales y, de continuar así, no superaremos la situación de dependencia a la que estamos sujetos, más aún con las consecuencias del COVID – 19.

5. BOLIVIA Y COVID – 19

El COVID - 19 ingresó al país a principios de marzo (BBC News Mundo, 2020). Como medida de contención se declara emergencia nacional por DS N°4196 del 17 de marzo de 2020, estableciendo medidas como la cuarentena rígida temprana a nivel nacional, el cierre de fronteras -inicialmente por 15 días- las que, con sucesivas normas llegan al DS N° 4229 del 29 de abril de 2020 que extiende la cuarentena hasta fines de mayo en muchas ciudades y establece las condiciones para continuar en cuarentena durante junio. Estas medidas impidieron el avance de la enfermedad, registrándose pocos casos.

Ante el pedido de diversos sectores se inicia un proceso de flexibilización de la cuarentena, es decir, las personas ya podían salir de sus domicilios pero con restricciones. Este hecho hizo que la situación se salga de control, no por la medida en sí, sino por el descuido de las personas. Se pasó de un registro nacional de 520 casos (Reporte Epidemiológico – RE del 18 de abril de 2020) en cuarentena rígida, a 13,358 casos (RE del 06 de junio de 2020) a inicios de la cuarentena flexible, y a 86,423 casos (RE del 06 de agosto de 2020) (Ministerio de Salud, 2020) en plena cuarentena flexible, situación agravada por conflictos sociales.

6. TURISMO Y COVID - 19

El turismo es un conjunto complejo de actividades y elementos por lo que se recomienda su análisis desde un punto de vista sistémico. Esa complejidad hace que el turismo esté vinculado a factores económicos, sociales, ambientales y varios otros, siendo para muchos territorios el sostén de su economía, en otros es una industria que aporta a su diversificación económica y para otros representa un importante aporte a la economía nacional, pero no se llevan a cabo las acciones para potenciarlo (caso boliviano).

La cuarentena rígida y el cierre de fronteras han sido las medidas adoptadas por casi la totalidad de países a nivel mundial; abruptamente detuvieron el desplazamiento de los turistas y los futuros turistas tuvieron que cancelar sus viajes, hechos que afectaron a la totalidad de las empresas vinculadas a la industria.

7. BOLIVIA, TURISMO Y COVID - 19

Las pocas cifras disponibles respecto a turismo daban cuenta de ingresos por turismo equivalente a \$us 815 millones; el flujo Internacional de viajeros alcanza a un poco más de 1 millón de viajeros por turismo receptivo (Organización Mundial del Turismo, 2020), se puede afirmar que existió un crecimiento permanente, la gestión 2020 parecía continuar con esa tendencia. Sin embargo, al declararse las medidas antes citadas el turismo frenó de golpe, si bien el hecho de que en Bolivia se haya presentado en temporada baja ha amortiguado un poco la situación, muchas de las empresas de turismo no lograrán sobrevivir. Estamos en agosto/2020 y la situación está lejos de recuperarse, ya sea por las recomendaciones de no viajar a países como el nuestro por parte de mercados emisores importantes, y por que las inversiones del sector público se priorizarán en otras áreas como salud y educación; y el turismo no entra en el conjunto de “primera necesidad”; por otro lado, gran parte de los turistas potenciales, extranjeros y nacionales, enfrentarán limitaciones económicas, por lo que hacer turismo no estará en sus planes inmediatos.

En estudio realizado por la Universidad Privada Franz Tamayo (Poma, y otros, 2020) se proyecta la recuperación del turismo a partir de finales de 2021. “Estos tres escenarios (optimista, medio y pesimista) permitieron cuantificar la pérdida económica que sufrirá el turismo receptivo para la gestión 2020, que representa una caída del 51.7% de ingresos en relación a la gestión 2019, lo cual significa que se dejará de percibir cerca de 433.9 millones de dólares americanos en un escenario medio”. Otros datos importantes presentados, se refieren al riesgo que están corriendo alrededor de 140.000 empleos, el cierre o cambio de rubro de al menos el 50% de las empresas vinculadas al turismo y la pérdida diaria de Bs. 34 millones por turismo en la economía nacional.

8. BOLIVIA Y TURISMO POST COVID - 19

Se debe asumir una actitud propositiva y considerar que los posibles ingresos futuros por turismo son una poderosa razón para conservar importantes ecosistemas. Ya fueron muchos años de descuido, desorden y un manejo irresponsable de este sector desde el ámbito público, y una prestación de servicios mediocre (en gran parte de los casos) desde el ámbito privado.

La Organización Mundial del Turismo (2020) ha reconocido que “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”. Por ello es importante considerar:

- ✓ Lo ambiental: La defensa y conservación de nuestro patrimonio natural y cultural están entre las principales tareas pendientes.

Se resalta que El PN¹⁰⁸ – ANMI¹⁰⁹ Madidi ha sido clasificado con el de mayor biodiversidad en el mundo (El Comercio, 2018), inspirando libros y al menos una película (Jungle). Ahora en riesgo por la operación de dragas chinas y el megaproyecto de una hidroeléctrica.

Por otro lado, “Bolivia obtuvo cuatro galardones de los World Travel Awards (WTA) por mejor destino emergente de Sudamérica (La Paz); mejor destino verde de Sudamérica; mejor atracción turística natural de Sudamérica (Salar de Uyuni) y mejor destino de viaje juvenil de Sudamérica” (El Deber, 2019).

Una manera de aprovechar éstos y muchos otros, en este nuevo contexto es a través de la operación responsable del turismo, de modo que los turistas nacionales y extranjeros sientan ese contacto con la naturaleza y que además están aportando a su conservación.

- ✓ Lo social: las personas vinculadas directamente con la prestación de servicios turísticos deben estar comprometidas con brindar servicios cada vez mejores: un trato cálido, respetuoso, honesto e higiénico son elementos que enriquecerán la experiencia del turista, puesto que también les interesa convivir y compartir con los pobladores locales. Turistas y residentes deben quedar satisfechos. Este es otro motivo por el cual los pobladores cercanos a atractivos, en especial naturales, velen por su cuidado.
- ✓ Lo económico: para aprovechar mejor las oportunidades debemos apuntar a trabajar en redes de valor (varias cadenas de valor en una), lo que se facilita con las TIC's. Al generar mayor valor podemos apuntar a que el turista, nacional o extranjero, se quede más tiempo y gaste más dinero en territorio nacional (en lugar de recibir muchos turistas que gasten poco y por poco tiempo), con todos los efectos consecuentes positivos para la economía local y nacional.

Un factor importante para alcanzar lo descrito es la voluntad política, cada uno de los niveles del Estado, en especial el local (Gobiernos Municipales), deben asumir el turismo como un elemento dinamizador de la economía e invertir para obtener el mayor beneficio de los tres elementos descritos.

“El turismo tendrá que pasar forzosamente por la sostenibilidad y la proximidad para recuperarse. No sólo porque la crisis está forzando a ello, sino porque las nuevas generaciones de viajeros ya son diferentes” (National Geographic, 2020). El ser humano es inquieto, va a empezar a viajar nuevamente, pero no de la forma en que lo hacía antes de la pandemia. La información es

¹⁰⁸ PN = Parque Nacional.

¹⁰⁹ ANMI= Área Natural de Manejo Integrado

cada vez más accesible, el turista está cada vez mejor informado, por eso se considera que tendrá el siguiente perfil:

Ilustración 2: Perfil del nuevo turista post COVID - 19

<i>Perfil General Turista</i> <i>Post Covid-19</i>		1	2	3	4			
	Requerirán más información ON -LINE		Preferirán destinos con accesibilidad para retornar por emergencias		Preferirán servicios cuenten con distanciamiento social y personalizado		Buscarán productos innovadores	
	Buscarán seguros de viaje con mayor cobertura		Que los servicios cuenten con protocolos de higiene y limpieza		Que el destino cuente con asistencia médica (Clínica cercana)		Mayor seguridad sanitaria del destino	

Fuente: Universidad Privada Franz Tamayo – Sede el Alto (2020)

Bolivia como destino verde, debería estar a esa altura y ser capaz de satisfacer y sobrepasar las expectativas de este nuevo turista.

9. CRISIS Y OPORTUNIDADES (A MANERA DE CONCLUSIÓN)

La pandemia ha puesto en evidencia las debilidades de los países; ha obligado a pensar en aspectos que por el ajetreo diario no eran considerados, pero sí eran importantes; y a priorizar aspectos que en algún momento ya se daban por hecho.

¿Sería tal vez un baño de humildad para la humanidad, respecto a su posición en el mundo? Se ha visto lo frágiles que los seres humanos somos, y si desapareciéramos el ambiente natural podría regenerarse solo.

Después de la crisis de salubridad mundial (limitaciones en infraestructura y equipamiento, personal médico, falta de medicamentos, alto número de fallecidos, entre otros), sobreviene una crisis económica resultado de las etapas de cuarentena (restricciones en exportaciones e importaciones, empresas paralizadas, personas sin poder salir a trabajar, comprar y/o sin tener los recursos para hacerlo, entre otros). No generemos una crisis ambiental.

La pandemia no ha discriminado entre países del centro o la periferia. Sin embargo, son los países de la periferia a los que les costará mucho más sobreponerse. Entonces estamos en un momento clave: continuar en una situación de dependencia o reflexionar para salir de esta crisis renovados y generar o aprovechar oportunidades. En Bolivia tenemos todo lo necesario para renovarnos, empezando por nuestros preciados recursos naturales, continuando por tener personas con gran

talento, a quienes no se les da el apoyo ni la cobertura para desarrollar proyectos quedando en el anonimato, hasta llegar a un conjunto amplio de personas que quieren hacer bien las cosas y salir adelante, pese a existir otros quienes siempre pondrán obstáculos.

“Con las actuales reglas económicas, se supone que las personas sirven a las necesidades de mercado como trabajadores y consumidores. Esto es retrógrado. Las reglas económicas deberían asegurar que el mercado sirva nuestras necesidades como seres humanos que viven en un planeta crecientemente amenazado” (Eisler, 2014). Ideas como ésta ya se planteaban desde hace mucho y con la pandemia se ha hecho urgente el reconsiderarlas y aplicarlas. La historia nos muestra que los países industrializados casi agotan sus recursos naturales; en busca de más materias primas para alimentar sus industrias colonizaron territorios imponiéndose como dueños de esos recursos y sus habitantes, sin importar cuánto y a quiénes destruían, el único fin era concentrar riqueza, la que quedaba en manos de pocas personas.

Como países de la periferia no tenemos que pasar por esos traumáticos procesos, es necesario aprender de ellos. Es cierto que se debe desarrollar el sector industrial en el país, el cual a la vez genere productos que tengan cada vez mayor valor y mayor rentabilidad, pero ya no acostaba de la destrucción de nuestro medio ambiente ni de pagar poco a quienes más trabajan, como los pequeños agricultores. Tampoco evadir impuestos desde el lado del contribuyente, o que el tema tributario se convierta en un instrumento de persecución de emprendedores desde el Estado. En otras palabras, como países de la periferia es el momento de apuntar hacia el equilibrio entre lo económico, social y ambiental, apuntar hacia sostenibilidad, tarea posible de alcanzar pero complicada, principalmente por intereses externos.

Se pudo ver también que el turismo, como cualquier actividad humana es potencialmente lesiva con el ambiente; la pandemia ha permitido “descansar” a los sitios invadidos por el turismo masivo (no es el caso boliviano). Si bien el turismo genera impactos negativos, en muchos casos éstos son muy inferiores a los de otras actividades económicas como la minería, industria forestal, monocultivos agrícolas, ganadería extensiva y la extracción de hidrocarburos, entre otros.

Todos nosotros, desde donde nos encontramos, podemos aportar a la sostenibilidad en nuestros países, con tareas como:

- ✓ Consumir productos nacionales: además de aportar a la industria nacional, considera que mientras más lejano sea la procedencia del producto mayor es su huella de carbono.
- ✓ Separar los residuos en casa, lo orgánico se puede aprovechar directamente.

- ✓ Plantar y cuidar arbolitos: son pocos quienes pueden combatir directamente los incendios forestales, se puede aportar con esto.
- ✓ Acciones de solidaridad hacia nuestros vecinos, en especial los menos favorecidos.
- ✓ Solidaridad con los animalitos de la calle, ser responsable con la tenencia de mascotas y denunciar la tenencia de animales silvestres.
- ✓ Continuar preparándose, cada uno tiene mucho que aportar al país.
- ✓ Aplicar las 3R's: Reducir, Reutilizar, Reciclar.
- ✓ Avanzar hacia el consumo de energías alternativas.
- ✓ _____ (puedes llenarlas tú)

En la medida que avancemos hacia el desarrollo sostenible en general, se podrá avanzar al desarrollo sostenible del turismo, hacerlo de manera inversa es posible, pero la labor será más difícil.

10. BIBLIOGRAFÍA

- BBC News Mundo. (11 de Marzo de 2020). *Coronavirus: Bolivia confirma sus primeros dos casos de covid-19*. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51829030>
- Bernal-Meza. (2016). Fundamentos del Estructuralismo Latinoamericano. Reflexiones para una contribución a la economía política internacional. *Revista de Estudios Sociales Contemporáneos n°14*, 12-26.
- 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.
- El Comercio. (21 de Mayo de 2018). *elcomercio.com*. Recuperado el 31 de Agosto de 2020, de <https://www.elcomercio.com/tendencias/parquenacionalmadidi-bolivia-areaprotegida-cientificos-biodiversidad.html>
- El Deber. (15 de Julio de 2019). *eldeber.com.bo*. Recuperado el 31 de Agosto de 2020, de https://eldeber.com.bo/escenas/el-salar-de-uyuni-se-destaca-en-sudamerica-gano-el-world-travel-awards_131347#:~:text=Bolivia%20obtuvo%20cuatro%20galardones%20de,de%20viaje%20juvenil%20de%20Sudam%C3%A9rica.
- Gandarillas, M. A. (2018). la situación ambiental de Bolivia y los extractivismos. En F. Wanderley, & J. Peres-Cajías, *Los desafíos del desarrollo productivo en el siglo XXI* (págs. 77-95). La Paz: Plural Editores.

- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *www.ine.gob.bo*. Recuperado el 11 de Agosto de 2020, de <https://www.ine.gob.bo/index.php/censos-y-proyecciones-de-poblacion-sociales/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Producto Interno Bruto - Anual Nacional 2019*. La Paz: INE.
- Ministerio de Salud. (2020). *www.minsalud.gob.bo*. Recuperado el 11 de Agosto de 2020, de <https://www.minsalud.gob.bo/boletin-informativo/1563-boletines-epidemiologicos>
- National Geographic. (4 de Mayo de 2020). <https://viajes.nationalgeographic.com.es/>. Recuperado el 30 de Agosto de 2020, de https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/turismo-despues-coronavirus_15469
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas*. Recuperado el 05 de 08 de 2020, de https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *who.int*. Recuperado el 5 de Agosto de 2020, de <https://www.who.int/countries/bol/es/>
- Organización Mundial del Turismo. (2020). *Barómetro OMT del Turismo Mundial y anexo estadístico*. Madrid: World Tourism Organization (UNWTO).
- Organización Mundial del Turismo. (2020). *One planet vision. Responsible recovery of the tourism sector*. Madrid: OMT.
- Poma, E., Valda, V., García, N., Poveda, L., San Miguel, M., Loayza, Á., y otros. (2020). *El impacto del COVID - 19 en la industria turística de Bolivia y estrategias para salir de la crisis*. El Alto: Universidad Privada Franz Tamayo.
- Prebisch, R. (1949). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. CEPAL.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2008). *La otra frontera: Uso alternativo de recursos naturales en Bolivia*. PNUD.
- Russi, D., & Martinez, J. (2002). Los pasivos ambientales. En *Debates ambientales* (págs. 107-112). España.
- Sierra, Y. (8 de Enero de 2020). *es.mongabay.com*. Recuperado el 5 de Agosto de 2020, de <https://es.mongabay.com/2020/01/bolivia-deudas-ambientales-incendios-2019/>
- Spicker, P., Alvarez, S., & Gordon, D. (2009). *Pobreza: Un Glosario Internacional*. Buenos Aires: CLACSO-CROP.
- 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.
- Wikipedia. (30 de 03 de 2020). *Wikipedia*. Recuperado el 1 de 08 de 2020, de https://es.wikipedia.org/wiki/Biodiversidad_de_Bolivia#:~:text=Por%20su%20gradiente%20altitudinal%2C%20que,regiones%20ecol%C3%B3gicas%20y%20205%20Ecosistemas.

COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES DE EXPORTACIÓN PESQUERA EN ENSENADA, MÉXICO, DESDE EL PARADIGMA DE LA SUSTENTABILIDAD

Francisco Javier Peralta Castillo¹¹⁰

RESUMEN

El presente trabajo vincula la competitividad de las Pequeñas y Medianas empresas (PYMES) del sector pesquero de exportación de Ensenada, Baja California, con el paradigma de sustentabilidad. En esta investigación se pretende analizar la competitividad del sector a través de las prácticas y procedimientos que utilizan en materia de sustentabilidad, determinar si la estructura con la que cuentan es la adecuada, e identificar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, así como los factores críticos de éxito de las empresas que tienen una trayectoria de incursión en los mercados internacionales.

La importancia de este estudio radica en la identificación de los factores competitivos de las pymes en el sector pesquero de exportación a través de las prácticas eficientes de administración y operación que les permita ser competitivos en el mercado internacional favoreciendo el aprovechamiento sustentable de los recursos de la región.

PALABRAS CLAVE: Competitividad, Baja California, exportación pesquera, Pesca ilegal, pesca sustentable.

ABSTRACT

This work links the competitiveness of Small and Medium Enterprises (SMES) in the export fishing sector of Ensenada, Baja California, with the sustainability paradigm. This research aims to analyze the competitiveness of the sector through the practices and procedures used in sustainability, determine if the structure they have is adequate, and identify their strengths, weaknesses, opportunities and threats, as well as the critical success factors of companies that have a history of incursion into international markets.

The importance of this study lies in the identification of the competitive factors of SMEs in the export fishing sector through efficient management and operation practices that allow them to be

¹¹⁰ Doctor en Planeación y Desarrollo Sustentable. Facultad de Ciencias Sociales y Políticas. Universidad Autónoma de Baja California. México. Líneas de interés: Planeación y desarrollo sustentable, Desarrollo regional, educativa. Orcid ID: <http://orcid.org/0000-0001-8516-0860>. Correo electrónico: peraltaf@uabc.edu.mx. Modalidad: Ponencia oral.

competitive in the international market, favoring the sustainable use of the resources of the region.

KEYWORDS : Competitiveness, Baja California, fishing exportation, illegal fishing, sustainable fishing.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe una sobreexplotación creciente de poblaciones de especies, donde prolifera la pesca ilegal y actividades conexas, por otro lado la población necesitará un suministro adicional de alimentos acuáticos; 23 millones de toneladas para mantener el nivel actual de consumo per cápita, la comercialización enfrenta dificultades por infraestructuras e instalaciones del mercado limitadas y congestionadas, existen muchos obstáculos que impiden la transición a prácticas y artes de pesca de bajo impacto que consuman menos combustible (SAGARPA, 2013).

En 2007 se publicó la nueva Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (vigente hasta la fecha con reformas realizadas en 2012 y 2015), estableciendo el esquema de desarrollo del sector pesquero desde un contexto sustentable, con objetivos de índole social, económico y ambiental para alcanzar el desarrollo deseado.

La oferta nacional pesquera se integra en tres grandes grupos: productos frescos, enlatados y harina, y especies tradicionales de exportación. Los productos frescos se destinan al mercado nacional y su distribución depende de una red de intermediarios. La especie de la industria del enlatado es básicamente atún, y para la producción de harina se destinan principalmente la sardina y la anchoveta; en ambas actividades la producción y comercialización está integrada a las plantas procesadoras.

En el año 2012 de la producción pesquera total registrada en México, 65.4% se destinó al consumo humano directo y 34.2% al consumo humano indirecto, siendo las plantas reductoras nacionales las encargadas de convertir principalmente sardina en harina y aceite de pescado; por otra parte, 0.4% se destinó al uso industrial, siendo las algas, el sargazo y algunas conchas los principales insumos,

Para México el mercado estadounidense constituye un mercado natural, al que se envía 88% de las exportaciones pesqueras totales. Otras regiones como Europa y Asia presentan un nivel de importaciones intermitentes que varía conforme aumente o disminuya la producción pesquera nacional, por ejemplo, la harina de pescado se exporta principalmente a China, Estados Unidos, Taiwán, Japón y Chile; túnicos a España, Estados Unidos, Japón, Guatemala y Países Bajos.

En el caso de los productos de Baja California, se exportan a Tailandia, Japón, Malasia, Francia, Perú, Estados Unidos, República Popular de China, Taiwán, Costa Rica y Corea del Sur.

Baja California dispone de mil 555 kilómetros de litorales (880 kilómetros en el Océano Pacífico y 675 kilómetros en el Golfo de California), mismos que representan el 13.4% de las costas totales del país, con una plataforma continental de 33,239 km² y 748 km² de lagunas costeras, esteros y bahías.

Las problemáticas del sector pesquero en la entidad son de distinta índole, dentro de estas se encuentran las siguientes:

Excesiva centralización de la administración pesquera y acuícola, así como incertidumbre y burocracia en la asignación de derechos de acceso, tales como permisos y concesiones. Los trámites para la expedición de permisos no se resuelven localmente, lo que genera pérdidas en tiempo y recursos.

Por otro lado, existe incertidumbre en el otorgamiento de los derechos de acceso que incide negativamente en la eficiencia y rentabilidad económica de la actividad. Además, se presentan traslapes en las zonas de pesca autorizadas, lo que complica su operación y genera conflictos.

Alta incidencia de pesca ilegal, derivado de la falta de aplicación e instrumentación de efectivos esquemas de inspección y vigilancia. Adicionalmente, se carece de marco legal adecuado para combatir y castigar con severidad la pesca furtiva.

Contaminación de zonas costeras del litoral del Estado, generando riesgos que deberán ser evaluados para proponer planes de contingencia y minimizar los impactos a la pesca y la acuicultura.

Existencia de áreas naturales protegidas, en el litoral del Pacífico y del Golfo de California, que al ser señalados como prioritarios por su valor de conservación, están imponiendo una nueva dinámica tanto a la actividad pesquera como a la acuícola. Las actividades pesqueras y acuícolas son vulnerables a riesgos naturales como mareas rojas, huracanes, y el cambio climático.

La competitividad de un producto en el mercado internacional está en función de: A) sus ventajas comparativas asociadas con factores naturales favorables y menores costos relativos en la producción; B) la estructura y los costos de transporte y de comercialización hasta el lugar donde será expendido.

La relación competitividad-precio en los mercados externos se ve influida por los movimientos de la tasa de cambio. Su competitividad también se ve afectada por otros factores: la calidad y el

grado de diferenciación del producto, la estacionalidad de la producción y el mercado, y las políticas gubernamentales, tanto del país exportador como el importador (Quiroz, et.al., 2017).

El objetivo de este trabajo es determinar los factores que influyen en la generación de competitividad en las pymes del sector pesquero de Ensenada, México, desde el paradigma de la sustentabilidad.

2.COMPETITIVIDAD EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)

La competitividad en el sector pesquero va más allá de la productividad, pues se considera a la sustentabilidad del recurso pesquero como su valor agregado.

Según el Exportador (2004) se entiende a la competitividad en la pesca como la capacidad que tiene cada empresa y cada cadena productiva del sector para competir produciendo y vendiendo los productos más demandados por el mercado mundial, con las características y condiciones más demandadas, con altos niveles de calidad y precios comparativos a los que tiene la competencia. (p.2)

Si bien, la competitividad por sí sola no resulta fácil de medir al ser diversos los factores que se consideran según lo que se desee obtener, con la sustentabilidad ocurre exactamente igual. Es por ello, que la utilización de indicadores como proxis para lograr un acercamiento a la explicación cuantitativa de nuestras variables (sustentabilidad y competitividad) resultan bastante acertados. Según Raakjær y Degnbol (2001) la aplicación de los indicadores en torno al sector pesquero debe contener:

- información transparente para aquellos interesados en el estudio
- Comprensibles, con solidez analítica y utilización de los mismos en otras investigaciones, buscando ser comprensibles para los interesados en el tema.
- Aceptados por los pescadores y su público en general.
- Recursos eficientes y económicos para la investigación en forma sostenida.
- Relacionado con la administración pesquera, con valores (incluyendo limitantes, objetivos claros, precaución en los datos, etc.) y medidas que faciliten la gestión de respuesta. (p.35)

A continuación, se presentarán una serie de indicadores que permitirán medir la competitividad en las pequeñas y medianas empresas del sector pesquero.

Tabla 1. Indicadores de Competitividad en pymes pesqueras

Autor \ Indicador	FAO (2016)	Martínez (2016)	Quiroz (2017)	Kruse (2012)	Charles (2001)	Boyd y charles (2006)	Accadia y Spagnolo (2006)	García (2006)	Bonzon (2000)	Sumaila y Pauly (2006)	Fletcher (2002)
Calidad			X	X	X	X					X
Consumo				X	X	X			X		X
Mercado internacional		X	X	X	X	X			X		X
Demanda			X	X	X	X	X	X	X		X
Exportación	X	X	X	X	X	X		X	X		X
Cantidad de pesquerías					X	X	X				X
Costos			X		X						X
Producción			X	X	X	X	x	X	X	X	X
Innovación	X		X	X	X	X					X
Logística	X	X	X	X	X					X	X
Organización interna	X		X	X	X	X		X			X
Empleabilidad				X	X		X				X
Interacción con proveedores y clientes	X										
Desarrollo sustentable	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X
Eficiencia de las políticas para ordenación pesquera	X	X	X	X	X					X	
Legalidad en las pymes	X	X	X	x	X					X	x

Fuente: Elaboración propia

Kruse (2012) menciona que es fundamental incluir la sustentabilidad en el sector pesquero con la utilización de indicadores que busquen la competitividad del sector. En los indicadores sustentables se engloban aspectos ambientales, económicos y sociales. La aplicación de los indicadores ha resultado limitada, ignorando que se analizan desde una perspectiva de gestión y consumo.

Para su elaboración se desarrollan los indicadores sociales y económicos por su relevancia, van enfocados en comunidades asociadas a la pesca, los datos se recaban de fuentes de datos existentes y disponibles públicamente. Este estudio fue aplicado en la pesquería comercial de salmón en el río Yukón.

El resultado arroja que efectivamente, estos indicadores pueden ser utilizados para un método de evaluación sustentable pesquera en las pymes buscando una adecuada integración de los aspectos ambientales y biológicos, mejorando la gestión basada en el ecosistema en el que se ve a la empleabilidad como un factor clave para lograrlo.

3.METODOLOGÍA

Se utilizaron indicadores implementados en función de su capacidad para describir o medir los valores de competitividad en el paradigma de la sustentabilidad, siendo asociados con aspectos sociales, económicos y ambientales relacionados con la pesca.

Se registraron 97 PYMES en el municipio de Ensenada, con el cálculo de su media probabilística fueron seleccionadas 45 de forma aleatoria. Las encuestas se aplicaron principalmente a los administrativos de las diferentes PYMES exportadoras y como forma de solidificar sus respuestas, se entrevistó a algunos de los pescadores.

El propósito de esta encuesta es la recopilación de información sobre los procedimientos de operación de las Pymes pesqueras que ha prevalecido anteriormente y el estado actual de las mismas, mediante indicadores de sostenibilidad implementados en una encuesta que fue dividida en cuatro secciones: sustentabilidad, exportación, competitividad y la estructura\logística de las mismas.

Además de dos discusiones focus group entre 10 individuos con experiencia en cuatro áreas determinantes (tres expertos en cuestiones ambientales, dos en cuestiones económicas, cuatro referente a lo socio comunitario en la pesca y uno en políticas y cuestiones institucionales).

Los datos recabados en la encuesta se realizaron con estadística descriptiva utilizando la escala de Likert en recuadros de la sustentabilidad y exportación. Estos datos fueron minuciosamente analizados, interpretados y resumidos por expertos en la materia.

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron aplicadas en el municipio de Ensenada, Baja California a 45 pesquerías seleccionadas aleatoriamente. La población encuestada fueron los dueños y gerentes de las respectivas empresas en las que, en promedio, llevan operando en el mercado 24 años, aproximadamente.

Tabla 2: Escala de Likert

Alternativas	Valor
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	<i>1</i>

Fuente: Elaboración propia

En donde “Totalmente de acuerdo” corresponde a la ponderación más elevada, “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” recibe una ponderación intermedio y “Totalmente en desacuerdo” es la más baja en la escala, en base a dichas ponderaciones se llevó acabo la medición correspondiente.

Los principales factores que han permitido el ser competitivos al incidir en el mercado internacional y reflejarse en los gustos y preferencias de sus demandantes a nivel internacional, se realizó esta pregunta, para lo cual respondieron que dichos factores clave han sido los siguientes:

- Ubicación geográfica del mercado
- Costos de producción
- Integración de la cadena
- Embarcación moderna
- Análisis de mercado
- Precio
- Calidad y logística

Dentro del diagnóstico estratégico que resultaron de los “focus group” se incluyen los siguientes:

Tabla 3: Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<p>Fácil acceso al mercado internacional al cumplir con los requerimientos impuestos, así como su presencia y calidad-precio reconocida de sus productos. Altos costos y poco apoyo.</p> <p>Trazabilidad y conservación de las especies en peligro de sobreexplotación.</p> <p>Aumento de ingresos por diversificación productiva.</p> <p>Hay permanencia en el mercado y acceso a nichos.</p> <p>Se tiene un mejoramiento en las prácticas de captura.</p>	<p>Aumento del consumo de productos provenientes de la pesca sustentable.</p> <p>Acceso a tecnologías amigables con el sector marino y mejores prácticas de mercado.</p> <p>Compromiso del Estado en el apoyo de las pymes pesqueras y el control de la actividad en las mismas.</p> <p>Nivel de aprendizaje y especialización para el encadenamiento productivo virtuoso.</p> <p>Fuerte promotora de empleos en el municipio.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>Limitados incentivos económicos y apoyos recibidos del Estado ante las exigencias sustentables impuestas por los mercados a los que se destina el producto.</p> <p>Necesidad de asesores para la mejora en la implementación de prácticas y protocolos que sigan asegurando la preservación de sus pesquerías.</p> <p>Insuficiente investigación sobre el sector pesquero y su impacto en el ecosistema.</p> <p>Poco desarrollo de terceros independientes para certificar.</p> <p>Necesidad de diversificación de mercados para la exportación internacional</p>	<p>Fuerte presión del sector privado y organizaciones no gubernamentales por la extracción sobre los recursos que explotan las pesquerías.</p> <p>Limitada colaboración del sector privado en el combate de la pesca ilegal, no documentada y regulada.</p> <p>Situación crítica del sector debido a la sobreexplotación de las especies.</p> <p>Destinar capital a la inversión de productos y mercados con mayor grado de sofisticación ante la falta de disponibilidad de captura, lo que tiende a la sustitución del volumen por el precio.</p>

Fuente: Elaboración propia

5.CONCLUSIONES

La exportación pesquera con un enfoque de sustentabilidad exige un riguroso cumplimiento de estándares internacionales para la exportación sustentable, lo cual incide en la cadena de producción y suministro.

Se puede observar que esta actividad es una fuente generadora de empleos en la región tanto directos como indirectos, las técnicas de artes empleadas son denominadas “artes menores” al tener un daño mínimo en el ecosistema. Existen apoyos gubernamentales sobre todo a proyectos que tienen que ver con la acuicultura, los cuales van a la alza en las regiones rurales.

Como un área de oportunidad que debe ser optimizada dentro del sector es la falta especialización y diversificación de las pesqueras para ser más competitivas en otros países.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Exportador, P. E. (2004). *Plan Operativo Exportador del Sector Servicios*. Obtenido de mincetur: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2003_2013/2Planes_Sectoriales_POS/Sector_Servicios.pdf
- Kruse, S. (2012). *Socioeconomic Indicators for Fisheries: A Case Study of the Yukon River Salmon Fishery*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/267724249_Socioeconomic_Indicators_for_Fisheries_A_Case_Study_of_the_Yukon_River_Salmon_Fishery
- Martínez Martínez, Santa Teresa, (2016), la construcción de la política pesquera en México. Una mirada desde el campo geográfico, *Atlantic Review of Economics – 2nd Volume* - .
- Quiroz Félix, Jorge,[et al.]. (2015), Competitividad de la producción en el sector pesquero mexicano: el caso del atún, *Revista Global de Negocios* Vol. 5, No. 7, 2017, pp. 1-12.
- Raakjær, J., & Poul Degnbol. (2001). *Indicators as a Basis for Robust and Acceptable Fisheries Management*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/253140887_Indicators_as_a_Basis_for_Robust_and_Acceptable_Fisheries_Management.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2013). “Anuarios estadísticos” 1996-2012. México, D.F. Coordinación General de Comunicación Social.

LA CARTOGRAFÍA SOCIAL COMO HERRAMIENTA EN LA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS SOSTENIBLES EN SIMACOTA (SANTANDER)- COLOMBIA.

Deisy Ramírez, Luisa Bernal, ¹¹¹
Universidad Libre de Colombia

RESUMEN

La cartografía social y la modelación de optimización lineal son herramientas esenciales en la presente investigación para la planificación de cultivos sostenibles en Simacota, Santander. En tanto el proyecto busca identificar los cultivos insostenibles por efectos de prácticas ilícitas, para así formular la planificación de cultivos a partir del análisis de variables agroclimáticas y costos de producción en Simacota Santander. La metodología propuesta inicia con el desarrollo de entrevistas semiestructuradas para la construcción de cartografía temática que permite la identificación de la tipología de cultivos. Adicionalmente se tiene presente la interpolación de variables agroclimáticas para identificar las condiciones en las que se encuentran las áreas de cultivos insostenibles. Luego se plantea un modelo de optimización lineal sostenible que integra las variables de producción como el rendimiento del cultivo, el precio en el mercado y el costo que tiene el cultivo para su siembra y las variables agroclimáticas, el cual, estima la inversión disponible y el área recomendada a sembrar para generar ciertas ganancias. Para el desarrollo de la modelización, las fuentes de información proceden de diferentes estaciones agroclimáticas y bases de datos de Agronet y Corabastos. El modelo de optimización lineal facilita la toma de decisiones en la planificación de cultivos y también maximiza las utilidades del agricultor y el área sembrada en hectáreas, haciendo una recomendación según la capacidad del terreno. Finalmente, los resultados muestran que los cultivos de mayor sostenibilidad son sistemas de producción yuca y plátano por su eficiencia económica y climática en la zona de estudio.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo sostenible, modelo de optimización, cartografía social, variables agroclimáticas y cultivos sostenibles.

¹¹¹ – Programa de Ingeniería Ambiental (Bogotá)

1. INTRODUCCIÓN

El problema de los cultivos convencionales son las deficiencias en su planificación, la cual debe tener en cuenta las variaciones agroclimáticas, los costos que demandan su desarrollo y los conflictos sociales en las diferentes zonas de la región Andina (Fonseca y Mayer, 1988). El desarrollo siembras de monocultivos afectan el ambiente por efectos de la erosión de los suelos, puesto que el terreno no puede ser reutilizado por pequeños agricultores, y la industrialización del proceso de monocultivo requiere poca mano de obra, lo que no genera empleo suficiente en la región (Passos, 2015).

Además, los cultivos ilícitos generan efectos ambientales preocupantes, uno de ellos es la afectación de áreas protegidas en Colombia, los casos más significativos son la Reserva Nukak y el Parque Nacional Natural La Macarena que tienen cultivos de coca en zonas de protección. La tendencia de dichos cultivos en estas dos áreas naturales aumenta la deforestación y afectación a la biodiversidad ocasionando una pérdida directa de especies, ecosistemas.

De alguna manera, el apoyo a las políticas de erradicación opera en oposición a las políticas de conservación y sostenibilidad porque la erradicación de cultivos de manera indirecta ha sido la principal causa del desplazamiento de población flotante a nuevas áreas (Gutierrez, 2018). En razón a lo anterior el proyecto busca mejorar la planificación de cultivos a partir del análisis de las precipitaciones y sus costos de producción en Simacota, Santander. La metodología propuesta inicia con un diagnóstico de encuestas semiestructuradas para conocer la tipología de cultivos. Luego se plantean modelos de optimización sostenibles que integran diferentes variables de producción y variables climáticas para la determinación de los mejores cultivos.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En la actualidad la importancia del sector agropecuario inicia con la producción de alimentos y materias primas para la industria, hasta su contribución al crecimiento y desarrollo económico de los países al ser fuente de empleo y generar divisas por exportaciones (Cárdenas Pinzón & Vallejo Zamudio, 2016).

El sector agropecuario deteriora los recursos naturales por su aprovechamiento excesivo. Como es el caso de la agricultura extensiva, que emplea mayor demanda en los recursos hídricos, en el

suelo, el uso de semillas y la mano de obra. En tanto la principal problemática de la agricultura extensiva es la demanda de tierra para los cultivos, puesto que se estima que para el 2050 aumente el doble de la superficie cultivada en América Latina (Babier, 2004), mientras que en la región de Centro y el Caribe las proporciones oscilan entre 40 y 80 (Miranda, Suset, Cruz, & Machado, 2007).

El desarrollo de cultivos sostenibles genera mejores utilidades a partir de la planeación equitativa entre variables económica, agroclimáticas y sociales. A modo de ejemplo latinoamericano, en la provincia de Bolívar en Ecuador, se producen 34209 Ton/año de mora, lo que equivale al 39% de la producción nacional de la fruta, esta provincia registra un rendimiento anual de 6.90 Ton/Ha (Barrera, 2017). Los valores de producción reportados muestran que la oferta de este cultivo es insuficiente para la demanda de mora del país. Para ello, se utilizan metodologías de tipificación de los hogares mediante la aplicación de modelos matemáticos de optimización, teniendo en cuenta el programa LINDO, creado por el Departamento de Nutrición y Economía de la Universidad de Florida, EEUU. Este programa permitió trabajar un gran número de variables y restricciones y por lo tanto solucionar las dificultades planteadas con el método manual cuando las variables se presentan en cantidades superiores a veinte o más. En este estudio el programa permitió resolver problemas de maximización de beneficios económicos por medio de programación lineal. Según los resultados arrojados por el modelo de programación lineal, se observó una maximización del 46% en los beneficios netos, de acuerdo con los diferentes tipos de cultivos (Arévalo Tenelema, 2018).

En Colombia las principales vías de ingreso para la población es el sector hortofrutícola, entre los productos destacados, se tiene la fresa lo cual produce al año 40 Ton/Ha. Puesto que se realiza la planeación desde los modelos de simulación de optimización lineal, de la producción de fresa, ya que, ha venido avanzando con sus análisis de costo/beneficio, con el objetivo de identificar capacidades productivas y su relación con la sostenibilidad esperada. El diseño del modelo se fundamenta en el análisis productivo de cultivo de fresa teniendo en cuenta parámetros de costos de producción y área requerida de siembra. En el modelo se evidencia que, a nivel teórico, es funcional, ya que se comprueban los resultados con el software GAMS, permitiendo establecer un sistema de verificación de capacidades productivas de un cultivo de una hectárea, para 40.000 plantas sembradas, donde; se logra generar una utilidad de \$ COP 72.000.0000 del cultivo, en un periodo de 2 años, (Sánchez & Ramírez, 2017).

En cuanto a la planificación de cultivos sostenibles las problemáticas sociales ambientales y económicas, se ha impulsado a desarrollar diferentes herramientas de optimización que han potencializado en el sector agrícola (Ramírez, Cárdenas, & Ruiz, 2018). La cartografía social ha sido empleada en diversos estudios como una herramienta cualitativa mediante la cual se facilita el diagnóstico de diferentes problemáticas. Igualmente, ha sido implementada en diversas áreas tales como: geografía, gestión de recursos naturales, enseñanza, delimitación de territorios, planeamiento, resolución de conflictos, entre muchos otros (Ozonas & Pérez, 2004). Es por esto que en el proceso de la planificación de siembras de cultivos se deben tener presentes labores como la siembra, la aplicación de insumos y la cosecha; lo anterior requiere de la identificación de los elementos externos que juegan un importante papel, ya que, por lluvias, sequías, heladas y demás factores toda la planificación puede cambiar, más aún cuando los cultivos no se encuentran en invernaderos, en los cuales se pueden controlar las condiciones ambientales (Ocha, 2013).

3.METODOLOGÍA

Se caracteriza la zona de estudio por medio de la descripción de los usos del suelo que es generada por la Mapoteca de Santander. Se identifica que esta información se encuentra desactualizada y genérica, razón por la cual se desarrollan en semiestructuras para obtener información detallada con la tipología de cultivos presentes en la zona de estudio. Para obtener la información detallada de la zona estudio se desarrollan entrevistas etnográficas, puesto que se encuentran definidas por conversaciones amistosas entre el informante y entrevistador, el propósito de este tipo de entrevistas es la complementariedad con trabajo de campo para comprender la vida social y cultural de diversos grupos sociales (Díaz, Torruco, Martínez, & Varela, 2013).

Con respecto a la estructura de la entrevista, esta sigue los criterios propuestos por Ricart & Clarimont, es decir que su ejecución se hace personalmente para identificar los actores claves. De tal manera que las entrevistas semi-estructuradas se adaptaron con los siguientes parámetros: 1) El papel del tipo de cultivo; 2) La distribución interna de los cultivos; 3) La clase de cultivo que se produce; 4) El sistema de riego y su caracterización; y 5) La distribución de los cultivos. Luego de tener la herramienta de la entrevista semiestructura se procedió a reunir 70 estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad Libre de las sedes del Socorro y de Bogotá, en el municipio de Simacota, se realizó una capacitación a cada uno de ellos para que se interiorizaran del tema, y

proceder a realizar entrevistas con los habitantes del municipio, para recolectar información sobre el sustento económico de cada uno de ellos, qué cultivos siembran en cada una de las fincas, cómo es la distribución de esos cultivos en las fincas y demás información que es de suma importancia para la investigación. Cada entrevista tuvo una duración aproximadamente de 30 minutos.

Al finalizar las entrevistas, estas se reunieron para consolidar la información en una base de datos de identificación de tipo de cultivos, esta base de datos se organizó de tal manera que se identificara el número de encuestas, la identificación de cada persona, el nombre de la finca, la vereda, el área de la finca, el tipo de cultivo (monocultivo, policultivo), la clase de cultivo, las áreas sembradas y la producción por Ha de cada siembra. Con la base de datos consolidada, se procedió a realizar una cartografía social, representando geográficamente la información de las entrevistas semiestructuradas.

Con la información recolectada se realizó una cartografía social sobre los cultivos que sustentan al municipio. Por ello, primero se verificó por medio de la página del catastro la existencia de las fincas mencionadas en las entrevistas. Luego, se descargaron los Shapefiles de cada una de estas áreas para graficar geográficamente el estado de la finca y sus respectivos cultivos por medio de Google Earth, al tener los resultados fueron traducidos y analizados utilizando el software ArcGIS 10.4.1. para la construcción de la cartografía de los tipos de cultivos en la zona de estudio. Transversal a la cartografía social, se tuvieron en cuenta las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio que se mencionarán a continuación.

4.DATOS AGROCLIMÁTICOS

Los datos agroclimáticos son de gran importancia para analizar las condiciones agroclimáticas: altura, precipitación, temperatura y humedad relativa. 1) La información es obtenida de las estaciones del DEAM, las cuales fueron seleccionadas por su proximidad con la zona de estudio. 2) Interpolación de la temperatura 3) Interpolación de las precipitaciones 4) Interpolación de la humedad relativa. En la tabla 1. Se puede observar que, para los cultivos de yuca, cítricos, cacao, plátano, café y aguacate, la humedad relativa oscila entre 50% y 95%, en cambio con el cultivo de caña no se necesita de un gran porcentaje de humedad relativa para que el cultivo germine. Por otro lado, vemos que, para las precipitaciones anuales para cada uno de los cultivos son altos y oscilan entre 600 mm a 3000 mm. Así mismo ocurre con las temperaturas para cada uno de los cultivos ya que solo hay un cultivo que germina en temperaturas bajas como lo es el aguacate, por

lo contrario, el resto de los cultivos germinan entre los 20 °C a los 38 °C, esto quiere decir que germinan a altas temperaturas. Por último, tenemos otra condición climática que es la altitud, se puede identificar que los cultivos de yuca, de cítricos, de cacao, de café, de aguacate y de caña, oscila su altitud entre 0 a 2500 msnm, en cambio con el cultivo de plátano podemos observar que se dan en climas más cálidos y con menor altitud.

Tabla 4 Condiciones óptimas para cada cultivo.

CONDICIONES ÓPTIMAS									
CULTIVO	Humedad relativa mínima (%)	Humedad relativa máxima (%)	Precipitación mínima (mm)	Precipitación máxima (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Altitud mínima (msnm)	Altitud máxima (msnm)	Fuente
Yuca	50	90	600	3000	20	30	1300	2000	Aguilar, 2017
Cítricos	60	80	900	1200	22	33	0	1800	Gonzalez & Tullo, 2019
Cacao	70	80	1500	2500	21	25	0	1200	Federación Nacional Cacaoteros, 2013
Plátano	80	95	1800	2200	20	30	0	600	Rosales, Alvares, & Vargas, 2010
Café	75	85	750	3000	17	23	200	400	Fondo Nacional del Café, 2016
Aguacate	75	80	1200	1600	5	19	300	2500	Anguiano, Alcántar, Toledo, Tapia, & Vidales, 2007
Caña	45	55	1000	1200	21	38	800	1200	López, 2015

Fuente: Elaboración propia, 2020

De acuerdo con la información recolectada por la cartografía social realizada, se empieza a efectuar el modelo matemático en el programa Excel. Este modelo se construye con variables como:

- El tipo de cultivo: los cítricos como la mandarina, la caña de azúcar, el cacao, el aguacate, la yuca, el plátano y el café.
- El rendimiento de cultivo: el rendimiento que tiene cada cultivo.
- El precio del cultivo: el precio que tiene el producto en el mercado.
- El costo del cultivo: el costo que tiene cada cultivo para su siembra.

- La inversión disponible para el plan de cultivos: la arroja el modelo, después de colocar las respectivas restricciones.
- El área disponible: el área de cada cultivo ilícito en la zona de estudio.
- El área recomendada: el área que debería ser sembrada de acuerdo con el tipo de cultivo y al costo de producción del cultivo.

Para la realización del modelo matemático se utilizó una herramienta llamada Solver, para poder realizar el modelo de optimización lineal de toda la información recolectada. Las siguientes ecuaciones son las que se emplearon para su construcción y su funcionamiento viable.

-Conjunto

i ∈ I: conjunto de cultivos tipo *i*

-Parámetros

Rendimiento i: Rendimiento del cultivo *i* ($\frac{Ton}{Ha}$)

Precio i: Precio del cultivo *i* ($\frac{\$}{Ton}$)

Costo i: Costo del cultivo *i* ($\frac{\$}{Ha}$)

Inv : Inversión disponible para el plan de cultivos(\$)

Área disponible: Cantidad del área a sembrar disponible(Ha)

-Variable de decisión

Área recomendada i: Cantidad de área recomendada para sembrar cultivo *i*(Ha)

-Función Objetivo

Max z: $\sum_{i=1}^n$ Rendimiento *i* * Precio *i* * área recomendada *i* – $\sum_{i=1}^n$ Costo *i* * área recomendada *i*. (1)

-Sujeto a restricciones

$\sum_{i=1}^n$ área recomendada *i* ≤ Área disponible. (2)

$\frac{\text{área recomendada } i}{\sum_{i=1}^n \text{área recomendada } i} \geq 0,1 \forall i \in I$ (3)

$$\sum_i^n \frac{\text{área recomendada } i}{\sum_{i=1}^n \text{área recomendada } i} = 1 \quad (4)$$

$$\text{Área recomendada } i \geq 0 \quad (5)$$

$$\sum_i^n \text{Costo } i * \text{área recomendada } i \leq \text{Inv.} \quad (6)$$

La ecuación (1) determina la utilidad percibida por un productor de acuerdo con el número de cultivos, la ecuación (2) limita el área recomendada de acuerdo con la capacidad de área disponible, la restricción (3) permite restringir la proporción estimada del número cultivos en el área disponible, y finalmente la ecuación (3) la suma de las proporciones de los porcentajes de los cultivos i a sembrar en el área deben ser igual 1.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

-Cartografía social: Teniendo en cuenta la información recogida con las entrevistas en la zona de estudio, la cartografía muestra los tipos de cultivos en 15 fincas. Entre ellos se identificó cultivos de cítricos, caña de azúcar, café, plátano, cacao y yuca. Además, la cartografía identifica los principales cuerpos de agua entre fincas, zona de arborizada, viviendas y zona de pastizales para el ganado.

-Datos agroclimáticos: Los datos agroclimáticos de la zona se representaron cartográficamente con interpolaciones geoespaciales para identificar las condiciones de siembras con cultivos ilícitos. Se identificó que los meses de mayor pluviosidad se presentan en abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre.

Además, la zona suroccidente obtiene mayores beneficios por las altas precipitaciones. En cambio, los meses de menor precipitación se identifican en enero, febrero y diciembre. Con respecto a los meses de marzo, junio, julio, agosto y noviembre, describen una tendencia que oscilan en un rango de 151 mm a 270 mm, esto quiere decir que los cultivos ilícitos obtienen mayor rendimiento para su desarrollo durante todo el año. Esto es debido a que, la precipitación anual optima está en un rango de 1000 mm a 4200 mm. Por otro lado, se puede observar que hay diferentes tendencias en las temperaturas que oscilan entre 23 °C a 28 °C. Se identifica que los meses con mayor temperatura se presentan de enero a marzo, los cuales oscilan entre 26 °C a 28 °C.

En cambio, los meses con menor temperatura se presentan de mayo a noviembre con un rango de oscilación de 23°C a 24°C. Esto quiere decir que la zona de estudio presenta rangos de temperatura apropiados para la germinación óptima de los cultivos de coca, ya que este rango oscila entre 24°C a 25°C para su desarrollo de crecimiento durante todo el año, especialmente en la parte central del municipio.

Por último, se identifica que los meses de mayor humedad relativa se presentan en octubre, noviembre y diciembre, con el porcentaje de humedad entre 75 a 90. En cambio, los meses de menor humedad relativa se identifican en enero, febrero, julio y agosto, que oscilan entre 68% a 85%. Con respecto a los meses de marzo, abril, mayo, junio, agosto y septiembre, describen una tendencia que oscilan en un rango de 70% a 90%, esto quiere decir que los cultivos ilícitos obtienen mayor rendimiento para su desarrollo durante todo el año, debido a que la humedad relativa óptima está en un rango de 80% a 90% (Augusto, 2013).

- **Modelo de optimización lineal:** funciona a partir de un sistema binario, que permite identificar los cultivos más adecuados para la zona de estudio. Se puede resaltar que los cultivos que más se adaptan con las condiciones agroclimáticas que se presentan en la zona, son lo de yuca (17%), los cítricos (16%), el plátano (14%) y el cacao (14%). Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a desarrollar restricciones por la parte de costo/beneficio de cada cultivo mediante la herramienta de Solver.

Para los resultados que esta herramienta arrojó, se tuvo en cuenta el tipo de cultivo, rendimiento de cultivo, precio en el mercado y el costo del cultivo. Para que así se maximizara la función objetivo, que tiene que ver con la inversión disponible para el plan de cultivo, el área disponible y el área recomendada para sembrar.

Además, se observan las utilidades que se puede obtener a partir de unas áreas recomendadas a sembrar, esto se determinó por las áreas disponibles, estas áreas son donde actualmente se encuentran sembrados los cultivos ilícitos los cuales oscilan entre 74 y 1500 Ha. Se identifica que el cultivo en el que más se obtiene utilidades es el de plátano con un 63%, ya que el costo de siembra de este cultivo es muy bajo. Gracias a ello se puede cultivar en mayor área y así mismo obtener mayores utilidades; el cultivo que también genera grandes utilidades es el de yuca con un 44%, ya que, el costo de producción para cultivar este producto es bajo, pero el área a sembrar es mucho mayor al cultivo de plátano para obtener ganancias significativas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda unas áreas a sembrar de acuerdo con cada cultivo. Igualmente, se presentan las áreas recomendadas para sembrar cada uno de los cultivos y que se obtengan utilidades de cada uno de ellos, se puede observar que el 40% del total del área disponible es para el cultivo de plátano con un área de 1305,6 Ha, debido a que con ello se lograría una utilidad del 63%. Esto quiere decir que, el cultivo que es más sostenible para esta parte del país es el de plátano, seguido con el cultivo de yuca.

Por último, se presentan las áreas recomendadas para sembrar cada uno de los cultivos y que se obtengan utilidades de cada uno de ellos. Se puede observar que el 40% del total del área disponible es para el cultivo de plátano con un área de 1305,6 Ha, debido a que con ello se lograría una utilidad del 63%. Esto quiere decir que, el cultivo que es más sostenible para esta parte del país es el de plátano, seguido con el cultivo de yuca.

CONCLUSIONES

La programación lineal propone formas particulares de abordaje de cultivos sostenibles, aprovechando los actuales avances informáticos como Solver, ofreciendo herramientas como ayuda a la hora de valorar futuras estrategias de desarrollo sostenible. Algunas ventajas que resultan de su aplicación: primero, brinda un plan óptimo detallado para lograr el resultado (máximo o mínimo) óptimo; segundo, permite evaluar costos de producción de cada cultivo y; tercero, define el rango dentro del cual se mantiene el costo de oportunidad de cada cultivo y su área de cultivo recomendada.

Unas de las ventajas de la implementación del modelo de optimización lineal es la facilidad de definir y formular la función objetivo, permiten trabajar de manera eficiente con mayor número de variables de decisión y se adaptan mejor al tratamiento algorítmico con computadores, aprovechando la rapidez de cálculo de éstos.

En esta investigación se presentaron inicialmente los análisis descriptivos de variables agroclimáticas, análisis de suelo del caso de estudio, así como las variables socio económicas de los productores. Las principales variables de medición se definen con las precipitaciones, temperatura, humedad relativa, la utilidad, los ingresos, el porcentaje mínimo de siembra por cada cultivo, altitudes de las estaciones climatológicas, las áreas de cosecha, siembra, la localización del municipio, rendimiento (Kg/Ha/año) y precios promedio.

En el modelo se pudo determinar que la variable de precipitación no abastece lo suficiente a los cultivos, por esta razón se recomienda a los agricultores que manejen un tipo de riego para sus cultivos.

De acuerdo con los resultados del modelo de optimización lineal se puede observar que el cultivo predominante que cumple con los parámetros seleccionados es el de plátano y los secundarios son los de yuca, cítricos como la mandarina, el cacao y la caña de azúcar.

REFERENCIAS

- Abdi, H., & Valetin , D. (2007). Multiple Correspondence Analysis . Encyclopedia of Measurement and Statistics , 1-13.
- Alvarado Boirivant, J. (2009). LA PROGRAMACIÓN LINEAL APLICACIÓN DE LA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. Rev Reflexiones.
- Barbier, E. (2004). Expansión agrícola, auge de recursos y crecimiento en américa latina: Implicaciones para el desarrollo económico a largo plazo. Desarrollo Mundial, 137-152.
- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (1985). Conservação do solo. Piracicaba. Piracicaba: Livrocetes.
- Cárdenas Pinzón , J. I., & Vallejo Zamudio, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013. Apuntes del CENES, 87-123.
- Castro Jaramillo , M. L. (2016). CARTOGRAFÍA SOCIAL COMO RECURSO METODOLÓGICO EN LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA DE UN TERRITORIO INCLUYENTE. Universidad Javeriana, 6.
- DANE. (2017). Producto Interno Bruto (PIB) enclave de cultivos ilícitos 2015. Obtenido de BOLETIN TÉCNICO DEL DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/Boletin_enclave_ilicitos_2015pr.pdf.
- Deurojeanni, A. (2000). Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. NU CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 371.
- Díaz, L., Torruco , U., Martinez , M., & Varela, M. (2013). Metodología de investigación en educación médica. Elsevier, 7.
- Fals Borda , O. (1987). Ciencia propia y colonialismo intelectual. Nuevos rumbos.
- González, G., Toro, V., & Dorado, E. (2020). El saneamiento predial y su validación desde la actuación de diversos actores implicados en la dinámica territorial de los humedales de la ciudad de Bogotá-Colombia. Revista de investigación agraria y ambiental.
- Gutiérrez , R., Canal, D., & Ávila, F. (2018). Cultivos de coca en Colombia: Impactos Socio-Ambientales y Política de erradicación . khoka, 5.
- López, C. (2012). Cartografía social: Instrumento de gestión social e indicador ambiental . Universidad Nacional de Colombia, 7.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). 40% del territorio colombiano presenta algún grado de degradación de suelos por erosión. Obtenido de Ministerio de Ambiente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2592-40-del-territorio-colombiano-presenta-algun-grado-de-degradacion-de-suelos-por-erosion>.
- Miranda, T., Cruz, A., Machado, H., & Campos, M. (2007). Perspectivas y enfoques en una nueva época. El desarrollo sostenible, 2-3.

- Ozonas , L., & Pérez, A. (2004). La entrevista semiestructurada notas sobre una práctica metodológica desde una perspectiva de género. Universiada Nacional de Comahue.
- IDEAM. (31 de Mayo de 2016). Plan de Ordenamiento Territorial Simacota-Santander. Obtenido de Área de estudio: https://simacotasantander.micolombiadigital.gov.co/sites/simacotasantander/content/files/000042/2060_plan-de-desarrollo-20162019-con-modificaciones.pdf
- Quiñonez, M. (2011). Una experiencia de cartografía social en la zona de Bajamar - Isla de Cascajal Buenaventura. La Manera Cultural, 4-5.
- Ricart, S., & Clarimont, S. (2016). Modelling the links between irrigation, ecosystem services and rural development in pursuit of social legitimacy: Results from a territorial analysis of the neste system (hautes-pyrénées, france). Journal of Rural Studies, 43.
- UNODC. (2013). Atlas de la caracterización regional de la problemática asociada a las drogas ilícitas en el Departamento de Santander. Obtenido de Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito: <http://www.odc.gov.co/portals/1/regionalizacion/caracterizacion/RE062015-caracterizacion-regional-problematika-asociada-drogas-ilicitas-santander.pdf>
- UNODC. (2017). Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos. Obtenido de Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito: https://www.unodc.org/documents/colombia/2018/Octubre/INFORME_MONITOREO_DE_CULTIVOS_ILICITOS_2017_FINAL.pdf
- Velez, I., Rativa, S., & Varela, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. Universidad Nacional de Colombia, 4-5.

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DE LA PACA BIODIGESTORA: UNA EXPERIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

Ossa Carrasquilla, L. Catalina¹¹²;
Correa Ochoa¹¹³, Mauricio A.;
Múnera Porras, Luisa María¹¹⁴

Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

RESUMEN

El presente trabajo considera una propuesta de un modelo para la Gestión Integral de los Residuos Orgánicos basado en la experiencia generada a partir de la ejecución del proyecto Giro Sostenible UdeA, llevado a cabo desde el año 2019 en el Campus Principal de la Universidad de Antioquia ubicada en Medellín, Colombia, el cual responde a la necesidad de implementar métodos económicos, ecológicos y socialmente aceptados, maximizar el aprovechamiento, promover el cuidado de la salud pública y buenas prácticas ambientales desde la participación comunitaria y potenciar la investigación científica. A razón de los resultados exitosos y lo innovador de sus métodos, se considera la socialización de la experiencia como una forma de democratizar el conocimiento y apoyar la toma de decisiones en la planificación y gestión de los residuos orgánicos.

GIRO Sostenible UdeA tuvo como objeto realizar la Gestión Integral de los Residuos Orgánicos asociados al proceso de elaboración del café, producción de alimentos y mantenimiento de zonas verdes, mediante la aplicación de la tecnología de la paca biodigestora, para el tratamiento integral y aprovechamiento ecológico, articulando diferentes procesos de educación ambiental e investigación aplicada.

En el primer año de ejecución se logró la articulación de diferentes estamentos universitarios, establecer un modelo de tratamiento y aprovechamiento participativo, procesar en 80 pacas biodigestoras ensambladas 40 toneladas de residuos orgánicos, convertir el espacio de tratamiento en un laboratorio vivo, mediante la creación de un *Jardín para mariposas*, como una

¹¹² Candidata a magister en Gestión Ambiental. Ingeniera Ambiental. Universidad de Antioquia, Colombia.

¹¹³ Doctor en Ingeniería. Magister en Ingeniería Ambiental. Universidad de Antioquia, Colombia.

¹¹⁴ Magister en Biología. Microbióloga Industrial y Ambiental. Universidad de Antioquia, Colombia.

alternativa para la conservación y protección de los organismos polinizadores y un aula abierta para la aplicación de estrategias de educación ambiental dirigidas a estudiantes, docentes, administrativos, trabajadores y visitantes. Así mismo, el proyecto mediante la vinculación de estudiantes de pregrado de diferentes áreas del conocimiento se convirtió en objeto de investigación aplicada enfocada en el fortalecimiento continuo de los procesos de gestión.

PALABRAS CLAVE: abono orgánico, aprovechamiento, gestión integral, pacas biodigestoras, residuos orgánicos.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos es un problema permanente para los entes administrativos y las comunidades que perciben los efectos asociados al manejo inadecuado o la eliminación en vertederos a cielo abierto. En particular, los residuos orgánicos como restos de alimentos, material vegetal, excremento de animales, entre otros, provocan diversos impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública debido a la generación de gases tóxicos, malos olores y proliferación de organismos patógenos (Keng et al., 2020). A pesar de la limitada disponibilidad de espacio en los vertederos y las dificultades para habilitar nuevos sitios de disposición final, la generación de residuos crece exponencialmente; en el mundo se producen cerca de 2.01 mil millones de toneladas de residuos municipales y, para 2050, se espera un total de 3.4 mil millones de toneladas aproximadamente si se continúa con la tendencia actual (Kaza et al., 2018) y no se modifican las dinámicas de vida, los niveles de consumo y las formas de producción.

Los residuos orgánicos lejos de ser un problema medioambiental son un recurso potencial que permite reincorporar los nutrientes en los ciclos biogeoquímicos mediante los procesos biológicos de la descomposición. La idea asimilada por los principios de la economía circular, como el reciclaje y la reutilización, representan alternativas apropiadas para emular las dinámicas de la naturaleza en la resolución de los problemas de origen antrópico. De acuerdo con Rana et al. (2020) la circularidad es el medio para alcanzar los objetivos de la sostenibilidad y una de las mejores formas de armonizar la relación del ser humano con la naturaleza. Por lo tanto, es necesario avanzar hacia la incorporación de métodos y tecnologías más eficientes y sostenibles en la gestión de los residuos orgánicos, que permitan soluciones prácticas en el tratamiento y aprovechamiento, a la vez que integran la participación comunitaria mediante estrategias de educación ambiental y potencian el mejoramiento permanente a través de la investigación aplicada.

Bajo esta perspectiva de aportar al mejoramiento de los procesos de reciclaje y reutilización de los residuos orgánicos y generar un referente para la ciudad y el país, en el 2019 se inició la primera experiencia piloto de un programa para la Gestión Integral de los Residuos Orgánicos hacia la sostenibilidad (GIRO Sostenible) en el Campus Principal de la Universidad de Antioquia (UdeA), ubicada en Medellín, Colombia; el cual responde a la necesidad de implementar métodos económicos, ecológicos y socialmente aceptados, maximizar el aprovechamiento, promover el cuidado de la salud pública y buenas prácticas ambientales desde la participación comunitaria y el ejercicio de la investigación científica.

El proyecto GIRO Sostenible UdeA, pionero en Colombia, tuvo como objeto realizar la Gestión Integral de los residuos orgánicos asociados al proceso de utilización del café, producción de alimentos y mantenimiento de zonas verdes, mediante la aplicación de la tecnología de la Paca Biodigestora para su tratamiento integral y aprovechamiento ecológico, articulado a diferentes procesos de investigación y educación ambiental. Esta se desarrolló como un método complementario a los procesos que se llevan a cabo, los cuales no alcanzan a tratar la cantidad de residuos orgánicos que se generan actualmente en la UdeA, institución clasificada como un gran generador de residuos sólidos de la ciudad por el número de personas que la concurren, más de 40.000 entre estudiantes, profesores, trabajadores y visitantes, y la cantidad de residuos que genera, cerca de 553,8 toneladas de residuos orgánicos al año, de los cuales 102,6 toneladas son tratados mediante compostaje y los 451,2 toneladas restantes son enviadas al vertedero (relleno sanitario La Pradera), según el reporte entregado en el informe anual de medición verde de universidades del mundo – Green Metric World University Rankin- por la ingeniera Ana Mercedes Montoya, gestora ambiental de la División de infraestructura Física (Montoya, A.M, comunicación personal, febrero de 2020).

Para el caso específico de este proyecto, su ejecución se llevó a cabo gracias a la articulación de diferentes estamentos universitarios como la Facultad de Ingeniería, Bienestar Universitario y el área de Gestión Ambiental de la División de Infraestructura Física, los cuales aunaron esfuerzos para alcanzar los siguientes objetivos: fortalecer la gestión de los residuos orgánicos en la UdeA, minimizar la disposición final de los residuos orgánicos en el relleno sanitario, maximizar el aprovechamiento en la fuente de generación, aumentar los indicadores de gestión, fortalecer los procesos de participación comunitaria y responsabilidad ambiental institucional, involucrar a la comunidad en buenas prácticas ambientales desde la constitución de espacios y herramientas

para la sensibilización ecológica y la promoción del cuidado de la salud pública y la conservación de la calidad ambiental.

2. GIRO SOSTENIBLE

GIRO Sostenible se fundamenta en los principios de la economía circular, articula cuatro componentes operacionales: tratamiento integral, aprovechamiento ecológico, educación ambiental e investigación aplicada (gráfico 1). El tratamiento de los residuos orgánicos se realiza por medio de la tecnología de la paca biodigestora, un método que permite procesar todo tipo de material biodegradable. La descomposición en el sistema se da a través de un proceso de fermentación en estado sólido, mecanismo que permite convertir la materia orgánica en abono mediante la acción de una comunidad microbiana, sin causar impactos negativos en el ambiente. Para lograr fabricar la paca biodigestora se requiere realizar previamente la separación de los residuos en la fuente, establecer rutas de recolección selectiva, transporte hacia el sitio de ensamblaje y acondicionar un espacio para el almacenamiento temporal.



Gráfico 1. Componentes operacionales del Programa GIRO Sostenible. Elaboración propia

Durante el proceso de descomposición de los residuos orgánicos en pacas biodigestoras, el sistema puede ser aprovechado para el desarrollo de jardines funcionales o huertas

agroecológicas por medio de la siembra de plantas ornamentales, aromáticas, medicinales y hortalizas, el mejoramiento de la biología de los suelos, la mitigación de los impactos del cambio climático y la participación comunitaria (Ossa, 2016). De acuerdo con información aportada por Velázquez et al. (2017), el abono obtenido de las pacas biodigestoras contiene nutrientes biodisponibles que pueden aprovechar las plantas para su crecimiento y desarrollo. Asimismo, el sustrato obtenido a los seis meses de descomposición cumple con los estándares fisicoquímicos, microbiológicos y fitotóxicos establecidos en la Norma Técnica Colombiana 5167 (2011), los cuales pueden contribuir a mejorar la calidad de los suelos (Ardila et al., 2015).

Las estrategias de educación ambiental se establecen como un eje transversal en el proceso de gestión, proporcionando espacios de participación comunitaria para la sensibilización e información sobre buenas prácticas ambientales y los principios de vida sostenibles. Con el modelo de GIRO Sostenible se integra a generadores, operarios y entes administrativos en las dinámicas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos, con el propósito de promover una transformación cultural y constituir los espacios de gestión en un laboratorio vivo, un aula abierta que proporciona el intercambio de saberes acerca de la biodiversidad, la cultura ambiental y alternativas de conservación y protección de los organismos polinizadores.

El componente de investigación aplicada tiene como propósito contribuir al mejoramiento continuo de los procesos de gestión integral de los residuos orgánicos en diferentes contextos. Con base en el mejoramiento continuo y la retroalimentación permanente, se vinculan métodos de investigación científica que conlleven a comprender las dinámicas de descomposición de los residuos en la paca biodigestora y la calidad de los productos obtenidos de acuerdo con las condiciones propias del entorno, para considerar la optimización de la descomposición y evaluar el impacto generado en la salud y el ambiente.

3. CASO GIRO SOSTENIBLE UDEA 2019-2020

El campus principal de la Universidad de Antioquia está ubicado en el municipio de Medellín, capital del departamento de Antioquia, Colombia. Según el Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge se encuentra en la región biogeografía bosque húmedo premontano (bh-PM), adjudicándole las características de un ecosistema apto para el desarrollo de biodiversidad faunística y florística y un espacio propicio para el asentamiento y tránsito de especies. El campus cuenta con un área total de 237.498 m², la cual está integrada por áreas con zonas construidas (156.594 m²) y áreas con zonas verdes (80.904 m²) (Ossa, 2016).

Este gran compendio universitario representa un servicio ecosistémico invaluable para el contexto urbano, en términos del bienestar humano y del sostenimiento de la biodiversidad. Además, de significar para quienes lo habitan el espacio propicio para crecer como personas, formarse como profesionales y construir en sociedad; condición que implica conservar, proteger y asegurar que futuras generaciones puedan aprovechar y disfrutar este espacio en las mismas condiciones como las generaciones presentes lo han logrado hacer. En consecuencia, ha sido una prioridad en el *Plan de Acción Institucional 2018-2021*, promulgar e incentivar acciones que permitan constituir un ecosistema universitario sostenible y ecológico que garantice el desarrollo de un ambiente saludable.

Con este propósito, desde el año 2004 se creó en el campus el centro de acopio de residuos, el cual incluye una planta de compostaje con dos biorreactores o celdas de cemento cubiertas para realizar el tratamiento de los residuos orgánicos en la fuente (PMIRS UdeA, 2005). A pesar de los esfuerzos en mejorar la gestión de los residuos, la cantidad de material producido diariamente supera la capacidad de carga de la planta de compostaje, lo que implica apilar o enviar al vertedero lo que no se alcanza a procesar. Entre los residuos orgánicos se encuentra la hojarasca y poda de jardines, los desechos de alimentos y la borra de café. Este último, es el residuo orgánico que queda en el filtro, tela o manga luego de colar la bebida en el momento de prepararla, especialmente cuando los granos de café han sido molidos. En el campus, por ejemplo, los expendios de alimentos son los principales generadores de borra de café, con una producción anual de 21 toneladas aproximadamente.

A razón de la necesidad de disminuir los residuos enviados al vertedero y aumentar los indicadores de tratamiento y aprovechamiento en la fuente, en el 2019 se inicia la experiencia piloto del programa GIRO Sostenible UdeA, como un proceso complementario al Plan de Gestión de Residuos Orgánicos en la institución. A continuación, se describe los componentes operacionales del proyecto GIRO Sostenible adaptado a las condiciones, dinámicas y características del campus universitario.

4. COMPONENTES OPERACIONALES GIRO SOSTENIBLE UDEA

En la Universidad de Antioquia, GIRO Sostenible se lleva a cabo siguiendo una serie de actividades que permiten de manera periódica realizar el tratamiento y aprovechamiento de la borra de café, los residuos de cocina (frutas y verduras) y los residuos vegetales (hojarasca, poda y chamizos). Tal

como se observa en el diagrama de procesos (Grafico 2), se ha establecido una ruta secuencial para la gestión de los residuos orgánicos antes y después de la fabricación de la paca biodigestora.

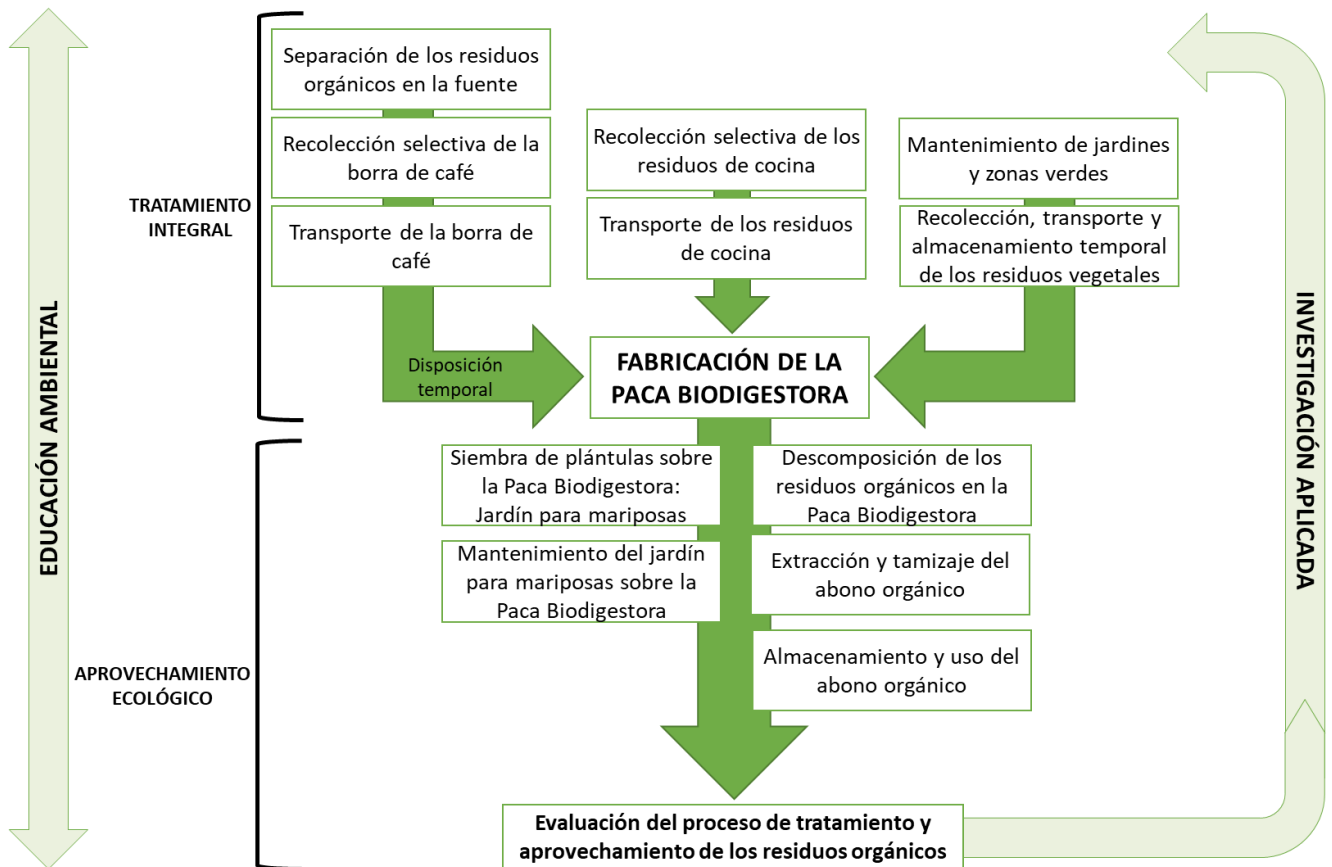


Gráfico 2. Diagrama de Procesos del Proyecto Giro Sostenible UdeA. Elaboración propia.

4.1. Tratamiento integral

El tratamiento de los residuos orgánicos en pacas biodigestoras se realiza mediante etapas (Grafico 3), iniciando por los procesos de separación en la fuente, recolección selectiva y disposición temporal hasta el ensamblaje de la paca y su proceso de descomposición biológica.

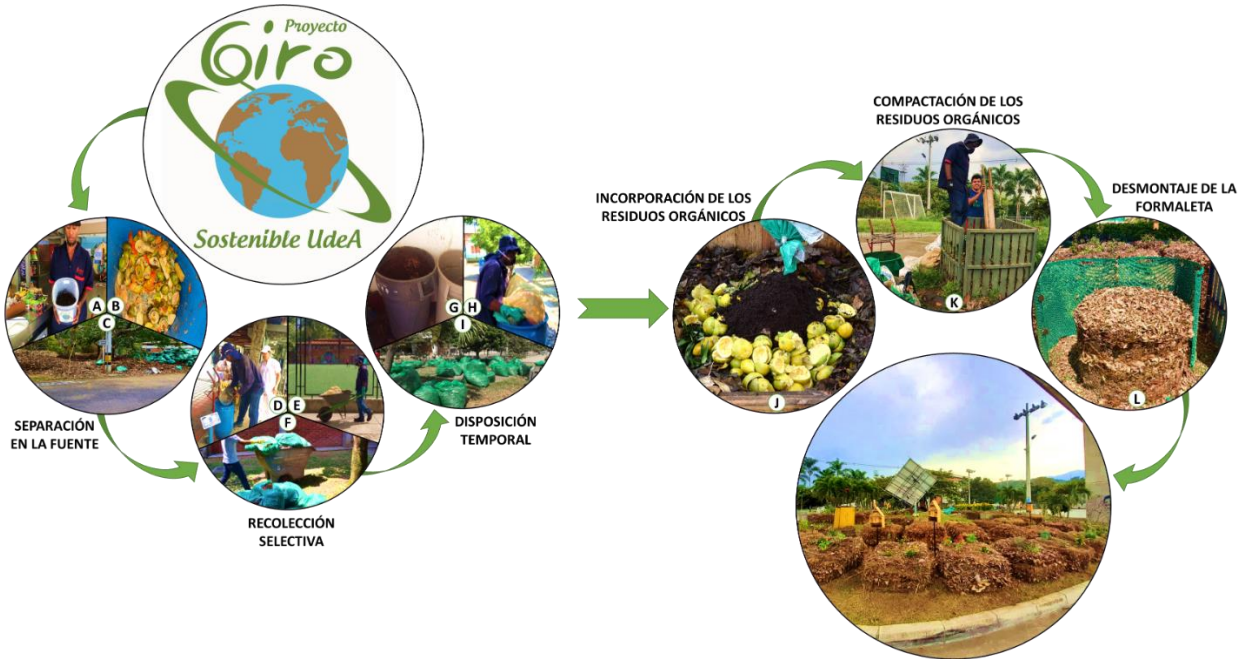


Gráfico 3. Proceso de tratamiento integral de los residuos orgánicos en GIRO Sostenible UdeA. Inicia con la separación en la fuente, la recolección selectiva y la disposición temporal de la borra de café (A-D-G), residuos de cocina (B-E-H) y residuos vegetales (C-F-I). Luego se realiza el proceso de ensamblaje de la paca biodigestora, primero se incorporan los residuos orgánicos (J), borra de café, residuos de cocina, y residuos vegetales, en una proporción 1:1:2, seguido se compactan (K) para eliminar la mayor cantidad de oxígeno y finalmente se desmonta la formaleta guía (L), para que se lleve a cabo la descomposición biológica. Elaboración propia.

a. Separación de los residuos orgánicos en la fuente de generación:

Los residuos orgánicos que se generan en el campus universitario son separados en cada fuente de generación, los expendios de alimentos, por ejemplo, separan la borra de café en un recipiente plástico con tapa de capacidad de 5 litros (Gráfico 3-A) y los residuos de cocina, en canecas plásticas con bolsa (Gráfico 3-B.). Por otro lado, los residuos vegetales, son recolectados en las zonas verdes, empacados en bolsas plásticas y posteriormente el personal encargado lo lleva al centro de acopio de los residuos ubicado en la esquina noroccidental del campus (Gráfico 3-C).

b. Rutas de recolección interna y transporte de los residuos orgánicos:

La recolección interna de los residuos orgánicos se realiza de manera selectiva, para el caso de la borra de café los operarios de aseo realizan dos rutas en el día para su recolección (Gráfico 3-D). Los residuos de cocina utilizados para la fabricación de las pacas biodigestoras, son recolectados por el personal encargado en los expendios de alimentos del mall de la Facultad de Ingeniería, unidad académica con la mayor cantidad de estudiantes, dos veces por semana, para ser

transportados hasta el lugar de ensamblaje de las pacas (Grafico 3-E). En el caso de los residuos vegetales, el personal encargado hace rutas de recolección en la mañana y en la tarde, los cuales trasladan hasta el centro de acopio (Grafico 3-F). De los residuos vegetales almacenados, una fracción es transportada hasta la zona de las pacas biodigestoras para, posteriormente, ser incorporada en los sistemas de tratamiento.

c. Almacenamiento temporal:

El almacenamiento temporal de los residuos orgánicos se hace de manera separada, por un lado, la borra de café es almacenada en canecas plásticas de 121 litros (Grafico 3-G) dispuestas en la bodega del café, la cual está ubicada en la zona de pacas biodigestoras. Los residuos de cocina se almacenan diariamente en canecas plásticas de 55 galones, las cuales se encuentran contiguas a los expendios de alimentos (Grafico 3-H.) Para el caso de los residuos vegetales, su almacenamiento se realiza en el centro de acopio de los residuos de la institución, la fracción que se incorpora en las pacas biodigestoras es almacenada cerca al jardín para mariposas (Grafico 3-I), creado como estrategia de aprovechamiento y del cual se hablará más adelante.

d. Ensamblaje de las pacas biodigestoras:

Las pacas biodigestoras son ensambladas dos veces por semana; para su fabricación el operario usa una formaleta de madera plástica o una maquina compactadora manual e incorpora en ella, alrededor de 500 Kg de residuos orgánicos, distribuidos en 125 Kg de borra de café y 125 Kg de residuos de cocina, los cuales se ubican en el centro y se cubren con 300 Kg de residuos vegetales, aproximadamente. La paca se va ensamblando por capas y después de cada capa se realiza el proceso de compactación del material para eliminar la mayor cantidad de oxígeno presente, una vez se alcanza la altura de 1 m se retira la formaleta y se da inicio al proceso de descomposición de los residuos. En el Gráfico 3-J, K y L, se muestra en detalle el proceso llevado a cabo para la fabricación de las pacas biodigestoras.

4.2. Aprovechamiento ecológico

El aprovechamiento ecológico de los residuos orgánicos en pacas biodigestoras puede realizarse durante y después de la transformación del material (Gráfico 4); esto constituye una de las bondades del sistema ya que no sólo permite realizar el tratamiento adecuado, protegiendo la salud pública y ambiental, sino también fortalecer los procesos de autonomía y soberanía alimentaria de las comunidades, incentivar estrategias de conservación y protección de los organismos polinizadores y generar dinámicas de trabajo digno.



Gráfico 4. Proceso de aprovechamiento de los residuos orgánicos en GIRO Sostenible UdeA. Elaboración propia.

a. Descomposición de los residuos orgánicos en pacas biodigestoras:

La paca biodigestora se considera un proceso autónomo de descomposición de los residuos orgánicos, debido a que no requiere arduas jornadas de monitoreo ni volteo de los materiales incorporados. No obstante, se ha considerado el monitoreo del proceso de transformación de los residuos hasta abono orgánico por medio de la medición semanal de los parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, humedad y altura, durante los seis meses siguientes luego del ensamblaje. Las actividades de monitoreo se realizan con equipos de medición directa con sonda metálica, la cual se introduce en el centro de la paca para determinar en tiempo real los valores de las variables en cada sistema. Normalmente, se espera encontrar en las pacas biodigestoras en los primeros 15 días de descomposición valores máximos de temperatura entre los 55-60 °C, valores mínimos de pH de 3.5-4.5 unidades de pH, oscilaciones de la humedad entre 50-75% (húmedo) y 75-100% (muy húmedo). A los 6 meses de descomposición, en la fase de estabilización y madurez del material, la temperatura alcanza valores cercanos a la temperatura ambiente, el pH oscila en un rango de neutralidad (6.5-7.5 unidades de pH), los valores de humedad responden a la temporada climática (época de lluvia o época de sequía) y la altura alcanza valores menores a los 40 cm.

b. Un jardín para mariposas sobre pacas biodigestoras:

Como estrategia de aprovechamiento de las pacas biodigestoras, durante el proceso de descomposición de los residuos orgánicos, se ha realizado la construcción de un jardín para mariposas mediante la siembra de plantas hospederas, atrayentes y nectaríferas (Gráfico 4-A). Las actividades de cuidado y mantenimiento del jardín incluyen el riego periódico, la siembra y trasplante de plántulas, previo a la actividad de desmontaje del sistema para la obtención del abono orgánico. Finalmente, se realiza un proceso de abonado utilizando el mismo material resultante de las pacas biodigestoras (Gráfico 4-B).

c. Obtención de abono orgánico:

La extracción del abono orgánico generado en la paca biodigestora se lleva a cabo dos veces por semana y posterior a los 6 meses de descomposición (Gráfico 4-E). Para ello, se utiliza una zaranda portátil para su tamizaje (Gráfico 4-D); el abono pasa a través de un canal y es empacado en costales, el material se almacena temporalmente en la bodega del café y luego se entrega a los jardineros, quienes realizan su incorporación en los suelos o zonas verdes de la Universidad (Gráfico 3-C).

4.3. Estrategias de educación ambiental

GIRO Sostenible UdeA, basado en la propuesta de aula abierta y laboratorio vivo desarrolla en el jardín para mariposas, un espacio de participación y educación ambiental donde es posible generar estrategias didácticas y pedagógicas para socializar, capacitar, sensibilizar y difundir el proyecto con diferentes actores estratégicos como: operarios y personal de aseo, guías verdes y culturales, personal de las cafeterías, estudiantes, docentes, trabajadores y visitantes. La educación ambiental, como eje transversal del proyecto GIRO Sostenible UdeA, se desarrolla con diferentes propósitos como: i) socializar la contribución de la paca biodigestora en el manejo integral de los residuos orgánicos de la Universidad de Antioquia y en las funciones biológicas como la polinización; ii) capacitar y sensibilizar acerca del manejo integral de los residuos orgánicos mediante esta tecnología y divulgar buenas prácticas ambientales, desde la separación en la fuente hasta el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la construcción de huertas orgánicas y jardines funcionales; en el Gráfico 5 es posible observar algunos participantes de los encuentros formativos llevados a cabo durante la ejecución del proyecto, en total se logró la capacitación de más de 300 personas en diferentes espacios de educación ambiental.



a. Personal administrativo y docentes del Ceset y el LabGiga.



b. organizaciones gubernamentales y comunitarias: Parques Nacionales, Jardín Botánico, Metro parques, gestores ambientales de Bello y Guillermo Silva, gestor de la paca biodigestora.



c. Grupo adultos mayores de deporte y Salud UdeA.



d. Niños y jóvenes inscritos en las vacaciones recreativas de la UdeA.



e. Estudiantes de derecho del curso Vivamos la UdeA.



f. Personal de la División de Infraestructura Física, Bienestar Universitario y Guías Verdes de la UdeA.

Gráfico 6. Registros fotográficos de los encuentros formativos realizados en el marco del proyecto GIRO Sostenible UdeA

4.4. Investigación aplicada

El proyecto GIRO Sostenible UdeA logró, mediante la vinculación de estudiantes de pregrado de diferentes áreas del conocimiento, el desarrollo de cuatro trabajos de investigación, i) Evaluación de la cinética química de descomposición de la materia orgánica en el proceso de digestión de residuos de cocina con borra de café, empleando la biotecnología de pacas biodigestoras; ii) Análisis de los parámetros fisicoquímicos en el proceso de digestión de borra de café con residuos de alimentos mediante pacas biodigestoras; iii) Evaluación de los macro invertebrados asociados al proceso de digestión de la borra de café con residuos de cocina en pacas biodigestoras y iv) Caracterización de los microorganismos en pacas biodigestoras durante la transformación de la borra de café y residuos de alimento; con el fin de afianzar la investigación aplicada enfocada en comprender los procesos de tratamiento y aprovechamiento en la gestión integral de los residuos

orgánicos permitiendo generar conocimiento del comportamiento del sistema a lo largo del tiempo y, por ende, información de base para su optimización.

5. CONCLUSIONES

Durante el primer año de ejecución del proyecto GIRO Sostenible UdeA se logró la articulación de diferentes estamentos universitarios, establecer un modelo de tratamiento y aprovechamiento participativo, procesar en 80 pacas biodigestoras ensambladas 40 toneladas de residuos orgánicos, convertir el espacio de tratamiento en un laboratorio vivo mediante la creación de un *jardín para mariposas*, conservar y proteger los organismos polinizadores y crear un aula abierta para la aplicación de estrategias de educación ambiental dirigidas a la comunidad académica (Gráfico 6). En la misma línea, el proyecto mediante la vinculación de estudiantes de pregrado de diferentes áreas del conocimiento se convirtió en objeto de investigación aplicada enfocada en el fortalecimiento continuo de los procesos de gestión.

Los resultados satisfactorios de GIRO Sostenible UdeA demuestran la factibilidad para ser replicado en diferentes contextos y escalado a todo tipo de generadores de residuos orgánicos. De igual manera, las pacas biodigestoras representan un método ecológico y sostenible que promueve el cuidado de los recursos naturales y la salud pública, así como una estrategia para mitigar los impactos del cambio climático desde la responsabilidad socioambiental participativa e incluyente.



Gráfico 6. Jardín para mariposas sobre residuos orgánicos del Proyecto GIRO Sostenible UdeA

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ardila Delgado, J. L., Cano Córdoba, J., Silva Pérez, G., & López Arango, Y. (2015). Descomposición de residuos orgánicos en pacas: aspectos fisicoquímicos, biológicos, ambientales y sanitarios. *Producción + Limpia*, 10(2), 38–55. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1428/1/896-2554-1-PB.pdf>
- 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* (© World Ba). <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Keng, Z. X., Chong, S., Ng, C. G., Ridzuan, N. I., Hanson, S., Pan, G.-T., ... Lam, H. L. (2020). Community-scale composting for food waste: A life-cycle assessment-supported case study. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121220. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121220>
- Norma Técnica Colombiana 5167. (2011). *Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo*. Bogotá.
- Ossa Carrasquilla, L. C. (2016). *Aplicación de la tecnología de las Pacas Biodigestoras para el tratamiento ecológico de los residuos orgánicos de la Universidad de Antioquia*. Universidad de Antioquia.
- *Plan de Acción Institucional 2018-2021*. (2019). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Retrieved from https://appvicedoce.udea.edu.co/concursosoprofesorales/files/planes/PAI_2018_2021.pdf
- PMIRS UdeA. (2005). *Decreto 526: Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos*. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Rana, S., Mishra, P., Gupta, R., ab bin Wahid, Z., & Singh, L. (2020). Circular economy: transforming solid-wastes to useful products. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Sustainable Bioresources for the Emerging Bioeconomy* (pp. 223–240). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64309-4.00010-6>
- Velázquez Cigarroa, E., Ossa Carrasquilla, L. C., Jarquín Sanchez, N., & Victorino Ramírez, L. (2017). Biodigester bales: method for the ecological management of organic residues. *AGROFOR International Journal*, 2(3). <https://doi.org/10.7251/AGRENG1703108C>

RESTAURACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO URBANO A TRAVÉS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL SOSTENIBLE EN HIDALGO, MÉXICO

Liliana G. Lizárraga Mendiola^{a,115},
Carlos A. Bigurra Alzati^{a,116},
Gabriela A. Vázquez Rodríguez^{b,117}

^aÁrea Académica de Ingeniería y Arquitectura. ^bÁrea Académica de Química.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

RESUMEN

La cantidad de agua que circula en el ciclo hidrológico es finita. La intervención de la sociedad altera su equilibrio por medio de la manipulación de cauces naturales, la detención de grandes volúmenes en obras hidráulicas, la explotación de acuíferos, así como la deforestación y el cambio de suelo ocasionado por la urbanización de espacios. Como parte del ciclo hidrológico en las ciudades deben considerarse tres fases técnicas: abastecimiento, saneamiento y reutilización del agua. El objetivo de este trabajo es describir la aplicación de la infraestructura civil sostenible como alternativa para restaurar el ciclo hidrológico en zonas urbanizadas. A través de una revisión bibliográfica, así como experiencias previas, se analizan alternativas para disminuir problemas de abastecimiento doméstico, complementar obras de saneamiento, así como fomentar la reutilización del agua en una comunidad. Entre las opciones para restaurar el ciclo hidrológico urbano se identificaron aquellas que, por sus características técnicas (dimensiones, capacidad hidráulica, procesos hidrológicos necesarios para su diseño, así como ventajas y desventajas de su aplicación) pueden ser compatibles con la urbanización existente. Las alternativas para restaurar el ciclo hidrológico urbano son: soluciones basadas en la naturaleza (jardines de lluvia, zanjas de infiltración) y la infraestructura verde (sistemas de cosecha de agua pluvial, reúso del agua gris). Su eficiencia técnica dependerá de su localización geográfica, topografía, dimensionamiento, condiciones hidrológicas de la zona, así como de su adaptación a la infraestructura existente. La

¹¹⁵ Doctora en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora investigadora de tiempo completo.

¹¹⁶ Doctor en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor investigador de tiempo completo.

¹¹⁷ Doctora en Microbiología-Biotecnología, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (Francia). Profesora investigadora de tiempo completo.

combinación de estas alternativas puede mejorar el potencial de restauración del ciclo del agua, recuperar la eficiencia hidráulica de infraestructura existente, así como servir a las autoridades locales como herramienta de gestión para la seguridad hídrica.

PALABRAS CLAVE: Abastecimiento público; conservación del agua; inundación; restauración de acuíferos.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque el agua que utilizamos en la actualidad es la misma que circula en el ciclo del agua desde hace millones de años, las actividades humanas han alterado su capacidad de reciclaje manipulando los cauces naturales, construyendo obras hidráulicas para almacenar grandes volúmenes de agua, explotando los acuíferos, urbanizando los espacios disponibles para infiltración, entre otros. Estas actividades desequilibran el balance hidrológico y provocan escasez hídrica, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de cauces naturales e inundaciones. Cifras internacionales indican que la demanda de agua aumentará entre 20% y 30% para el año 2050 (ONU, 2019; WWDR, 2015). Cerca de 2,000 millones de personas son afectadas por un alto estrés hídrico, entendiendo este concepto como la relación entre la extracción de agua dulce y los recursos hídricos renovables que están disponibles (recarga de acuíferos y cauces superficiales). México sufre de estrés hídrico medio a alto, pues tiene un déficit del 20.03% en su disponibilidad de recursos renovables (FAO, 2015). Del total de sus 127 millones de habitantes, el 70.8% de la población sufre de escasez principalmente debido a problemas de sequía, mientras que otro 15.7% tiene escasez de agua durante todo el año, debido también a falta de infraestructura adecuada, (Breña-Puyol y Breña-Naranjo, 2007).

Se entiende por infraestructura gris a toda construcción que sirve como base para las actividades urbanas, sus servicios, medios técnicos e instalaciones. Entre estas instalaciones se cuenta la infraestructura hidráulica, cuya función principal consiste en proveer de agua, drenaje y saneamiento a la sociedad (Figura 1).

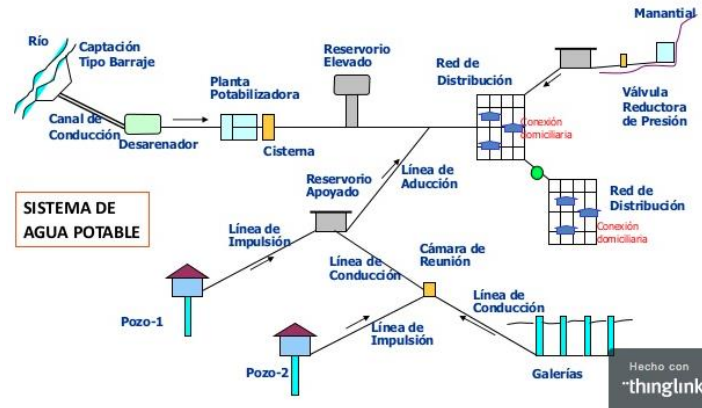


Figura 1. Modelo de infraestructura hidráulica urbana para abastecimiento de agua (Disponible en: <https://www.thinglink.com/scene/1014247533129498626>, 30 de julio de 2020).

La desventaja de este tipo de obra civil está en que se diseña y construye para dar servicio a un número de población de diseño; sin embargo, el crecimiento urbano desmedido, especialmente en las ciudades, disminuye la eficiencia hidráulica de los servicios, ocasionando en muchos casos su obsolescencia para satisfacer necesidades futuras.

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo fin principal consiste en mejorar las condiciones de vida de la población, proteger el ambiente y mejorar las perspectivas de desarrollo a nivel mundial, está el ODS número 6, que propone ampliar el acceso a agua potable y saneamiento desde un enfoque sostenible; mientras que el ODS número 11 busca aumentar asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ONU, 2012). Entre las metas principales de ambos ODS están: garantizar que los servicios de saneamiento e higiene sean adecuados y equitativos; reducir el volumen de aguas residuales sin tratamiento, aumentando su reúso y reciclado; hacer un uso eficiente del agua; crear programas y actividades relacionados con la captación de agua, la desalinización y el empleo de tecnologías de reutilización; urbanizar de forma sostenible; reducir los desastres naturales asociados con el agua; construir en forma sostenible y resiliente empleando materiales locales, entre otras.

Para que la infraestructura sea resiliente y sostenible, debe ser planificada, diseñada, construida, operada y desmantelada, tomando en cuenta que su vida útil sea prolongada y eficiente. Debido a

que normalmente una urbanización se construye con infraestructura gris, para lograr su resiliencia es necesario adoptar nuevos enfoques, tales como:

1. *Infraestructura verde (IVe)*: son herramientas que aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante soluciones naturales (AEMA, 2015). Algunos ejemplos son la instalación de sistemas de cosecha de agua pluvial, pavimentos permeables e instalaciones para el reúso de agua gris. Su aplicación requiere la construcción de instalaciones adicionales para mejorar la eficiencia hidráulica de la infraestructura gris o convencional.
2. *Soluciones basadas en la naturaleza (SBN)*: imitan los procesos naturales (el ciclo hidrológico) para mejorar la disponibilidad de agua (UNESCO, 2018). Algunos ejemplos son los jardines de lluvia y las zanjas de infiltración. Su aplicación se basa en recuperar espacios urbanos existentes para facilitar y/o mejorar el desvío de los escurrimientos producidos en vialidades, que normalmente se captan a través de la red de drenaje, para recuperar la capacidad de infiltración en áreas impermeabilizadas.

Ejemplos en México

En México, existen distintos ejemplos donde la infraestructura verde, en combinación con soluciones basadas en la naturaleza, se han adaptado en entornos urbanizados, mejorando la eficiencia del ciclo hidrológico urbano, así como la calidad del aire y de vida de sus habitantes. Tal es el caso de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, en la Ciudad de México, donde se mejoró la infiltración de aguas pluviales, la conexión entre corredores biológicos, la captura de carbono, la regulación del clima y la pérdida de la biodiversidad en la ciudad (Suárez et al., 2011). En la misma ciudad, durante el 2019-2020, la Secretaría de Medio Ambiente implementó el programa “Cosecha de Lluvia”, a través del cual se instalan sistemas de cosecha de agua de lluvia (SCALL’s) en sectores de la ciudad donde el abastecimiento público es insuficiente. En la actualidad, se han instalado más de 10,000 SCALL’s en viviendas (SEDEMA, 2020). Con respecto a otras partes del país, durante el año 2018 se creó el Plan Municipal de Infraestructura Verde en la ciudad de Mérida, Yucatán, al sureste del país (Presidencia Municipal de Mérida, 2018). Este Plan promueve la movilidad urbana y la sustentabilidad a través de la arborización de parques y jardines públicos, huertos urbanos, azoteas verdes, sistemas urbanos de drenaje sostenible, entre otros. En ciudades fronterizas del norte del país se estableció una guía de acciones legales para

implementar infraestructura verde en ciudades con precipitaciones inferiores a 400 mm anuales; tal es el caso de las ciudades de Tijuana, en Baja California, Nogales en Sonora y Ciudad Juárez en Chihuahua. Esta guía busca implantar los conceptos de adaptación de infraestructura verde dentro del marco normativo local, para atender y solucionar problemáticas locales relacionadas con la escasez de agua, falta de espacios verdes, etc. (Vera y Asociados, 2017). También en el noroeste del país, en Hermosillo, Sonora, se emplea un manual de lineamientos para el diseño de infraestructura verde a escala local y a escala urbana, de cuencas y subcuencas hidrológicas (IMPLAN, 2019). Otra zona del país donde se han realizado estudios para determinar la capacidad de mitigación del ciclo hidrológico urbano a través de IVE y SBN, es la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, localizada en el centro del país a 90 km de la Ciudad de México. En esta ciudad con precipitación promedio anual de 376.96 mm, se determinó que es factible cosechar agua de lluvia en azoteas de viviendas y satisfacer parcialmente la demanda para uso no potable durante el periodo de lluvias (Lizárraga-Mendiola et al., 2015). También, se diseñó y construyó un jardín de lluvia y una zanja de infiltración en instalaciones de un campus universitario, donde cada año se presentan problemas de inundaciones (Lizárraga-Mendiola et al., 2017).

En síntesis, cuando se tienen criterios técnicos para el diseño de IVE y SBN, es posible elegir la combinación de estas alternativas para: 1) mejorar el potencial de restauración del ciclo del agua, 2) ayudar a recuperar la eficiencia hidráulica de infraestructura existente, y 3) ayudar a las autoridades locales como herramienta de gestión para la seguridad hídrica. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en describir la aplicación de la infraestructura civil sostenible como alternativa para restaurar el ciclo hidrológico en zonas semiáridas urbanizadas de México, como la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, donde se tienen precipitaciones promedio mensuales entre 5.7 y 65.6 mm y su periodo de lluvias comprende desde mayo a octubre. Para ello, se tomarán en cuenta criterios tales como: condiciones mínimas de diseño, eficiencia hidráulica y materiales a utilizar.

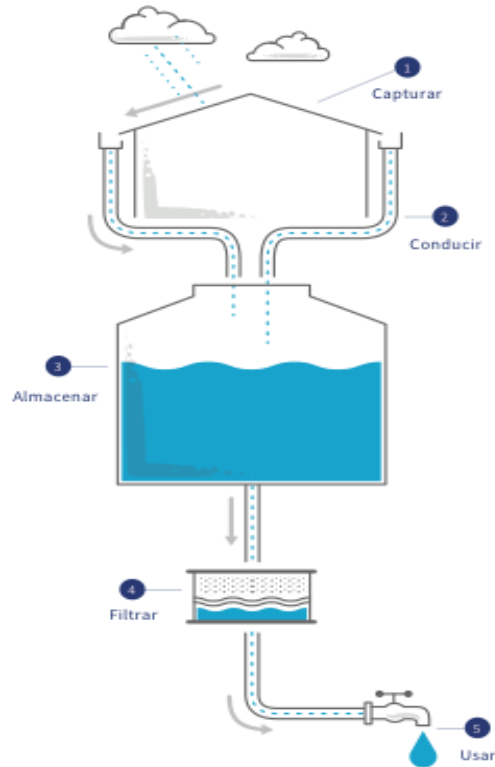
2.DESARROLLO

2.1.Sistema de captación de agua de lluvia (SCALL)

Cosechar el agua de lluvia es la acción de recolectar, conducir, almacenar y tratar el agua que se precipita a la superficie terrestre para su uso o consumo (SEDEMA, 2020). Un sistema de cosecha de agua de lluvia, SCALL (Figura 2), asegura el abastecimiento y considera cantidad, calidad y

continuidad para diversos usos tales como consumo humano y animal, producción agrícola, ganadera y forestal y uso industrial (Anaya-Garduño, et al., 2018).

Figura 2. Diagrama con las funciones principales de un SCALL (Tomado de: SEDEMA, 2020)



De acuerdo con diversos manuales de diseño existentes en México, los requisitos técnicos mínimos para el diseño de un SCALL son los siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Características mínimas necesarias para el diseño de un SCALL

Requisitos:	Criterios mínimos para el diseño:
Consumo mínimo de agua en la vivienda (L/habitante/día)	50 ¹
Registro histórico pluviométrico (años)	15 ¹
Precipitación mínima recomendada (mm)	1500 ²
Precipitación promedio mensual mínima (mm)	30 ¹
Material recomendado para área de captación:	Concreto, lámina metálica acanalada, teja cerámica, polietileno o PVC ²
Pendiente mínima del área de captación	2% ^{2,3}
Material recomendado para la conducción:	PVC, polipropileno y polietileno ^{2,3}
Materiales de los elementos del depósito o tanque	Materiales prefabricados rígidos o flexibles; construido con materiales de construcción ²
Restricciones:	Evitar techos de palma, lámina de cartón con cubierta, de chapopote o láminas de asbesto-cemento ²
	El tanque debe ser impermeable, hermético y de fácil acceso para su mantenimiento ²
	Contar con un tanque separador de primeras lluvias, que separe los sedimentos y basura. Dimensionamiento = 0.40 litros de agua separada por cada metro cuadrado de captación ²
	Mantenimiento del área de captación al menos una vez antes del periodo de lluvias ²
	Mantenimiento del tanque antes de la época de lluvias y al final de la época seca ²

¹ OMS (2010)

² CONAGUA (2016)

³ Anaya-Garduño et al. (2018)

Ejemplo del diseño de un SCALL para Pachuca de Soto, Hidalgo, México:

Se eligió como caso de estudio una vivienda con 4 habitantes, una superficie de captación de 90m² de concreto (coeficiente de escurrimiento = 0.9), con precipitaciones promedio mensuales obtenidas de un periodo histórico desde 1982 a 2018 (SMN, 2018; Tabla 2). El consumo de agua en la vivienda considerado en este análisis es de 50 L/habitante/día (OMS, 2010). Se utilizaron las ecuaciones 1 (CONAGUA, 2016), 2 y 3 (Anaya-Garduño et al., 2018), para determinar el volumen promedio de captación anual con distribución mensual (m³), la demanda de agua mensual (m³/mes), así como el volumen mínimo del tanque de almacenamiento (m³), respectivamente:

$$V_A = \frac{Pp \cdot A \cdot k_e}{1000} \quad (\text{Ec. 1})$$

donde: V_A = Volumen promedio de captación anual con distribución mensual (m^3); P_p = Precipitación promedio mensual (mm); A = Superficie de captación (m^2); K_e = Coeficiente de escurrimiento, según el material de las instalaciones de captación (adimensional). Para: concreto hidráulico = 0.90, PVC, polietileno = 0.95, tejas cerámicas = 0.9, lámina metálica = 0.8.

$$DA = \frac{Ca \cdot Ov \cdot Dm}{1000} \quad (\text{Ec. 2})$$

donde: DA = Demanda de agua mensual de la vivienda (m^3/mes); Ca = Consumo de agua (L/hab/día); Ov = Ocupación de la vivienda (hab/vivienda); Dm = Días del mes (días).

$$V_{tanque} = DA * (P_p + 2) \quad (\text{Ec. 3})$$

donde: V_{tanque} = Volumen mínimo de la cisterna (m^3); DA = Demanda mensual (m^3/mes); P_p = Precipitación promedio mensual + 2 (m).

Tabla 2. Dimensionamiento del SCALL para las condiciones de una vivienda con 90 m^2 y 4 habitantes

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P_p (mm)	9.1	7.7	14.1	29.4	40.4	65.6	59.4	51.4	62.2	33.1	10.6	5.7
V_A (m^3)	0.7	0.62	1.14	2.38	3.27	5.31	4.81	4.16	5.04	2.68	0.85	0.46
DA (m^3/mes)	6.20	5.60	6.20	6.00	6.20	6.00	6.20	6.20	6.00	6.20	6.00	6.20
V_{tanque} (m^3)	0.06	0.05	0.09	0.18	0.26	0.40	0.38	0.33	0.38	0.22	0.07	0.04

De los seis meses con lluvias superiores a los 30 mm mensuales, es posible almacenar volúmenes que oscilan entre 0.22 m^3 (octubre) y 0.40 m^3 (junio). Si se elige el tanque con mayor capacidad de almacenamiento, tendrá que adaptarse uno comercial (0.45 m^3). Según estos valores, es posible satisfacer la demanda sugerida al menos 13 días en el periodo mayo a octubre. La elección del tamaño del tanque dependerá del presupuesto y del espacio disponible para su instalación en la vivienda (CONAGUA, 2016). Adicionalmente, el tanque separador de primeras lluvias deberá tener una capacidad mínima de 36 L (Tabla 1). Durante los meses en que no se cosecha agua de lluvia o aquellos donde el volumen de captación es menor a 2.68 m^3 , es posible almacenar agua potable para complementar la demanda necesaria. Si se instala un SCALL con filtros en la entrada del agua

a la tubería que se conectará con el tanque, su volumen servirá únicamente para actividades no potables (lavadora, descarga en inodoros y/o riego de jardín; Anaya-Garduño et al., 2018).

2.2.Reúso de agua gris en la vivienda

La reutilización del agua gris consiste en la separación de las aguas grises en la vivienda (todas las aguas residuales, excepto el agua de la cocina y el inodoro) de otras aguas residuales para complementar la demanda de riego o la descarga de los inodoros. Su reúso puede reducir entre el 16% y 40% el consumo de agua potable, dependiendo la demanda de consumo (San Francisco Graywater Design Manual, 2017). Entre los principales requisitos para su manejo están: a) No almacenar el agua gris durante más de 24 horas, para evitar malos olores y la aparición de microorganismos, b) no tener contacto con el líquido, c) si se utiliza para riego, favorecer su infiltración inmediata, y d) colocar un separador para permitir el uso de agua gris o agua potable, dependiendo de su disponibilidad. Para dimensionar un sistema de almacenamiento de agua gris que se use para riego del jardín, debe considerarse: 1) El volumen generado, 2) el volumen de absorción del suelo y 3) superficie de riego (San Francisco Graywater Design Manual, 2017).

Empleo del agua gris en el jardín:

Para determinar la cantidad de agua gris disponible, se sugiere considerar como volumen promedio: 94.6 L/hab (regadera y lavabo) y 56.8 L/hab (lavadora) (San Francisco Graywater Design Manual, 2017). Enseguida, se obtiene el volumen total de agua gris generado diariamente en la vivienda (4 habitantes), que equivale a 605.6 L. Para calcular la cantidad de agua gris que puede absorberse a través del riego diario del jardín, debe considerarse el tipo de suelo, superficie de jardín y su capacidad de absorción (Tabla 3; San Francisco Graywater Design Manual, 2017):

Tabla 3. Selección del tipo de suelo para favorecer la absorción del agua de riego

Tipo de suelo	Área necesaria para infiltrar 1 L (m ²)
Arena gruesa o grava	0.052
Arena fina	0.066
Franco arenoso	0.10
Arcillo arenoso	0.16
Arcilla con gran cantidad de grava o arena	0.24
Arcilla con poca cantidad de grava o arena	0.32

En el ejemplo, se multiplican los 605.6 L/día de agua gris disponible por 0.066 m² (suelo tipo arena fina) y se obtiene la superficie del jardín igual a 39.9 m² necesaria para aprovechar el volumen de riego. Si la superficie de jardín en la vivienda es menor a 39.9 m², el agua gris restante puede emplearse para la descarga de inodoros; esto permitirá su renovación diaria para evitar su contaminación. Cabe destacar que el tanque donde se almacene el volumen diario de agua gris que se disponga para riego (o uso en la descarga del inodoro) debe ser hermético e impedir la entrada de luz; sus dimensiones dependerán del espacio disponible y del presupuesto de los usuarios. Sin embargo, la ventaja de esta alternativa es que en una vivienda construida no se requiere modificar la instalación sanitaria existente. El reúso del agua gris es una medida muy efectiva para la seguridad hídrica, ya que reduce la presión cuando existen deficiencias en el abastecimiento de agua potable, como es el caso de la ciudad en estudio (Randingoana et al., 2020). Además, se ha demostrado que su reúso sustituye hasta un 50% del consumo de agua potable destinado para el riego de áreas verdes en regiones áridas (Al-Hamaiedeh y Bino, 2010).

2.3. Jardín de lluvia

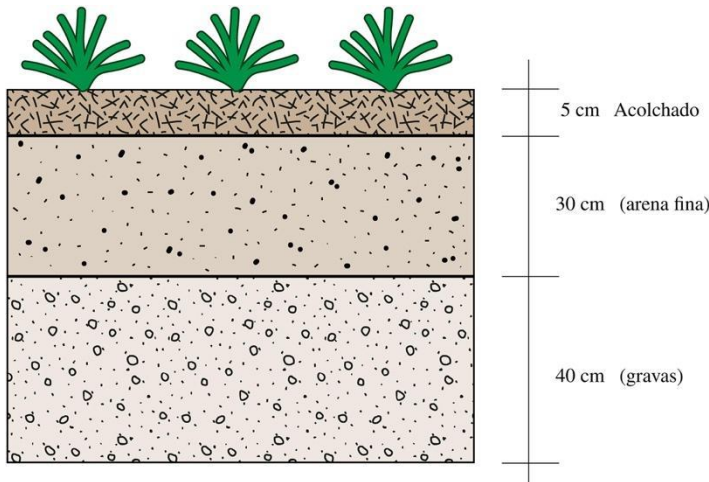
Estos jardines se diseñan como cavidades en el espacio disponible para permitir la captación del agua de lluvia (IMPLAN, 2019). Su configuración permite captar e infiltrar un mayor volumen de agua respecto a los jardines convencionales. Para su diseño, se recomienda la siguiente composición de capas de material, desde la superficie hacia su interior: 1) Acolchado de 5 cm de espesor; esto reduce la evaporación y provee una mejor absorción a través de la vegetación (pueden ser restos de hojas secas y/o fragmentos de corteza de árbol), 2) 30-70 cm de capa de sustrato para sostener a la vegetación y 3) 40-90 cm de capa drenante (compuesta por gravas, principalmente; IMPLAN, 2019). La elección de los espesores dependerá del tipo de vegetación que se utilice (para árboles se recomiendan los valores máximos, mientras que para arbustos y plantas pequeñas, se recomiendan los valores mínimos).

Adaptación de un jardín de lluvia:

Debido a las condiciones climatológicas semiáridas de la ciudad de Pachuca de Soto, donde se tienen precipitaciones promedio mensuales desde 5.7 mm hasta 65.6 mm, la vegetación recomendada es de tipo xérico, ya que esta puede resistir periodos prolongados de sequía (hasta 6 meses) y tiene bajas necesidades de riego (1-2 veces por semana) (Lizárraga-Mendiola et al., 2017). Se propone usar plantas de tipo suculentas (*Sedum morganium*, *Aloe vera*, *Agave*

salmiana). El diseño del jardín de lluvia puede tener las siguientes características: 39.9 m² de área superficial (determinado en el punto anterior), con 5 cm de acolchado (corteza de pino u hojas secas), 30 cm de capa de sustrato (arena fina, Tabla 3) y 40 cm de capa drenante compuesta por gravas de ¾”) (Figura 3).

Figura 3. Configuración del jardín de lluvia propuesto para el caso de estudio (Elaboración propia).



Los métodos de diseño para determinar la capacidad de absorción del jardín de lluvia pueden ser inexactos, ya que se asume que esta propiedad será homogénea, independientemente de la cantidad de agua que se infiltre. Sin embargo, este criterio es suficiente cuando se

trata de un jardín en una vivienda, pues sólo recolectará el agua de lluvia y/o riego. Para determinar la capacidad de absorción del ejemplo propuesto (V , m³), se emplea la siguiente ecuación 4 (Water Management Group, 2012):

$$Volumen = \frac{espesor*(L*a)+(L*a)}{2} \quad (Ec. 4)$$

Las dimensiones propuestas para el jardín son las siguientes: Área = 39.9 m²; espesor = 75 cm; longitud (L) = 8 m; ancho (a) = 4.98 m. Utilizando la ecuación 4, la capacidad de absorción del jardín de lluvia propuesto equivale a 34.91 m³, tomando en cuenta que su velocidad de infiltración será constante, independientemente si se trata de la primera lluvia o del final de la temporada de lluvias (Water Management Group, 2012). Si se consideran las precipitaciones promedio mensuales mínima y máxima de la Tabla 2 (5.7 mm, diciembre y 65.6 mm, junio), el jardín de lluvia recibiría un volumen de lluvia equivalente a 0.227 m³ mínimo y 2.617 m³ máximo durante el año, lo que indica que su capacidad de absorción es adecuada para las condiciones hidrológicas de la ciudad. Entre sus ventajas están que además de infiltrar el escurrimiento durante la temporada de lluvias, también puede infiltrarse el agua de lluvia cosechada en las azoteas cuando ésta exceda la capacidad del tanque de almacenamiento, así como el agua gris excedente (durante todo el año), para evitar problemas de contaminación en su almacenamiento.

3.CONCLUSIONES/RESULTADOS

La adopción de infraestructura civil sostenible es una alternativa adecuada para ayudar a restaurar el ciclo hidrológico urbano. Particularmente, en viviendas pueden combinarse infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza como medidas para hacer un uso eficiente del agua (lluvia, potable, gris) en zonas semiáridas donde existen problemas de escasez hídrica. La cosecha de agua de lluvia no sólo impide que el agua pluvial escurra sobre vialidades o se descargue hacia la red de drenaje; si además se reusa el agua gris, pueden mitigar la falta de acceso de la población al agua potable. Por otro lado, cuando la capacidad de almacenamiento se vea rebasada, el jardín de lluvia permite la absorción de los excedentes, así como la infiltración hacia el subsuelo.

Si estas medidas se amplían a escala urbana, pueden ser una opción para mejorar la gestión del recurso hídrico: reducirán la demanda de agua potable, así como la extracción de volúmenes en cuerpos de agua sobreexplotados; además, pueden ser una estrategia para reducir las dimensiones de infraestructura hidráulica futura, lo que significaría menores costos de inversión. Por lo tanto, son una adecuada opción para lograr un enfoque urbano resiliente y sostenible.

4.BIBLIOGRAFÍA

- Al-Hamaiedeh, H., Bino, M., 2010. Effects of greywater reuse on soil and plants. *Desalination* 256 (1–3), 115–119.
- AEMA, 2015. Infraestructura verde: una vida mejor mediante soluciones naturales. Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/articulos/infraestructura-verde-una-vida-mejor>
- Anaya-Garduño M., Pérez-Hernández A., López-Hernández N.A., Martínez-Ponce I.R., 2018. Manual técnico. Sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL). Primera edición, 20 p.
- Breña-Puyol A., Breña-Naranjo J.A., 2007. Disponibilidad de agua en el futuro de México. *Ciencia*, julio-septiembre, pp. 64-71. https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/58_3/PDF/09-550.pdf
- CONAGUA, 2016. Sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda. Versión 1.0, 42 p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/152776/LINEAMIENTOS_CAPTACION_PLUVIAL.pdf
- FAO AQUASTAT, 2015. Total renewable water resources per inhabitant in 2014 (m³/year). https://web.archive.org/web/20190817184346/http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/TRWR.Cap_eng.pdf
- IMPLAN, 2019. Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos, 264 p. https://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2019/06/Manual_IV3.pdf

- Lizárraga-Mendiola, L ., Vázquez-Rodríguez, G ., Blanco-Piñón, A ., Rangel-Martínez, Y ., González-Sandoval, M., 2015. Estimating the Rainwater Potential per Household in an Urban Area: Case Study in Central Mexico. *Water*, 7, 4622-4637. <https://doi.org/10.3390/w7094622>
- Lizárraga-Mendiola, L . Vázquez-Rodríguez, G.A., Lucho-Constantino, C.A., Bigurra-Alzati, C.A., Beltrán-Hernández, R.I., Ortiz-Hernández, J.E., López-León, L.D., 2017. Hydrological Design of Two Low-Impact Development Techniques in a Semi-Arid Climate Zone of Central Mexico. *Water*, 9, 561. <https://doi.org/10.3390/w9080561>
- OMS, 2010. El derecho humano al agua y al saneamiento. https://www.who.int/water_sanitation_health/recognition_safe_clean_water/es/
- ONU, 2012. RIO+20, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. A/CONF.216/L.1. Publicada el 19 de junio de 2012. https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf
- ONU, 2019. World Water Development Report. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas el 18 de marzo de 2019. <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2019/>
- Presidencia Municipal de Mérida, 2018. Mérida: Plan Municipal de Infraestructura Verde, 40 p. <http://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/PlanInfraestructuraVerde.pdf>
- Randingoana M.P., Dube T., Mazvimavi D., 2020. Progress in greywater reuse for home gardening: Opportunities, perceptions and challenges. *Physics and Chemistry of the Earth*, en prensa. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2020.102853>
- San Francisco Design Manual, 2017. San Francisco Graywater Design Manual for outdoor irrigation, 84 p. <https://sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55>
- SEDEMA, 2020. Programa “Cosecha de agua de lluvia”, implementado por la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México. <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/programa-de-sistemas-de-captacion-de-agua-de-lluvia-en-viviendas-de-la-ciudad-de-mexico>
- SMN, 2018. Resúmenes mensuales de temperatura y lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- Suárez A., Camarena P., Herrera I., Lot A., 2011. Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México. Primera edición, UNAM, Ciudad de México. ISBN: 978-607-02-2879-7.
- UNESCO, 2018. Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>
- Vera y Asociados, 2017. Guía de acciones legales para la implementación de infraestructura verde en el marco jurídico de municipios fronterizos: recomendaciones generales. 15 p. <http://valegal.com.mx/wp-content/uploads/2017/04/Gu%C3%ADa-de-acciones-legales-para-la-implementaci%C3%B3n-de-Infraestructura-Verde-en-el-Marco-Jur%C3%ADdico-de-Municipios-Mexicanos-Fronterizos.pdf>
- Water Management Group, 2012. Green Infrastructure for Southwestern Neighborhoods. Version 1.2, 50 p. <https://watershedmg.org/learn/resources/GSI>
- WWDR, 2015. Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo. Agua para un mundo sostenible. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf

**REGENERACIÓN URBANA A PARTIR DEL RIO TAGARETE CON ENFASIS EN EL ESPACIO PÚBLICO
EN ORURO BOLIVIA EN BASE A LINEAMIENTOS DEL CORREDOR E INFRAESTRUCTURA VERDE
SOSTENIBLE: PARTICIPACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN URBANA**

Juan Arturo Ramos
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Técnica de Oruro Bolivia.

RESUMEN:

La siguiente propuesta se sitúa en el debate teórico de los aspectos urbanos de la ciudad de Oruro sobre el espacio público y la influencia del río Tagarete en la estructura urbana, por supuesto en un análisis y mirada desde la planificación y el urbanismo sostenible, en este contexto la intervención se centra en los lineamientos de la infraestructura y corredor verde, como sistema ambiental integrado que involucra a los Distritos de la ciudad.

El objetivo es determinar los lineamientos en la regeneración urbana del espacio público, considerando las bases de la Nueva Agenda Urbana y de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, con participación ciudadana en el marco del sistema ambiental urbano.

En este contexto y en la presente crisis de emergencia sanitaria la que se suma a la emergencia ambiental ya existente como efecto del cambio climático la propuesta toma en cuenta los principios de la ciudad sustentable

La metodología aplicada es el enfoque cualitativo, en base al principio socio ecológico, y según el alcance es descriptiva, exploratoria y de clasificación investigación acción participativa, al incorporar a los vecinos como parte de la construcción urbana, esto permite elaborar una agenda de intervención concertada y articulada en temas como, resiliencia urbana, adaptación cambio climático, agroecología urbana, las 4 R, medio ambiente por supuesto trabajo realizado antes de la emergencia del covid 19 que establecieron pautas básicas a través de las cartografías participativas.

Como resultado se plantea una propuesta de modelo urbano a través del Río Tagarete y su área de influencia en los Distritos tomando en cuenta el espacio público en el marco de la sustentabilidad.

En la parte conclusiva y de recomendación es importante establecer la construcción teórica, conceptual y metodológica sobre el estudio de la sustentabilidad con la participación ciudadana, dando un giro decolonial al plantear del ciudadano observador al ciudadano participante de su misma realidad.¹¹⁸

PALABRAS CLAVE: Espacio público, corredor, infraestructura verde, participación ciudadana, conectividad urbana

1. INTRODUCCIÓN

La urbanización es un fenómeno global dinámico sin precedentes que plantea la necesidad de pensar en lo urbano, según las Naciones Unidas tres de cada cinco personas posiblemente estarán viviendo en ciudades para las tres primeras décadas del siglo XXI, pero se espera que esta cifra llegue hasta el 75% en 2050, en este contexto podemos afirmar que el destino del hábitat del ser humano está invariablemente en los centros urbanos, (Girón Alicia, 2016), factores como la migración por mejores oportunidades económicas y condiciones de vida y por otra parte la carencia de planificación adecuada, degradación de los ambientes naturales, condiciones precarias de la vida urbana y la vulnerabilidad social han generado un rápido crecimiento y los problemas urbanos como efecto en las ciudades actuales.

A nivel nacional según el Instituto Nacional de Estadísticas considera a Bolivia un país en vías de urbanización así el 69,4% de la población boliviana vive en el área urbana y el 30,6% en el área rural (Gómez Andrés, 2019), este fenómeno urbano con alta movilidad espacial derivada de la migración, tendrá importantes repercusiones sobre los futuros procesos de planificación, (Ramírez Mauricio, 2015) en este contexto el área urbana de Oruro concentra 65,3% de la población, mientras que en el área rural reside 34,7%, (Instituto Nacional de Estadística, 2015)

En este escenario de permanentes transformaciones y de contradictorias tendencias, que generan los conflictos urbanos, entre ellas el espacio público que ha adquirido una influencia significativa de acuerdo con (Ramírez Patricia, 2016, pág. 13), *en los análisis actuales de la ciudad; lo cual no es*

*Arquitecto de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, de la U.T.O., Docente titular, Diplomado en Investigación Científica CEUB, Diplomado en Educación Superior, U.T.O., Diplomado en Gestión Ambiental U.T.O., Diplomado en Gestión Estratégica y Municipal UNIOR, Diplomado Pública y Municipal UNO-AMDEOR, Diplomado en Educación en Competencias CEUB, Maestría en Urbanismo y Planificación. UTO.

casual, porque se ha convertido en uno de los temas de mayor trascendencia social, política, cultural, económica, y ambiental, así como en un elemento clave dentro de las políticas urbanas.

El debate en este tema está, siendo relacionado con el impacto que plantea el desarrollo desordenado y acelerado de la ciudad, por tanto se identifica una severa crisis de los espacios públicos en dos vertientes según (Holguín Ademir, 2018, *pág.11*); tanto como *componente , polivalente y ordenador*, al ser un espacio de interrelación y donde se promueve la vida colectiva en los barrios, zonas; *y como un componente de continuismo, de conexión en las diferentes zonas de la ciudad, en el aspecto ambiental así como de la identidad del ciudadano y de su expresión de comunidad .*

En el escenario opuesto tratar de comprender el objetivo de los decisores políticos al analizar el espacio público en la ciudad a partir de la calle, la plaza , el parque y su ocupación informal, desconociendo el papel de elemento estructurador ,articulador y ser analizado como un espacio democrático , de derecho ciudadano al cuidado del ambiente según ,(Borja Jordi, 2012,*pág.216*), *que fomenta y soporta la interacción social, el intercambio económico y las manifestaciones culturales y recreativas ambientales, frente a esta condición, el espacio público* adquiere una gran relevancia al redescubrirse como un elemento constitutivo de la ciudad.

Por consiguiente la propuesta presenta el tema de la regeneración urbana través del espacio público y el ambiente , para este efecto se realizó una revisión de las características de normas globales como locales por ejemplo la Nueva Agenda Urbana 2030 de la Cumbre del Hábitat III ,así como los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Girón Alicia, 2016), estos antecedentes plantean un proceso de gestión urbana participativa como plantea (Delamaza Gonzalo, 2011) y la necesidad de establecer las bases de la economía urbana verde, (Roca Jordi, 2013).

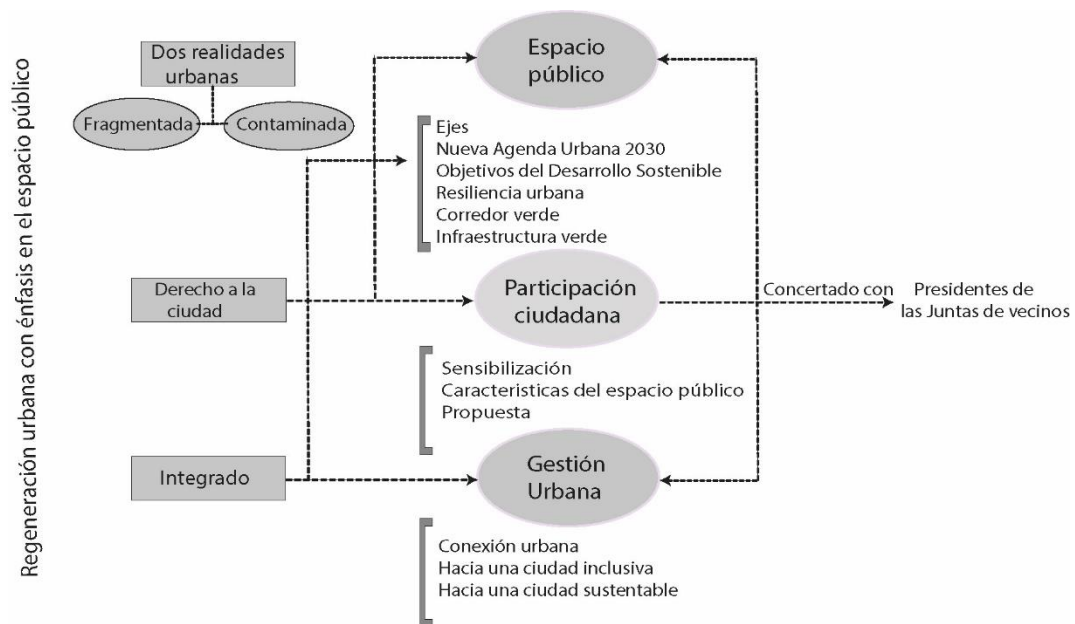
En la metodología se aplicó la investigación por acción participativa desde la posición de (Figueiredo Gustavo, 2015, *pág,34*), *en las últimas décadas, las teorías urbanas han venido dando un giro decolonial, al plantear al individuo y las comunidades como sujetos activos que construyen ciudad. Este planteamiento del ciudadano-observador ha cambiado al ciudadano-participante de su misma realidad, en el entorno urbano*, definida en la estructura de intervención en el estado de arte sobre los temas mencionados párrafos anteriores, la descripción del contexto urbano, el diagnóstico participativo la identificación de los problemas, la propuesta , así como la evaluación urbana, la gestión articulada a través del enfoque socio ecológico (Martín Gutiérrez &

Villasante Tomas, 2010) , orientado al modelo urbano de espacio público en el marco de la infraestructura y corredor verde en la estructura de una conexión urbana como lo plantea (Valdés Paula & Foulkes María, 2016)

La propuesta plantea el modelo de espacio público en base a las consideraciones anteriores, es indudable que la situación de emergencia del covid 19 plantea una ciudad más saludable, inclusiva, verde y participativa

Las conclusiones consideran el análisis comparativo de los objetivos planteados con los factores de la propuesta establecidos en el marco de las normas y del modelo, así como de la contrastación del marco teórico, en cambio las recomendaciones generan una discusión en base a la metodología establecida en el marco de la participación ciudadana y de la elaboración de las cartografías urbanas en relación a la normativa actual.

Gráfico N° 1 de Intervención Urbana



Elaborado por el autor, en base al análisis teórico

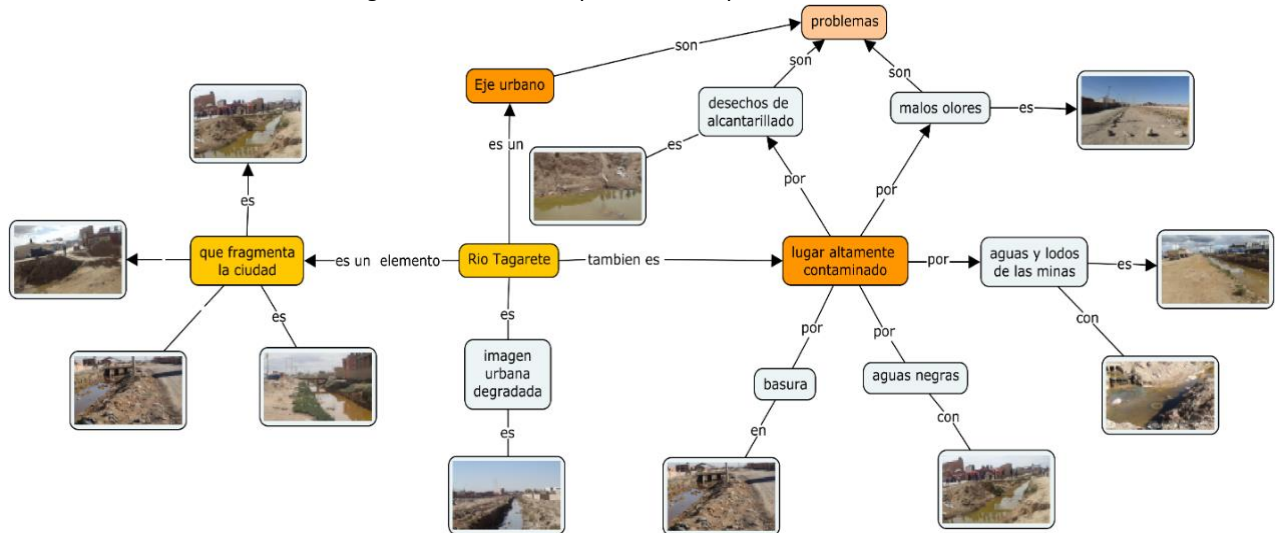
2. SITUACIÓN DEL ORIGEN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Oruro al igual que muchas estructuras urbanas está experimentando el proceso de transformación y urbanización por la migración campo ciudad cuyos efectos se observan en el uso de suelo a través de los asentamientos informales y el consumo descontrolado de los recursos naturales ,la ausencia de planificación ordenada de ciudad para (Pereira René, 2018) en *la falta de infraestructuras y servicios básicos parece ser el modelo de gestión de territorio*, lo cual contribuye a un modelo que de manera predominante se apoya y reproduce en las capacidades de autoconstrucción primero, de auto urbanización y luego de autogestión por parte de los vecinos según (Echebarría Miguel, 2003).

Estos antecedentes genera una imagen urbana deteriorada y uno de los efectos es la contaminación a los recursos hídricos, suelo y al lago adyacente a la ciudad, *Oruro es una ciudad con un medio ambiente degradado y esta afecta a sectores considerables de su población y territorio* como señala (Mendizábal Marthadina, 1993, pág.88).

Otro aspecto es la referida al espacio público según datos del Plan de Desarrollo Municipal de Oruro 2013-2018, cada habitante tiene 0.45 m² de espacio público y área verde, mientras que las recomendaciones de algunos organismos internacionales con mandato en el tema han establecido estándares para el nivel global más sostenible por ejemplo UniHabitat de Naciones Unidas estableció un indicador deseable 15m²/habitante y un mínimo aceptable de 10m²/hab., de espacio público.

Diagrama N° 1 La interpretación del problema

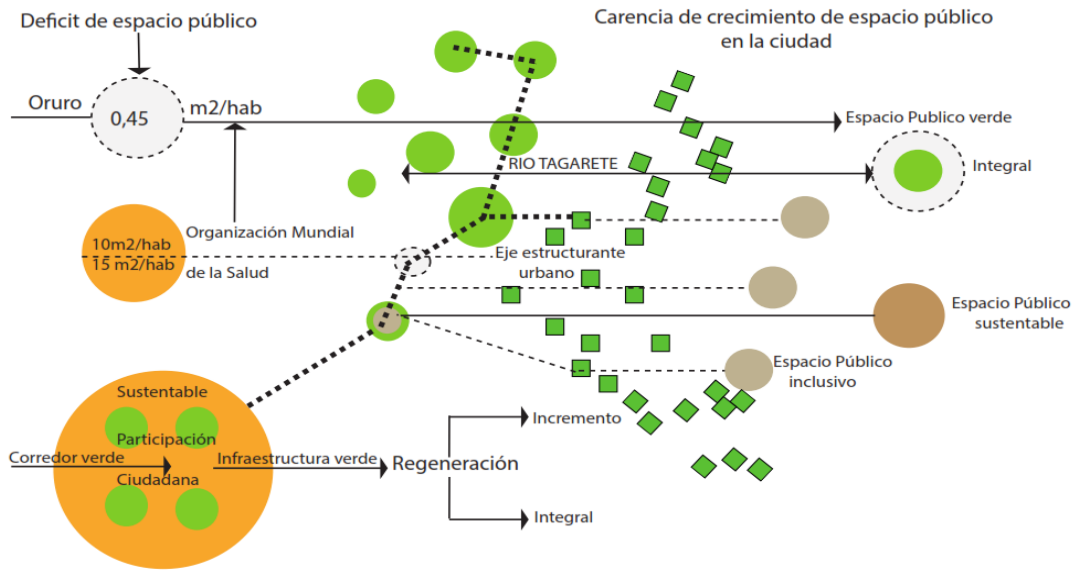


Fuente. Elaboración propia en base a la encuesta a Presidentes Distritos Oruro aplicando el Atlasti

2.1. Formulación del Problema de investigación:

Carencia de espacios públicos verdes interconectados , en el marco de la infraestructura y corredor verde en base a (Juvillá Eloi, 2019) ante el déficit cuantitativo y cualitativo en la estructura urbana.

Gráfico N° 2 Interpretación urbana del problema



Elaborado por el autor en base a datos y estadísticas de la investigación

2.2. Objetivo General:

Proponer los lineamientos de la regeneración urbana a través del espacio público en base a la conectividad considerando al Río Tagarete y su área de influencia en los Distritos urbanos orientado al desarrollo urbano sustentable, en base a los principios de la infraestructura y corredor verde con participación ciudadana.

2.2.1. Objetivos Específicos:

- Plantear los lineamientos de la regeneración urbana en el marco de la Nueva Agenda Urbana orientado al espacio público verde en la ciudad de Oruro
- Articular la propuesta de la estructura del espacio público, en una red integrada y conectada espacialmente en la estructura urbana de la ciudad.
- Identificar la muestra para la investigación de acuerdo a la estructura administrativa de los Distritos de la ciudad Oruro y del área de influencia del río Tagarete para incorporar a la ciudadanía en la participación urbana.

- Establecer la estructura de intervención de los talleres urbanos articulado con los ciudadanos en el marco de la investigación por acción participativa y en base a la normatividad legal nacional e internacional.

3. ESTUDIO REFERENCIAL DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN:

El río Tagarete bordea la ciudad por el lado este, con curso norte sur y con una pequeña corriente de agua solamente en época de lluvias, estas aguas superficiales no han sido protegidas de la contaminación minera, industrial y biológica y esto está generando uno de los principales conflictos ambientales, la misma que fuera el límite de la ciudad en la zona este hace varias décadas y *que era motivo del paseo de familias o el centro de reunión de excursionistas, inclusive en buenos tiempos con un curso de agua cristalina y hasta con pequeños pececillos* como expresa (Opinión, 2014), se fue convirtiendo con el crecimiento urbano de la zona en un peligroso depósito de basura y por lo mismo en un foco abierto de contaminación *ya que tiene un doble efecto de peligrosidad por constituir un basurero utilizado indiscriminadamente por los vecinos y en tiempo de lluvias* de acuerdo a (Opinión, 2014), en un peligro por el curso de sus aguas y la total falta de seguridad .

El afluente en los últimos años quedó prácticamente en el centro de la ciudad, debido al crecimiento no planificado ,a consecuencia de los avasallamientos en la zona este según (Valdivia Carla, 2018), los líquidos que se dirigen a la planta de aguas servidas de la zona Sur, provienen de la mina San José y de la zona norte de Oruro,(Mendizábal Marthadina, 1993).

4. MATERIALES Y MÉTODOS:

4.1. Enfoque Metodológico:

El enfoque aplicado es el socio ecológico que según Gilberto Gallopín lo plantea como una unidad de gestión idónea para alcanzar el desarrollo sustentable citado por (Covarino Silvia, 2010) , La metodología aplicada es el cualitativo, en base al principio socio ecológico, y según el alcance es descriptiva , exploratoria y de clasificación investigación acción participativa

4.2. Tipo de investigación:

El fundamento epistemológico para este proceso de investigación es el sociocrítico (Figueiredo Gustavo, 2015,pág.12), *a partir de la interpretación y comprensión de la realidad, la forma de asumir este reto es generar una posición crítica a través de la participación ciudadana* en la transformación de su realidad como finalidad y en la relación investigador-ciudadano como parte del proceso de regeneración urbana.

4.3. Investigación por Acción Participativa:

Avanzando en el sentido de proponer una definición, (Becerra Rosa, 2015), recuerda que la investigación acción participativa ha sido conceptualizada por Selener en 1997 *como un proceso por el cual miembros de un grupo o una comunidad , recogen y analizan información, y actúan sobre sus problemas con el propósito de encontrarles soluciones y promover transformación política y social* (pág. 135), en función de lo anterior, entendemos el conocer como un proceso dialéctico donde una posición teórica no tienen mayor validez que la posición teórica de los otros.

4.4. Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos de la información:

Para seleccionar las técnicas más adecuadas (Gómez Ángel, 2010), a los fines del presente trabajo se realizaron las siguientes acciones a fin de cumplir los objetivos planteados:

a) Entrevistas:

Teniendo en cuenta las características de la Investigación por Acción Participativa, señalamos dos tipos de entrevistas como las más idóneas:

- la entrevista focalizada,
- las entrevistas informales,

b) La identificación de la muestra:

En este contexto un elemento básico para identificar la muestra es a partir de la estructura administrativa en base a la norma del año 2005 que es la Ordenanza Municipal N° 242/05 del Municipio de Oruro la que establecen la estructura en cinco Distritos, con las áreas intensiva y extensiva (Gobierno Autónomo Municipal de Oruro, 2013).

Oruro tiene una población urbana de 258.000 habitantes de los cuáles el 51,7 % es mujer y el 48,3 es varón,(Instituto Nacional de Estadística, 2015), ,su tasa de crecimiento anual intercensal es del 2,54% del 2001 al 2012, la temperatura media ambiente durante el 2015 fue de 9,7 grados centígrados, la máxima alcanzó a 21,7 grados centígrados en el mes de diciembre y la mínima fue de 6,8 grados centígrados en el mes de julio, está a una altura promedio de 3706.00 m.s.n.m., ubicada en la región altiplánica, conocida como la Capital del Folclore Boliviano (Gobierno Autónomo Municipal de Oruro, 2013).

c) Población y muestra:

El tamaño de la muestra a través del grupo focal.

En este contexto el grupo focal son los presidentes de las diferentes juntas de vecinos de los distritos de la ciudad de Oruro, de acuerdo a lo siguiente

Cuadro N° 1 Estructura de los Distritos de la ciudad de Oruro

Distritos y Juntas de vecinos
Distrito 1 comprende 27 Juntas Vecinales
Distrito 2 comprende 88 Juntas Vecinales
Distrito 3 comprende 102 Juntas Vecinales
Distrito 4 comprende 95 Juntas Vecinales
Distrito 5 comprende 53 Juntas Vecinales

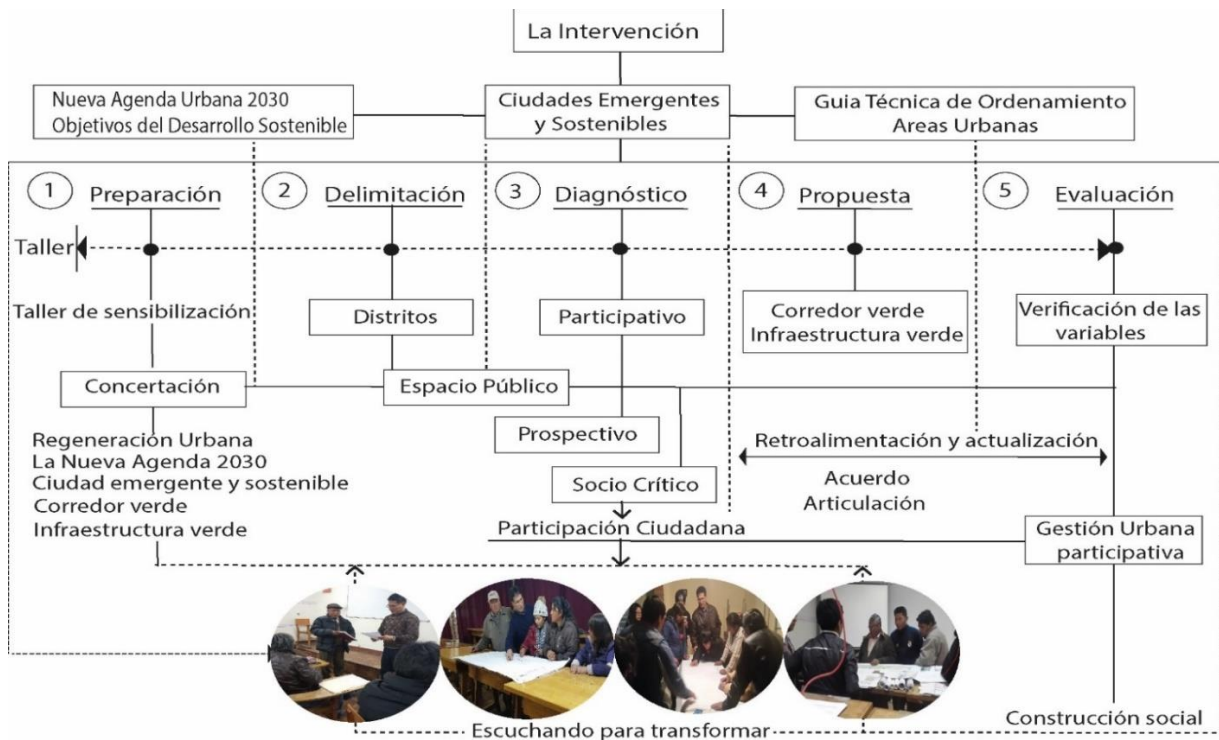
Elaborado por el autor en base a datos del Plan de Desarrollo Municipal

5. PLANTEAMIENTO

Aplicando la investigación por acción participativa (Ander Egg Ezequiel, 2003) en el fundamento socio ecológico se organizaron cinco etapas de intervención para el desarrollo de la propuesta en base al marco normativo vigente en un proceso que permite la interacción para comprender de manera integral la realidad ambiental urbana, de acuerdo al siguiente gráfico.

En líneas generales los talleres de investigación se propusieron articulando los temas a desarrollar de manera consensuada según el siguiente esquema de intervención cíclica.

Gráfico N° 2 Estructura de Intervención para la propuesta



Elaborado por el autor en base a los datos de investigación

La estructura de los talleres como espacios de investigación con los vecinos establecen las características adecuadas de intervención en base a los aspectos normativos vigentes y orientado a la propuesta de la presente de la investigación por acción participativa, en este contexto se concertó con los presidentes de los Distritos uno, dos, tres y cinco, siendo dificultosa con el Distrito cuatro por aspectos administrativos y de estructura interna sin embargo se realizó diálogos y entrevistas abiertas, de acuerdo al siguiente planteamiento de intervención.

Las consideraciones descritas anteriormente coinciden con el planteamiento de (Buss Maira & López María, 2013,pág.2), *para intervenir en base a los grupos focales es necesario establecer ciertos criterios básicos para la obtención de datos e informaciones adecuadas y de utilidad de acuerdo a los objetivos planteados* para este efecto se elaboró la siguiente matriz para los diferentes talleres.

De esta manera el Taller I, establece las pautas para analizar el fenómeno global y local de la urbanización, así como los efectos en el sistema ambiental y por lógica en la apreciación del espacio público, temas como el desarrollo sustentable, corredor e infraestructura verde, los objetivos de la Nueva Agenda Urbana 2030 y las variables de la ciudad sustentable entre las principales establecen la base para la sensibilización y capacitación vecinal como elemento fundamental en la estructura de la propuesta y en la importancia de conocer y analizar los aspectos de la ciudad del siglo XXI, el análisis de los datos a través de la entrevista a los presidentes de las juntas de vecinos, permitió identificar el grado de percepción sobre el conocimiento de los temas urbanos.

El Taller II, denominado de la Delimitación plantea el reconocimiento del territorio urbano a partir de las diferentes juntas de vecinos, para este se aplica la técnica de investigación documental, la cartografía participativa, además de identificar los espacios públicos su situación actual la que se contrasta con los datos de la alcaldía, de la misma con la determinación en la estructura de intervención urbana en el Rio Tagarete y su impacto urbano como elemento estructurante, el levantamiento de los datos a través de las encuestas a los grupos focales la que es analizada en el marco de la investigación cualitativa aplicando el software del atlas ti.

El Taller III se refiere al diagnóstico participativo caracterizada por que incorpora las variables de la Nueva Agenda Urbana 2030, así como de las Ciudades Emergentes y Sostenibles, y la guía de ordenamiento urbano y territorial, sin embargo, al tratarse del espacio público es necesario considerar otras alternativas como las utilizadas en Medellín en el proceso de autodiagnóstico,

para este se aplicó las técnicas como el árbol de problemas participativo, entrevistas en base a la estructura administrativa de las Asociaciones Comunitarias la que permitió identificar los aspectos positivos y negativos de la estructura urbana aplicando la cartografía urbana participativa contrastando con los datos documentales y de las normas del sector, para este efecto se utilizó el software arc gis para el procesamiento de imágenes.

El Taller IV esta concertada para el análisis de la propuesta participativa en el marco de la normativa como es la guía para el ordenamiento urbano y territorial, así como de las ciudades emergentes y sostenibles, técnica aplicado la cartografía participativa de propuestas a partir de la elaboración conjunta entre vecinos con la consulta de las normas urbanas y con carácter de propuesta del espacio público integrada en la estructura urbana además permite la descripción de la zona de estudio , aplicando para este efecto el software infraworks así como el qgis en la propuesta, esta se contrasta con la descripción de los cuadros estadísticos, análisis de las entrevistas aplicando el atlas ti, así como las conclusiones preliminares en el marco de los objetivos planteados.

El Taller V es de la evaluación integral, si bien constituye un resumen de todos los talleres anteriores el reto es como llevar a la realidad la propuesta, la herramienta la entrevista a los decisores políticos como son los Concejales Municipales, y con los vecinos se elabora la estructura de gestión del proyecto, así como la matriz se seguimiento en el marco de la gestión urbana participativa.

Para este efecto se propone la estructura de las matrices para la intervención para los diferentes talleres de acuerdo a los objetivos específicos que permite sistematizar la información, así como la toma de datos en base al grupo focal identificado y de acuerdo a la estructura de las Asociaciones Comunitarias

6.RESULTADOS

6.1. El espacio público y el ambiente urbano

Otra característica para la toma de decisión política está relacionado con la importancia del espacio público como factor de desarrollo urbano que caracteriza y fortalece la imagen de la ciudad generando en este caso actividades de desarrollo como las ciclo vías, la relación con el reciclaje de la basura, la sistematización del transporte, la agroecología urbana orientado a la seguridad alimentaria, la concientización social sobre el cuidado del medio ambiente así como la conciencia ecológica en la preservación de los recursos naturales como el agua, a través del sistema de reciclaje de aguas grises, el aprovechamiento de la energía alternativas como la solar

en los distintos espacios de encuentro, y el mejoramiento de los suelos por medio del abono orgánico a partir de los desechos de los alimentos naturales como las cascaras de frutas, hortalizas.

6.2. El espacio público y la gestión participativa de los vecinos:

Para establecer los lineamientos generales del espacio público es importante incorporar en la planificación a los vecinos como parte fundamental en la gestión, cuidado, del ambiente, , el uso adecuado del agua y el manejo de la seguridad alimentaria estos aspectos deben estar a la par de procesos de capacitación y talleres de sensibilización en temas relacionados con la gestión y la protección del espacio público.

Establecer el espacio urbano asociado a la recuperación ambiental con la mejora de las condiciones sociales orientado a una ciudad más sostenible a través de la gestión urbana participativa.

La estructura del corredor verde en el marco del sistema cultural para promover la conexión social, cultural y ambiental a través de zonas verdes, como ciclo vías, agroecología urbana, reciclaje de aguas grises, captación de aguas de lluvia en base a las bases de la infraestructura verde.

7. CONCLUSIONES

Uno de los postulados de la Investigación por Acción Participativa consiste en un trabajo horizontal y no vertical la cual permite democratizar el espacio urbano y construir de manera más equilibrada y sostenible en el contexto que la participación como sujeto de intervención y no como objeto de estudio.

Cuando a la comunidad se le plantea de manera horizontal los procedimientos técnicos y la construcción de la agenda es compartida existe una palabra identifica en los talleres el empoderamiento la cual permite comprometerse para transformar algo que es vivible en ellos, su lugar.

8. RECOMENDACIONES

En este contexto uno de los temas abordados en los diferentes talleres es la referida a la situación de emergencia climática, razón por la cuál los temas analizados y coordinados con los vecinos están relacionados con el ambiente, entre ellas la Nueva Agenda Urbana 2030, así como los objetivos del desarrollo sostenible.

Por tanto, el escenario adecuado para el análisis y discusión y el intercambio de opinión fueron diferentes actividades como por ejemplo plantear la estructura del corredor verde en el marco del sistema ambiental para promover la conexión urbana a través de zonas verdes, como ciclo vías, agroecología urbana, reciclaje de aguas grises, captación de aguas de lluvia en base a las bases de la infraestructura verde.

En consecuencia el concepto de espacio público con estos antecedentes hace referencia al uso participativo, inclusivo para todas y cada uno de los segmentos de la población como niños, jóvenes, personas de la tercera edad, democrática del espacio libre para los vecinos accesible y adecuado a la inclusión social donde se generen manifestaciones y encuentros sociales a partir de las diferentes actividades planificadas por los mismos vecinos.

9. REFERENCIAS UTILIZADAS EN EL DOCUMENTO.

- Ander Egg Ezequiel. (2003). *Repensando la Investigación-Acción Participativa* (Cuarta edición). Lumen Humanitas.
- Becerra Rosa. (2015). *Investigación-acción participativa, crítica transformadora Un proceso permanente de construcción. Vol. III / N° 2*. Integra Educativa, Instituto Pedagógico de Caracas Venezuela
- Borja Jordi. (2012). *A la Revolución urbana y derechos ciudadanos: Claves para interpretar las contradicciones de la ciudad actual*. Universidad de Barcelona España.
- Buss Maira, & López María. (2013). Grupo focal: Una técnica de recogida de datos en investigaciones cualitativas. *Index de Enfermería*, 22(1-2), 75-78. <https://doi.org/10.4321/S1132-12962013000100016>
- Covarino Silvia. (2010). *La Guía de diagnóstico urbano para asentamientos precarios con enfoque en los objetivos del milenio*. Serviprensa, S. A.
- Delamaza Gonzalo. (2011). Espacio público y participación ciudadana en la gestión pública en Chile: Límites y posibilidades. *Polis. Revista Latinoamericana*, 30. <http://journals.openedition.org/polis/2132>
- Echebarría Miguel. (2003). *La planificación urbana sostenible*. 18. <http://uni.org.co> Colombia
- Figueiredo Gustavo. (2015). *Investigación Acción Participativa: Una alternativa para la epistemología social en Latinoamérica*. 39, 21. *Revista de Investigación*, vol. 39, núm. 86, septiembre-diciembre, 2015, pp. 271-290 redalyc.org Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela
- Girón Alicia. (2016). Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 Frente a las Políticas Públicas y los Cambios de Gobierno en América. *Problemas del Desarrollo*, 47(186), 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.rpd.2016.08.001> Universidad Nacional Autónoma de México

- Gobierno Autónomo Municipal de Oruro. (2013). *Plan de Desarrollo Municipal Oruro 2013-2018*. www.or.gob.bo Oruro Bolivia
- Gómez Andrés. (2019). La “descampesinización” del Estado Plurinacional. *Diario Opinión*. <https://www.paginasiete.bo/opinion/andrés-gómez-vela/2019/7/7/Opinión> La Paz Bolivia
- Gómez Ángel. (2010). *Como hacer tesis de maestría y doctorado* [Ecoe Ediciones Bogotá Colombia]. [ww.ecoediciones.com](http://www.ecoediciones.com) Bogotá Colombia
- Holguín Ademir. (2018). *La recuperación del espacio público como estrategia de revitalización urbana del Complejo de Mercados de Piura, 2017*. Universidad Cesar Vallejo Chiclayo Perú.
- Instituto Nacional de Estadística. (2015). *Censo de Población Bolivia I.N.E.* <https://www.ine.gob.bo/pdf/Censo> de Población INE Bolivia
- Juvillá Eloi. (2019). *Renaturalización de la ciudad* (Primera). Edición Primera Colección Estudios Barcelona España.
- Martín Gutiérrez, & Villasante Tomas. (2010). *La planificación participativa desde una perspectiva de redes sociales*. Universidad Complutense de Madrid. <http://site.ebrary.com/id/10444986>
- Mendizábal Marthadina. (1993). *Oruro del desastre a la esperanza ambiental* (ILDIS). ILDIS.
- Opinión. (2014). Contaminación en Oruro. *14 de junio Noticias Nacionales Opinión La Paz Bolivia*. <https://www.opinion.com.bo/articulo/opinion-Oruro>
- Pereira René. (2018). Las ciudades intermedias no atraen a la gente. *La Razón*.
- Ramírez Mauricio. (2015). *El nuevo rostro de Bolivia transformación social y metropolización* (1ra edición). Salina Sánchez com. idh.pnud.bo La Paz Bolivia
- Ramírez Patricia. (2016). *La reinención del espacio público en la ciudad fragmentada*. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Sociales.
- Roca Jordi. (2013). La economía verde: Términos y contenidos. *Economía Política*. <https://www.ecologiapolitica.info/?p=196>
- Valdés Paula, & Foulkes María. (2016). *La Infraestructura Verde su papel en el desarrollo regional aplicación de los ejes recreativos culturales metropolitanos*. 20(20), 27.
- Valdivia Carla. (2018). Canal Tagarete. Gran amenaza para el Lago Uru Uru. *CEPA*. <https://cepaoruro.org/2209-2/>

**AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA URBANO – RURAL. CUANDO VIVIR EN LO DISPERSO ES MEJOR -
EL CASO DEL CAQUETÁ**

Jaime Vergara Hincapie¹¹⁹
Universidad Nacional De Colombia

RESUMEN

La manera y lugares en que se ha medido la calidad de vida en Colombia, fundamentada en indicadores como la pobreza monetaria y multidimensional, ha tenido siempre un sesgo pro-urbano como una expresión adicional de menosprecio a las muchas ya existentes en que lo rural solo es “lo que no es urbano” o “el resto”. Sin dejar de reconocer que las brechas socioeconómicas urbano-rurales en general permanecen a favor de las aglomeraciones urbanas, esta ponencia introduce la idea de que en ocasiones y en unas dimensiones del análisis de calidad de vida, las condiciones reflejadas en los indicadores son favorables a las áreas rurales, en especial en su relación con la manera en que los habitantes disfrutan de bienes y servicios ambientales. Para ello se hace una corta reflexión teórica sobre la relación entre ambiente y calidad de vida tanto en el entorno urbano como en el rural, y se hace un ejercicio empírico de medición apoyado en la información del Censo Nacional de Población y vivienda 2018 de Colombia con el que se construyen indicadores de calidad de vida comparada entre las zonas urbanas y rurales del departamento del Caquetá - Colombia. Se concluye que contrario al pensamiento común, en algunos municipios (Paujil y Morelia) y en algunas dimensiones de análisis, los indicadores de calidad de vida son más favorables en las zonas rurales frente a las cabeceras urbanas, en particular en las condiciones de la vivienda (hacinamiento y materiales en paredes); y en las condiciones de trabajo (dependencia económica) y en alguna medida las condiciones de salud.

PALABRAS CLAVE: CAQUETA-COLOMBIA, CALIDAD DE VIDA, BRECHAS URBANO-RURALES, INDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL.

¹¹⁹ Economista – Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Gerencia Financiera – Universidad la gran Colombia, Magister en Planificación Urbana y Regional – Universidad de los Andes, Estudiante Doctorado en Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Colombia- Becario Programa de Apoyo a la formación Doctoral Instituto de Estudios Ambientales - Centro de Estudios para el Desarrollo – Universidad de Bonn Alemania.

1. INTRODUCCION

La declaración universal de los derechos humanos consagró el derecho a unas condiciones de vida dignas; empleo, salario justo, vivienda, cultura, salud, justa distribución de recursos, educación y seguridad¹²⁰, que fueron después complementados por los derechos al acceso y protección de la dignidad humana, el ambiente, el patrimonio de la humanidad, el desarrollo y la paz¹²¹, que buscan garantizar unas condiciones de vida adecuadas para todos los seres humanos.

Sin embargo, en países como Colombia aún se está lejos de dicho propósito si se miran indicadores de pobreza tanto monetaria como multidimensional y en donde se confunden continuamente nociones de nivel de vida con la calidad de vida. La calidad de vida es un concepto amplio que involucra todas las dimensiones que permiten el desarrollo del ser humano, mientras que el nivel de vida se limita a las comodidades materiales de tipo individual. Acosta (2015). El concepto de calidad de vida se empezó a utilizar en los años 60 coincidiendo con la creciente preocupación por el deterioro del ambiente, e inicialmente sus indicadores se concentraban en aspectos objetivos de índole económico y social; y posteriormente incorporaron elementos subjetivos como la aproximación desde la economía de la felicidad. Vergara & Otros (2008).

El concepto de calidad de vida ambiental posteriormente relacionó las condiciones de habitabilidad del mundo para el ser humano, asimilándolo al mantenimiento de la estructura y función que se encuentran en los ecosistemas naturales no modificados. En palabras de Burgui (2008) el estudio de calidad ambiental consiste en comparar los ecosistemas naturales con los alterados por el hombre, midiendo las variables fundamentales del medio biofísico, lo que implica una limitación en su aplicación al estudio de los espacios no naturales donde habita el hombre – como el urbano, el industrial y el rural, pues en ellos la calidad ambiental siempre será baja comparada con un espacio natural. Es por ello que los estudios de calidad ambiental se limitan a las exigencias de salud y seguridad de los seres humanos en los que se han basado los indicadores de calidad ambiental.¹²² Si se compara los resultados de medición de la calidad de vida en relación con el ambiente en los ámbitos urbanos y rurales donde el ser humano vive, pueden darse interesantes puntos de reflexión.

¹²⁰ Derechos de Segunda Generación

¹²¹ Derechos de tercera generación

¹²² Los indicadores ambientales son valores que buscan reflejar de modo sintético y cuantitativo la calidad del ambiente.

2. CALIDAD DE VIDA URBANA

Cada vez la humanidad es más urbana, se calcula que 55% de la población vive en ciudades y que para 2050 este porcentaje llegará al 68% según el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (2018). De esta población un porcentaje importante vive en áreas urbanas o suburbanas con modos y estilos de vida bastante urbanos, mientras que la población rural cuyo modo de vida es realmente rural se ha venido reduciendo en el mundo y especialmente en países como Colombia. La dicotomía urbano rural es cada vez más difícil de establecer por los fenómenos de metropolización y sub-urbanización con densidades medias y altas. Rojas Benavides (2011)

Desde el análisis ambiental la ciudad se considera un sistema que necesita grandes cantidades de materia y energía de fuentes externas, además de tener salidas representadas en cuantiosos desechos, presentándose como un sistema nada eficiente en términos ecológicos. Las grandes migraciones del campo a la ciudad pronto dieron lugar a la “patología urbana” de migración, miseria y criminalidad que en casos como el latinoamericano ha sido una constante en su historia. Sanchez (2019).

Como lo señala Arroyo Ilera & Fernandez Garcia (1992) el deterioro ambiental alcanza los mayores niveles en las áreas urbanas e industriales, donde la concentración de personas y actividades agudiza los efectos negativos incidiendo sobre la calidad de vida de sus habitantes. Estos mismos autores citando a Suess (1980) nos recuerdan que los habitantes de las ciudades están dispuestos a soportar un cierto deterioro del ambiente a cambio de un nivel de vida más alto, pero hasta cierto punto en el que ese deterioro es tomado como una amenaza para la calidad de vida (incendios, epidemias e inundaciones).

3. CALIDAD DE VIDA EN LO RURAL

Lo rural ha sido el principal ambiente de vida de la humanidad, empezando desde la sedentarización de la humanidad. El despoblamiento de lo rural ha sido especialmente fuerte en los últimos años en los países y regiones en desarrollo. Las actividades propiamente rurales de aprovechamiento del territorio (agricultura, ganadería, forestería etc...) han tenido ambivalentes resultados en el ambiente (Gallini, 2008), a veces considerándolos como protectores y en ocasiones degradadores, en particular después de la revolución verde. Un espacio rural deshabitado es vulnerable a la ocupación indebida de urbanizadores y empresarios del turismo, por su atractivo paisajístico entre otros, por lo que es necesario mantener un mundo rural vivo. Lo rural ofrece además un mecanismo de regulación del clima a nivel local con brisas producidas por

la diferencia de temperatura entre las zonas urbanas más calientes y su entorno rural más frío. El historiador Henry Pirenne utilizaba una interesante analogía al definir las ciudades medievales como “islas en un mar rural” (Pirenne, 1933). Además, el espacio rural ofrece la opción de esparcimiento más cercano para la población urbana.

El ambiente rural ofrece para muchos analistas las condiciones propicias para la calidad de vida pues combina bien la economía, la sociedad y el ambiente, elementos constitutivos del desarrollo sostenible. Sin embargo, los modos de ocupación intensiva del espacio rural como la agricultura y ganadería intensivas se mueven hacia la lógica industrial que privilegia la lógica económica en menosprecio de la sociedad y el ambiente. Corrientes como la “neoruralidad” buscan regresar a la lógica tradicional del ambiente rural promoviendo la agricultura y ganadería ecológicas en contrapunto de las visiones promovidas por la revolución verde.

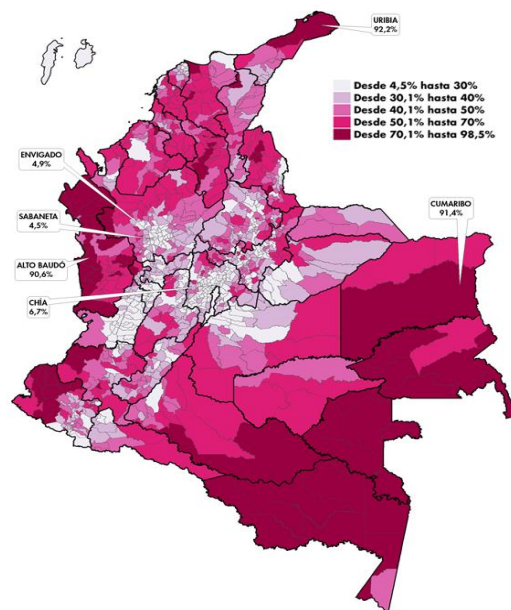
Dentro de lo rural también se encuentra las extensas áreas naturales que no han sido incorporadas a la frontera agrícola, y las múltiples figuras de protección que se constituyen diferenciadamente en cada territorio, y que permiten usos y aprovechamientos parciales o los limitan totalmente en una óptica conservacionista. Estos espacios reciben especial protección debido a su carácter de reserva de recursos naturales y biodiversidad.

4. EL CASO DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAQUETA - COLOMBIA

En Colombia la pobreza monetaria y multidimensional son medidas complementarias reguladas en su metodología, cálculo y periodicidad de publicación por el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES 150 del año 2012, con un nivel de desagregación que solo permite la estimación de estos indicadores a nivel de departamental y de 23 ciudades capitales. Sin embargo, con apoyo de la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2018 es posible construir indicadores aproximados al índice de Pobreza Multidimensional¹²³ (IPM) oficial para Colombia, ejercicio publicado el 31 de enero de 2020 por el DANE. Como se puede observar en la ilustración 1, en Colombia los mayores niveles de pobreza multidimensional municipal se encuentran predominantemente en las regiones de la Orinoquía-Amazonía y Pacífica, y los menores niveles en municipios ubicados en las regiones Central y Oriental del país

¹²³ El Índice de pobreza multidimensional responde a una metodología desarrollada por los profesores Alkire y Fostes de la Universidad de Oxford que puede ser consultada en detalle en Alkire, S. and Foster, J. (2011). “Understandings and Misunderstandings of Multidimensional Poverty Measurement.” OPHI Working Papers 43, University of Oxford.

Ilustración 3 Colombia: Medida de pobreza multidimensional municipal



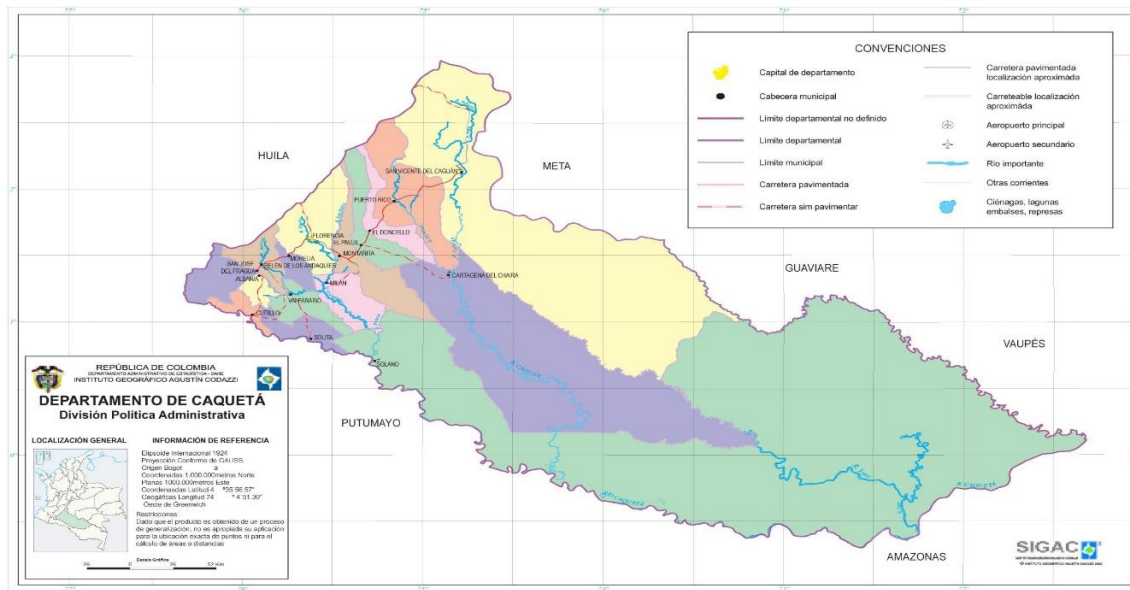
Fuente: <https://mppn.org/es/ipm-municipal-colombia/>

En caso del Caquetá sobre sale que solo la capital, Florencia está ubicado en el grupo de menor pobreza multidimensional, mientras que los restantes municipios del departamento se encuentran en niveles superiores al 50%. A continuación, se presentará analíticamente los indicadores de privación para cada una de las 15 variables agrupadas en las 5 dimensiones de análisis que sirven para el cálculo del IPM, correspondiente a las áreas urbanas (Cabecera) y los centros poblados y la población rural dispersa del departamento del Caquetá, con el propósito de calcular las brechas-diferencias entre unos y otros, e inferir cuál de estos ambientes contribuye más a la calidad de vida de la población.

El Caquetá es una de las 32 entidades territoriales de nivel regional (Departamentos) que forman la República de Colombia, ubicado en el sur del país como puerta de entrada a la región Amazónica. Se extiende en 88 965 km² con una baja densidad poblacional 5,37 hab/km² en sus 16 municipios calificados todos como territorios PDET (Programas de Desarrollo con enfoque Territorial). Los PDET son programas subregionales de transformación integral del ámbito rural a 10 años a través del cual se ponen en marcha los instrumentos de la reforma rural integral del acuerdo de paz, y que se constituyen en los territorios más afectados por el conflicto armado, la pobreza, las economías ilícitas y la debilidad institucional.

El Caquetá comienza en el pie de monte andino occidental y termina en los escarpes oriental de araracuara en la selva amazónica, por su territorio se extienden ríos como el Ajajú o Apaporis, el Yarí, el Caguán y el Orteguzaza, afluentes todos del rio Caquetá que constituye su límite por el sur. La distribución poblacional se concentra en el pie de monte, mientras que en la zona más oriental y selvática solo se ubican unos pocos caseríos indígenas en las márgenes de los ríos en zonas de protección ambiental, parques nacionales naturales como Chiribiquete.

Ilustración 4. Mapa Político Administrativo del Caquetá.



Fuente: Sistema de Información del Instituto geográfico Agustín Codazzi.

Metodológicamente la propuesta de análisis que sigue se asimila al análisis de brechas estructurales que (CEPAL, 2012) presentó y que evalúa las brechas en desigualdad y pobreza, inversión y ahorro, productividad e innovación, infraestructura, educación, salud, fiscalidad, género y medio ambiente. Este enfoque cuestiona el uso de las brechas de ingresos y la toda agenda asociada a este concepto que se expresa en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, puesto que no refleja la naturaleza multidimensional del desarrollo. En el caso de este documento, se concentra el análisis de las brechas urbano-rurales para la pobreza multidimensional y se busca explicar desde las posibles brechas ambientales entre territorios urbanos y rurales.

4.1. Condiciones Educativas del hogar

En esta dimensión de análisis se incluyen 2 indicadores de privación que son, el analfabetismo entendido como privación en aquellos hogares en donde la escolaridad promedio de las personas de 15 años o más es menor a 9 años, y el bajo logro educativo que considera privación en aquellos hogares en donde al menos 1 persona de más de 15 años no sabe leer o escribir. En la tabla 1 se resumen los resultados del cálculo y ejercicio analítico.

Tabla 5. Indicadores de privación en las condiciones educativas para los municipios del Caquetá

ID	Municipio	A. Analfabetismo			B. Bajo logro educativo			Brechas Urbano-Rural	
		1	2	3	1	2	3	A.	B.
	Ambito de medición								
18001	FLORENCIA	9,1	8,4	16,7	47,8	45,5	73,6	-8,3	-28,1
18029	ALBANIA	12,1	9,1	14,8	68,7	58,6	77,6	-5,7	-19
18094	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	18,4	16,8	21,8	67,5	60,7	81,4	-5	-20,7
18150	CARTAGENA DEL CHAIRÁ	16,1	15,5	17,0	78,8	71,0	89,0	-1,5	-18
18205	CURILLO	18,2	17,4	20,3	72,3	68,5	81,8	-2,9	-13,3
18247	EL DONCELLO	14,7	13,5	18,1	68,2	62,8	82,6	-4,6	-19,8
18256	EL PAUJÍL	14,7	15,0	14,2	72,5	66,0	81,3	0,8	-15,3
18410	LA MONTAÑITA	16,3	12,4	17,3	78,3	59,6	83,4	-4,9	-23,8
18460	MILÁN	18,2	16,2	18,6	75,8	56,6	79,6	-2,4	-23
18479	MORELIA	13,6	14,5	12,6	67,8	57,2	81,0	1,9	-23,8
18592	PUERTO RICO	17,4	17,3	17,7	74,9	67,5	86,6	-0,4	-19,1
18610	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	13,4	11,8	15,5	68,9	62,6	77,4	-3,7	-14,8
18753	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	15,6	13,5	18,0	74,3	63,1	86,8	-4,5	-23,7
18756	SOLANO	16,6	13,3	18,2	72,3	57,6	79,5	-4,9	-21,9
18785	SOLITA	16,4	14,3	19,8	76,4	68,9	89,2	-5,5	-20,3
18860	VALPARAÍSO	15,0	15,1	14,9	73,6	63,1	80,6	0,2	-17,5
DIVPOL	1. Total Municipio	2. Cabecera Uraba			3. Centros poblados y rural disperso				

Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2018) y (DANE, 2020), Cálculos Propios. (Brechas a favor de lo rural)

Como se observa, las condiciones educativas son mejores en las áreas urbanas del departamento, excepción hecha del analfabetismo para los municipios de paujil, morelia y valparaíso, pero en el bajo logro educativo el ambiente rural parece no ser favorable en ningún caso.

4.2. Condiciones de la niñez y la juventud

En esta dimensión de análisis se incluyen los indicadores de privación por; inasistencia escolar que refleja el porcentaje de hogares en donde al menos un niño de 6 a 16 años no asiste al colegio, rezago escolar cuando al menos un niño de 7 a 17 años tiene una edad superior a 3 años para el grado que está cursando, trabajo infantil cuando al menos un niño entre 12 y 17 años se encuentra ocupado laboralmente y, barreras de acceso al servicio de cuidado de la primera infancia cuando al menos un niño no tiene acceso a los servicios de salud o pasa la mayor parte del tiempo al cuidado de su padre o madre en el trabajo, en casa o solo, o esta al cuidado de un

pariente menor de 18 años. En la tabla 2 se resumen los resultados del cálculo y ejercicio analítico para los 16 municipios del Caquetá.

Tabla 6 Indicadores de privación en las condiciones de la niñez y la juventud para los municipios del Caquetá

ID	Municipio	A. Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia			B.Trabajo infantil			C.Inasistencia escolar			D. Rezago escolar			Brechas Urbano-Rural				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	A.	B.	C.	D.	
	Ambito de medición																	
18001	FLORENCIA	2,3	2,2	2,8	1,4	1,2	3,3	4,7	4,3	8,7	18,4	17,8	24,8	-0,6	-2,1	-4,4	-7	
18029	ALBANIA	1,1	0,7	1,4	1,9	1,6	2,2	4,7	3,4	5,9	21,4	18,9	23,5	-0,7	-0,6	-2,5	-4,6	
18094	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	2,7	2,1	3,8	1,9	1,1	3,7	7,8	5,2	13,0	18,9	16,6	23,6	-1,7	-2,6	-7,8	-7	
18150	CARTAGENA DEL CHAIRÁ	5,2	4,1	6,7	4,4	3,3	5,8	13,3	9,6	18,1	34,0	29,5	39,9	-2,6	-2,5	-8,5	-10,4	
18205	CURILLO	2,0	1,4	3,4	2,9	2,8	3,1	6,1	5,6	7,4	26,7	25,3	30,2	-2	-0,3	-1,8	-4,9	
18247	EL DONCELLO	1,8	1,8	1,8	1,9	1,3	3,7	6,0	5,0	8,7	23,8	21,9	28,9	0	-2,4	-3,7	-7	
18256	EL PAUJÍL	1,8	1,3	2,4	2,6	2,3	2,9	6,5	5,1	8,3	19,7	20,1	19,1	-1,1	-0,6	-3,2	1	
18410	LA MONTAÑITA	2,6	1,0	3,0	4,0	1,6	4,7	8,7	3,9	10,0	26,9	20,3	28,7	-2	-3,1	-6,1	-8,4	
18460	MILÁN	4,2	0,8	4,9	3,4	1,1	3,8	9,0	3,1	10,2	31,4	21,8	33,3	-4,1	-2,7	-7,1	-11,5	
18479	MORELIA	1,1	1,0	1,3	1,5	0,6	2,7	6,2	2,6	10,6	23,0	22,0	24,1	-0,3	-2,1	-8	-2,1	
18592	PUERTO RICO	2,9	2,5	3,6	4,0	2,6	6,3	9,3	7,1	12,8	28,8	24,4	35,8	-1,1	-3,7	-5,7	-11,4	
18610	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	2,3	1,7	3,3	2,7	2,0	3,5	6,9	4,7	9,8	24,9	23,1	27,4	-1,6	-1,5	-5,1	-4,3	
18753	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	4,8	2,7	7,3	4,3	3,2	5,5	10,7	6,4	15,5	33,0	28,5	38,0	-4,6	-2,3	-9,1	-9,5	
18756	SOLANO	6,0	2,0	8,0	3,9	2,6	4,5	14,3	6,1	18,4	37,4	29,5	41,3	-6	-1,9	-12,3	-11,8	
18785	SOLITA	3,2	2,8	3,9	4,5	3,9	5,5	7,4	6,1	9,7	29,4	26,9	33,5	-1,1	-1,6	-3,6	-6,6	
18860	VALPARAÍSO	2,3	1,2	3,0	2,3	2,1	2,5	7,8	5,3	9,5	23,8	21,3	25,5	-1,8	-0,4	-4,2	-4,2	
DIVPOL	1. Total Municipio	2. Cabecera Uraba			3. Centros poblados y rural disperso													

Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2018) y (DANE, 2020), Cálculos Propios. (Brechas a favor de lo rural)

El panorama de las condiciones de la niñez y la juventud rural, parecen ser aún menos favorables en lo rural que las educativas que ya eran malas. En este caso solo el área rural del Paujil tiene una pequeña diferencia a favor en el indicador de rezago escolar.

4.3. Condiciones del servicio de Salud

En esta dimensión de análisis se incluyen los indicadores de privación por ausencia de aseguramiento en salud cuando al menos una persona del hogar no tiene cobertura y barreras de acceso al servicio de salud cuando en los últimos 30 días al menos una persona del hogar no accedieron al servicio ante una situación de enfermedad que no requirió hospitalización. En la tabla 3 se resumen los resultados del cálculo y ejercicio analítico.

Tabla 7 Indicadores de privación en las condiciones del servicio de salud para los municipios del Caquetá

ID	Municipio	A. Barreras de acceso a servicios de salud			B. Sin aseguramiento en salud			Brechas Urbano-Rural	
		1	2	3	1	2	3	A.	B.
	Ambito de medición								
18001	FLORENCIA	4,8	4,6	7,1	20,4	20,5	19,0	-2,5	1,5
18029	ALBANIA	4,1	2,6	5,4	12,0	11,7	12,3	-2,8	-0,6
18094	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	4,2	2,7	7,4	16,6	16,7	16,4	-4,7	0,3
18150	CARTAGENA DEL CHAIRÁ	7,4	5,7	9,5	22,6	19,8	26,2	-3,8	-6,4
18205	CURILLO	10,1	8,5	14,0	15,0	14,3	16,7	-5,5	-2,4
18247	EL DONCELLO	11,3	7,9	20,6	14,1	14,4	13,5	-13	0,9
18256	EL PAUJÍL	13,7	18,3	7,3	12,7	12,9	12,5	11	0,4
18410	LA MONTAÑITA	8,9	4,3	10,1	17,7	15,1	18,4	-5,8	-3,3
18460	MILÁN	5,4	0,8	6,3	18,3	15,1	19,0	-5,5	-3,9
18479	MORELIA	7,5	6,3	8,9	13,6	13,7	13,5	-2,6	0,2
18592	PUERTO RICO	12,9	11,9	14,4	17,0	15,8	18,8	-2,5	-3
18610	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	11,6	14,4	7,8	19,3	17,8	21,2	6,6	-3,4
18753	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	7,0	7,9	5,9	21,7	17,7	26,2	2	-8,5
18756	SOLANO	10,1	7,8	11,2	30,2	20,3	35,0	-3,4	-14,7
18785	SOLITA	8,9	12,1	3,5	19,9	17,5	24,1	8,6	-6,6
18860	VALPARAÍSO	4,3	8,5	1,4	15,3	13,9	16,2	7,1	-2,3
DIVPOL	1. Total Municipio	2. Cabecera Uraba			3. Centros poblados y rural disperso				

Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2018) y (DANE, 2020), Cálculos Propios. (Brechas a favor de lo rural)

En este caso la lectura es ambivalente, con una leve ventaja de lo urbano, puesto que tanto para el aseguramiento en salud, como para las barreras de acceso a servicios de salud hay 5 municipios del departamento en donde las zonas urbanas presentan menos privaciones, destacándose nuevamente Paujil que tiene ventajas en ambos indicadores, con una brecha superior al 10% en el indicador de acceso a servicios de salud.

4.4. Condiciones de la vivienda

En esta dimensión de análisis se incluyen los indicadores de privación por; hacinamiento crítico que considera un hogar rural privado cuando hay más de 3 personas por cuarto de la vivienda, incluyendo la sala y el comedor como habitación, Inadecuados materiales de pisos y paredes exteriores, inadecuada eliminación de excretas que en lo rural es cuando no hay conexión de los sanitarios o letrinas y sin acceso a fuentes de agua mejorada cuando se obtienen el agua para preparar alimentos de pozos sin bomba, agua liviana, rio, manantial, carro tanque, aguatero, agua embotellada o en bolsa. En la tabla 4 se resumen los resultados del cálculo y ejercicio analítico.

Tabla 8 Indicadores de privación en las condiciones de la vivienda para los municipios del Caquetá

ID	Municipio	A. Hacinamiento o crítico			B. Inadecuada eliminación de excretas			C. Material inadecuado de paredes exteriores			D. Material inadecuado de pisos			E. Sin acceso a fuente de agua mejorada			Brechas Urbano-Rural					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	A.	B.	C.	D.	E.	
	Ambito de medición																					
18001	FLORENCIA	10,7	11,2	6,4	11,9	12,0	10,0	9,5	10,2	1,4	5,0	4,2	13,1	8,6	3,9	59,6	4,8	2	8,8	-8,9	-55,7	
18029	ALBANIA	10,0	13,9	6,6	17,1	2,5	29,9	1,8	2,7	1,0	11,5	3,7	18,4	26,3	0,8	48,7	7,3	-27	1,7	-14,7	-47,9	
18094	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	9,1	10,8	5,7	13,7	11,6	18,0	11,0	14,5	4,1	12,2	11,1	14,5	20,8	1,6	60,4	5,1	-6,4	10,4	-3,4	-58,8	
18150	CARTAGENA DEL CHAIRÁ	12,9	17,3	7,2	26,7	20,4	34,9	22,2	34,5	6,3	16,3	12,7	21,0	36,9	7,8	74,6	10,1	-15	28,2	-8,3	-66,8	
18205	CURILLO	15,2	18,8	6,5	26,7	21,3	40,1	20,5	28,3	1,0	4,9	4,3	6,4	23,5	5,3	68,7	12,3	-19	27,3	-2,1	-63,4	
18247	EL DONCELLO	10,3	12,2	5,0	8,0	4,7	17,1	7,7	10,4	0,5	10,3	7,4	18,2	18,9	4,3	58,5	7,2	-12	9,9	-10,8	-54,2	
18256	EL PAUJÍL	8,6	13,0	2,5	11,5	7,3	17,3	7,5	12,3	1,1	14,8	10,7	20,4	31,8	2,5	71,5	10,5	-10	11,2	-9,7	-69	
18410	LA MONTAÑITA	8,4	13,5	7,0	15,0	6,1	17,4	4,0	9,8	2,4	17,6	7,6	20,3	53,5	3,3	67,2	6,5	-11	7,4	-12,7	-63,9	
18460	MILÁN	8,6	15,7	7,2	41,9	6,7	48,8	4,2	14,3	2,2	23,5	6,2	26,9	64,8	5,6	76,3	8,5	-42	12,1	-20,7	-70,7	
18479	MORELIA	11,8	15,2	7,7	12,0	2,2	24,3	6,0	8,3	3,1	11,9	5,8	19,5	24,5	1,5	53,3	7,5	-22	5,2	-13,7	-51,8	
18592	PUERTO RICO	10,6	13,8	5,6	16,0	6,3	31,5	7,1	10,3	2,2	17,9	8,2	33,2	29,5	2,3	72,5	8,2	-25	8,1	-25	-70,2	
18610	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	12,1	15,2	7,8	17,3	13,2	22,9	10,6	17,5	1,4	14,5	9,5	21,3	23,0	2,0	51,1	7,4	-9,7	16,1	-11,8	-49,1	
18753	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	10,4	14,9	5,4	31,5	26,5	37,3	16,9	29,2	3,0	14,0	8,9	19,7	35,6	2,9	72,5	9,5	-11	26,2	-10,8	-69,6	
18756	SOLANO	10,6	14,9	8,5	34,2	14,4	44,0	11,0	29,3	2,0	8,5	11,8	6,9	56,5	11,2	78,8	6,4	-30	27,3	4,9	-67,6	
18785	SOLITA	11,5	14,6	6,1	26,0	17,5	40,7	32,1	49,4	2,7	10,0	9,3	11,3	31,2	11,8	64,5	8,5	-23	46,7	-2	-52,7	
18860	VALPARAÍSO	7,7	12,9	4,2	26,7	2,5	43,0	4,4	9,1	1,2	13,0	3,2	19,6	36,0	2,4	58,7	8,7	-41	7,9	-16,4	-56,3	
DIVPOL	1. Total Municipio	2. Cabecera Uraba						3. Centros poblados y rural disperso														

Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2018) y (DANE, 2020), Cálculos Propios. (Brechas a favor de lo rural)

Es evidente la posición favorable de las zonas rurales de todos los municipios del departamento, tanto en el indicador de hacinamiento crítico como en el de material inadecuado de paredes exteriores, sumado a los casos del municipio de Solano en el que adicionalmente se presenta menos privaciones rurales en el material inadecuado de pisos y de la capital Florencia, en donde la inadecuada eliminación de excretas tiene mayores privaciones en lo urbano que en lo rural.

4.5. Condiciones para el trabajo

En esta dimensión de análisis se incluyen los indicadores de privación por; trabajo informal cuando al menos una persona del hogar económicamente activa, no cotiza a pensión, y tasa de dependencia económica cuando hay 3 o más personas dependientes por cada miembro ocupado. En la tabla 4 se resumen los resultados del cálculo y ejercicio analítico

Tabla 9 Indicadores de privación en las condiciones de trabajo para los municipios del Caquetá

ID	Municipio	A.Trabajo informal			B. Tasa de dependencia			Brechas Urbano-Rural	
		1	2	3	1	2	3	A.	B.
18001	FLORENCIA	85,0	84,4	91,5	35,4	35,1	38,6	-7,1	-3,5
18029	ALBANIA	88,1	85,5	90,4	41,6	44,4	39,2	-4,9	5,2
18094	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	88,6	87,0	92,0	55,7	57,5	52,1	-5	5,4
18150	CARTAGENA DEL CHAIRÁ	94,7	92,4	97,8	48,5	44,0	54,4	-5,4	-10,4
18205	CURILLO	93,4	92,4	95,9	48,1	49,1	45,4	-3,5	3,7
18247	EL DONCELLO	90,7	89,3	94,4	42,8	45,6	35,3	-5,1	10,3
18256	EL PAUJÍL	90,0	87,6	93,4	39,4	42,8	34,9	-5,8	7,9
18410	LA MONTAÑITA	89,0	82,4	90,8	40,1	37,1	40,9	-8,4	-3,8
18460	MILÁN	92,1	82,6	94,0	49,0	47,1	49,4	-11,4	-2,3
18479	MORELIA	86,9	84,1	90,3	40,2	44,5	34,9	-6,2	9,6
18592	PUERTO RICO	91,6	89,2	95,4	45,5	47,4	42,4	-6,2	5
18610	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	89,4	86,2	93,7	44,9	44,5	45,3	-7,5	-0,8
18753	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	91,2	86,8	96,2	39,5	33,3	46,5	-9,4	-13,2
18756	SOLANO	92,0	84,3	95,7	56,2	45,9	61,2	-11,4	-15,3
18785	SOLITA	92,6	89,3	98,1	40,7	36,7	47,5	-8,8	-10,8
18860	VALPARAÍSO	91,9	86,7	95,4	48,3	44,8	50,6	-8,7	-5,8
DIVPOL	1. Total Municipio	2. Cabecera Uraba			3. Centros poblados y rural disperso				

Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2018) y (DANE, 2020), Cálculos Propios. (Brechas a favor de lo rural)

En este caso se observa que si bien la informalidad es más pronunciada en las zonas rurales, los niveles de dependencia económica en 7 de los municipios son mayores en las urbanas, lo que refleja una mejor distribución de responsabilidades económicas y financieras para las zonas rurales de dichos municipios.

6.CONCLUSIONES

Las condiciones de vida de la población en general en regiones como el Caquetá no son las mejores, luego afirmar que se tiene una mejor calidad de vida en unas zonas que en otras solo se hace en el contexto comparado y no como una afirmación en la que se desconozca los altos niveles de privación y pobreza que se tienen. Los resultados para el caso de Caquetá muestran que para dimensiones de análisis como; las condiciones de la vivienda dadas por el hacinamiento crítico y los materiales usados en paredes; los niveles de dependencia económica y en alguna medida las condiciones de salud, la calidad de vida rural del Caquetá muestra mejores indicadores que los urbanos.

Entendiendo la multimodalidad rural de nuestro país, Machado (2017) en esta primera aproximación sobresalen en el departamento los municipios como El Paujil y Morelia en donde se evidencia brechas a favor de su ruralidad en 7 y 5 indicadores respectivamente, mientras que Florencia, El Doncello, Belen de los andaquies y Valparaiso lo hacen en 4. Aunque será necesario contrastar esta información de tipo cuantitativo con visitas y trabajo de campo en territorio para observar las verdaderas condiciones de calidad de vida rural, en principio se entiende una relativamente prospera ruralidad en estos territorios en donde seguramente la ocupación neorural y suburbana está presente y en la que el binomio ambiente y desarrollo rural está generando resultados interesantes, al menos en términos cuantitativos. (Diaz Gacitua, 2000).

Pocas veces se piensa que quienes viven en las zonas rurales reciben gratuitamente cosas del ambiente. Según el DANE para 2014, una familia urbana compuesta por 4 personas tuvo un ingreso promedio mensual de \$2.721.996 pesos, mientras que una igual en el campo ganó \$960.140 pesos. Si tuvieran que empezar a pagar por lo que reciben de forma gratuita del medio natural, serían mucho más pobres, ¿cuánto más tendrían que gastar? En el estudio la economía de los ecosistemas y la biodiversidad TEEB(2010) se hizo ese ejercicio y la respuesta fue 46.6% más en la India, 74,6% en indonesia y 89.9% en Brasil 89,9. Sería interesante hacerse la misma pregunta para regiones como el Caquetá, en donde en ocasiones vivir en lo rural resulta mejor.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, E. (20 de Mayo de 2015). *Calidad de vida vs nivel de vida*. Obtenido de <http://udep.edu.pe/hoy/2015/calidad-de-vida-vs-nivel-de-vida/>
- Arroyo Ilera, F., & Fernandez Garcia, F. (1992). Consideraciones sobre la valoración de la calidad educativa de la confortabilidad ambiental en la ciudad. *Boletín de la A.G.E.N*(14), 64-84.
- Burgui Burgui, M. (2008). Medio Ambiente y calidad de Vida. *Cuadernos de bioética: revista oficial de la asociación española de bioética y ética médica*, January.
- DANE. (31 de Enero de 2020). *Medida-de-pobreza-multidimensional-de-fuente-censal*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/medida-de-pobreza-multidimensional-de-fuente-censal>: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/medida-de-pobreza-multidimensional-de-fuente-censal>

- Díaz Gacitua, M. (2000). El desarrollo rural y el medio ambiente en las últimas décadas. *La nueva ruralidad en América Latina*. Bogotá: Universidad Javeriana. Obtenido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/rjave/paneles/diaz.pdf>
- Gallini, S. (2008). De razas y carne: Veterinarios y discursos expertos en la historia de la producción y consumo de carne en Colombia 1900-1950. En A. G. Flórez Malagón, *El poder de la carne: Historias de ganadería en la primera mitad del siglo XX en Colombia* (págs. 290-336). Bogotá: Universidad Javeriana.
- Machado Cartagena, A. (2017). *Multimodalidad y diversidad en el campo Colombiano*. Bogotá - Colombia: CINEP.
- ONU -Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (16 de Mayo de 2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*. Obtenido de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- Pirenne, H. (1933). *Historia económica y social de la edad media*. México: Fondo de cultura económica.
- Rojas Benavides, A. (2011). Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios. *Revista venezolana de sociología y antropología*, 176-207. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/705/70538663003.pdf>
- Sanchez Calderon, V. (2019). La historia ambiental latinoamericana: cambios y permanencias de un campo en crecimiento. *Historia Critica*, 3-18. doi:<https://doi.org/10.7440/histcrit74.2019.01>
- TEEB. (2010). *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad*. Obtenido de http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Business%20and%20Enterprise/Executive%20Summary/Business%20Executive_Spanish.pdf
- Vergara Hincapie, J., Gomez Leon, A., & Ruiz Tavera, J. (2008). Richard Layar y la economía de la felicidad. *Ensayos de Economía*, 197-220.

SISTEMA REMOTO PARA MONITORAR ÁREAS ALAGÁVEIS EM REGIÕES URBANAS

César Tadeu Costa Coelho¹

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo

RESUMO

Logo nas décadas de 1970 e 1980 fomos alarmados da problemática do crescimento populacional e suas consequências através da obra “The Population Bomb” de Paul R. Ehrlich (2009), a qual o autor já previa um super crescimento da população, juntamente com outros grandes transtornos sociais. É fato que alguns questionamentos e críticas foram feitas devido a dados superestimados, mas é preciso concordar que o risco ainda existe e que hoje devemos ver pelo prisma da sustentabilidade da população atual e seu impacto no ambiente.

Atualmente, um terço da população da cidade de São Paulo, cerca de 2,8 milhões de cidadãos, moram em residências precárias, cortiços, favelas e barracos, quase sempre ilegais. Com o impacto do desemprego e crise financeira, esse contingente deverá dobrar nas próximas décadas, em particular nas periferias, que aumentarão consideravelmente nos centros urbanos provocando um crescimento dos riscos de alagamentos. Reflexo direto dos escassos recursos destinados ao planejamento urbano, os alagamentos se tornaram uma constante no município de São Paulo de modo que é crescente o aumento dos seus impactos gerados, principalmente no que se refere à população e à economia.

Com a intenção de combater alguns efeitos do alagamento é preciso realizar investimentos em tecnologias para monitoramento principalmente para implementação de sensores em conjunto com processamento e envio de dados sem fio. Portanto, esse projeto de pesquisa trata da criação de um sistema para monitoramento de pontos de alagamento, possibilitando sua comunicação dos dados obtidos nos sensores para uma base remota para posterior análise. Pretende-se reduzir os danos financeiros e sociais causados pelos alagamentos oferecendo uma alternativa mais confiável e eficiente para o monitoramento dos alagamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Alagamento, monitoramento remoto, planejamento urbano, centros urbanos, cidades inteligentes.

INTRODUÇÃO

Juntamente com a chegada do século XX houve um grande aumento populacional na região urbana de São Paulo, entretanto o desenvolvimento da rede de infraestrutura da cidade não acompanhou esse ritmo, fazendo com que desastres naturais se tornassem rotineiros na vida do paulistano. No Brasil esses desastres naturais são representados por erosões, enchentes, inundações e alagamentos. (JUNIOR, 2013)

Esse último é de especial interesse desta pesquisa, entretanto há de fazer uma diferenciação entre os termos enchente, inundação e alagamento, pois apesar de serem utilizados frequentemente, nem sempre são empregadas de maneira correta, gerando uma confusão por parte da população e até alguns órgãos públicos. Segundo divulgação do Ministério das Cidades, as inundações equivalem ao fluxo máximo do curso d'água que chega à planície de inundação, já as enchentes são definidas pela elevação do nível d'água até a cota máxima do canal. Por fim, o alagamento é um aumento do volume de água numa determinada região causada por uma insuficiência no sistema de drenagem. (LICCO; DOWELL, 2015)

Uma vez definido o conceito de alagamento fica fácil sua diferenciação, visto que eles são visíveis em praticamente todas as regiões de São Paulo bastando chover em áreas com solo impermeabilizado ou com uma má vazão de água, condição bem comum nas principais vias de São Paulo.

Segundo Licco e Dowell (2015), os prejuízos contabilizados com os alagamentos são enormes, podendo ser tangíveis ou intangíveis, variando de danos físicos à infraestrutura, perturbações, congestionamentos, aumento no tempo de percurso e até a obtenção de doenças pelo contato com a água. Portanto, saber os locais de alagamento, quantificá-los e fazer isso de maneira rápida e precisa é primordial para o planejamento de uma cidade, pois desse modo é possível tomar medidas emergenciais para realocação de agentes públicos, evitar perdas materiais além da criação de alertas para preservação da vida.

Esse projeto tem como justificativa a necessidade de criação de um sistema para monitoramento de pontos de alagamentos de forma mais eficaz e eficiente a partir de dados medidos através de sensores, não se baseando apenas em observação visual. Portanto, o objetivo geral é projetar um equipamento capaz de monitorar e quantificar os pontos de alagamento à distância com

transmissão desses dados para um ambiente computacional para monitoramento e posterior análise, enquanto os objetivos específicos são Identificar os sistemas de monitoramento existentes, estudar o princípio de funcionamento dos sensores aplicáveis ao sistema e analisar as tecnologias de transmissão de dados para o equipamento.

A metodologia teve como base uma pesquisa bibliográfica dos principais periódicos internacionais e nacionais sobre os principais equipamentos voltados para o monitoramento de áreas inundadas, alagadas ou com riscos de enchentes, de forma a analisar seu funcionamento e custo de implantação.

DESENVOLVIMENTO

A maioria dos sistemas de monitoramento realiza a medição de pontos isolados para detecção do aumento do nível da água, como por exemplo:

-Liberato e Souza (2018) que realizaram um estudo sobre as cotas hidrológicas do Igarapés e Tamarupá em Rondônia utilizando a plataforma Arduino e sensores ultrassônicos,

-Souza et. Al. (2016) que propôs o desenvolvimento de um dispositivo de sensoriamento remoto com comunicação sem fio a fim de monitorar o nível da água na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe.

-Stuhler et. Al (2012) que implementou uma rede de sensores espalhados numa determinada área, informando a população sobre uma alteração do nível da água, essa tecnologia foi batizada de Zigbee entretanto as áreas não cobertas pelos sensores ficariam dependentes da ação humana.

-Ribeiro et al. (2014) que aplicou um modelo conceitual de um sensor com dispositivo móvel 3G para monitoramento da drenagem urbana nos bueiros aplicado a cidades inteligentes.

-Teixeira et al. (2017) que criou um dispositivo para monitoramento do nível de um rio utilizando microcontrolador Raspberry Pi, sensores ultrassônicos, interface 3G e sensores de temperatura.

Esses trabalhos foram utilizados como base para o desenvolvimento e aprimoramento do sistema de monitoramento de áreas alagadas, através de itens chaves como microcontrolador, sistema de rede, armazenamento de dados, sensores para coleta de dados e fonte de energia.

SENSORES

Sensores são um equipamento que conseguem mensurar as mudanças físicas em unidade elétrica mensurável, ou seja, traduz do físico (som, luz, campo elétrico, gás, ...) para um número possível de apreciação.

Para este projeto foram considerado apenas os sensores de nível, assim sendo, podem ser classificados nos seguintes tipos: indutivos, capacitivos, radar e ultrassônico. Para um estudo completo dos sensores para a coleta dos dados, foram considerados os principais aspectos para esse projeto como classificação, utilização, precisão, resistência, custo e facilidade de implementação.

Os sensores ultrassônicos são ideais para detectar a altura ou aproximação de um objeto. Seu funcionamento é através de um receptor que capta a presença do material à distancia, como desvantagem tem-se a sensibilidade à corrente de ar, movimentos e temperaturas do ambiente.

O sensor de radar é similar ao sensor ultrassônico, entretanto seu funcionamento é através de ondas eletromagnéticas ao invés de ondas sonoras. Suas medições não sofrem interferência da temperatura, possui um maior alcance para medição e uma menor incerteza.

O sensor capacitivo mede a capacitância do capacitor formado pelo eletrodo submerso no líquido ou seja deve estar em contato direto com o líquido podendo ser aplicado em fluidos condutores ou não condutores.

O sensor de condutividade são desenvolvidos para substâncias que possuem certa condutividade elétrica. Seu princípio de funcionamento baseia-se na condutividade elétrica da substância monitorada, ou seja, eletrodos inseridos na substância estabelecem um caminho físico para um pequeno fluxo de corrente elétrica que é gerada e detectada por um circuito eletrônico simples detectando seu nível.

Tabela 1- Comparativo entre sensores

Sensores	Características	Resistência	Compatibilidade	Precisão	Custo
Ultrassônico	Os sensores de nível ultra-sônicos são indicados para aplicações em sistemas de monitoramento de substâncias líquidas ou sólidas	- Média (não pode ser submerso em água)	- Compatível Arduino, PIC e outros microcontroladores	- Ótima (entre 0,02m e 4 m)	RS 80,00
Radar	o sensor de nível tipo radar é recomendado para mensuração do nível de materiais sólidos, granulados, em pó e atende também a aplicações com líquidos. ângulo de feixe de 8°	- Média (não pode ser submerso em água)	- Necessário adaptação com o sistema utilizado.	- Otima precisão em faixa de 1,5 a 60 m.	RS 675,00
Condutividade	São indicados para instalação em tanques, caixas d'água, poços, tubulações, máquinas, etc, e por não possuírem partes móveis, não necessitam de manutenção constante.	- alta resistência , são muito seguro, devido à utilização de baixas tensões e correntes. São de fácil instalação, não apresentam partes.	- Compatível Arduino, PIC e outros microcontroladores	- Boa /variação de nível nos 4cm da área sensível	R\$ 9,90
Capacitivo	São indicadas para utilização em substâncias líquidas ou sólidas, como água, líquidos inflamáveis, produtos químicos, pós, granulados	- alta , Estrutura compacta e resistente, Opera em temperaturas e pressões altas/Não possui partes móveis	- Necessário adaptação com o sistema utilizado.	- Boa	RS 54,90

Fonte: Elaborado pelo autor.

Deste modo, para a definição dos sensores verificou-se um melhor custo benefício no sensor ultrasônico, pois possui uma precisão ótima, compatibilidade com diversos microcontroladores, uma boa resistencia e um custo baixo de aquisição.

Sistema de comunicação

A transmissão de dados é um dos principais pontos para qualquer projeto de monitoramento remoto. O sistema de comunicação pode ser realizado sem fio ou com cabeamento convencional, mas como o intuito desse trabalho é implementar de maneira mais eficiente o sistema de monitoramento remoto, a análise será apenas do sistema de comunicação sem fio.

Zigbee especifica um dispositivo para comunicação sem fio, com foco em baixa potência operacional, pouco consumo para transmitir os dados e pouco valor agregado. Pode-se comparar sua tecnologia com dispositivos Wi-Fi, sua diferenciação é devido ao menor alcance de distância (cerca de 90 metros) e os dispositivos da rede podem funcionar como repetidores dos dados até o final do destino.

O módulo wi-fi tem como principal característica sua conexão facilitada e custo baixo. O suporte para essa conexão é vasto possuindo suporte para rede 802.11 para o envio e para o recebimento de dados, entretanto seu alcance é de aproximadamente 100 metros.

A tecnologia WiGig tem como sua principal vantagem sua taxa de transmissão de dados, algo em torno de 6 Gb/s. Devido a essa elevada taxa de transmissão é possível a transferência de dados como uma maior velocidade, principalmente arquivos como vídeos ou imagens. Entretanto a distância para essa transmissão fica comprometida a no máximo 25 metros, outro problema é a elevado consumo de energia deste dispositivo.

Já o módulo de telegrafia móvel, o qual funciona com tecnologia 2G (GSM/EDGE) 3G (HSPA/HSDPA) possui um alcance de mais de 100 km, custo baixo de implantação sendo necessário apenas um sinal de telefonia. Como desvantagem tem sua baixa taxa de transmissão de dados o que influi diretamente no seu baixo consumo de energia.

Entre os sistemas sem fio considerados foram analisadas as distâncias envolvidas, facilidade na instalação e custo de implantação, conforme segue.

Tabela 2 – Comparativo entre os sistemas de comunicação

Sistema Wireless	Tecnologia	Distância	Instalação	Custo
XBee	Antena Wire Digi	60 metros	- Médio. Utiliza-se o software gratuito Digi X-CTU, ou por meio de comandos AT (coordenador e roteador)	R\$ 199,90
Wi-Fi	Wireless 802.11 b/g/n	91 metros	-Médio. módulo se comunica com o microcontrolador utilizando interface serial e seu firmware, permitindo que o módulo seja programado diretamente e a GPIO acionada sem a necessidade de uso de um microcontrolador	R\$ 135,90
WiGig	WiGig	20 metros	- Difícil.comunicação sem fio Wi-Fi, opera na faixa de 60 GHz. Essa diferença permite que a velocidade de transmissão de dados passe dos 600 Mbps	RS 250,00
Telefonia Móvel	2G (GSM/EDGE) 3G (HSPA/HSDPA) 4G (LTE)	>100 km	- Médio.connectar os pinos e alterar as configurações em seu código além de configurar o upload dos dados em um web server	RS 60,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme demonstrado acima cada sistema possui sua vantagem e desvantagem. Por exemplo o sistema de rádio possui altos custos se comparado com sistema de telefonia móvel. Esse por sua vez apresenta uma limitação na disponibilidade de sinal, mas seu alcance é maior do que os demais e seu custo de implementação também é baixo. Importante ressaltar que como o monitoramento se dará em uma região urbana e com uma grande quantidade de sinal, não deverá haver problema na sua utilização.

Microcontrolador

Um microcontrolador é um hardware com periféricos, memória ram, processador, unidade de lógica aritmética mais simplificados que um computador. A utilização desse hardware por ser mais barato que um computador usual e possuir uma fácil implementação tem ganhado destaque nos projetos menos complexos.

Dentre os microcontroladores existentes no mercado podemos citar o Arduino com software específico para sua programação e suas variáveis. Entre os tipos de Arduino, o Arduino Uno costuma ser a primeira escolha porque tem muitas portas disponíveis (14 digitais e 6 analógicas) e sua alimentação pode vir de uma conexão USB ou um conector de alimentação externo.

O Arduino Mega 2560 por possuir um tamanho maior de placa comporta também um maior número de portas sendo mais apropriado para projetos mais complexos, sua alimentação pode ser por usb ou fonte externa.

A placa de desenvolvimento Arduino Leonardo parece muito semelhante ao Arduino Uno com 20 portas digitais e 12 portas analógicas sua alimentação pode ser feita por alimentação possuindo um conector micro-usb para conexão a um computador.

O Arduino Due é a placa de circuito com a maior capacidade de processamento, baseada em um microcontrolador ARM de 32 bits e 512 Kb de ram dedicada. Possui uma grande quantidade de portas digitais e analógicas além de uma alimentação externa com menor consumo de energia.

O Arduino Nano Placa tem como diferencial sua fonte de alimentação, visto que só pode ser realizada por USB, não possuindo conector para alimentação externa. Sua memória pode ser personalizada com 16 ou 32 Kb de memória, tem como principal característica seu tamanho pequeno se tornando ideal para projetos compactos.

O Arduino Pro Mini Placa é não tem um processador muito robusto, recomendado para projetos mais simples. Por fim temos o Arduino Esplora e Mega ADK, ambos são diferenciados pois são voltados para tipologias específicas como videogame e conexão para dispositivos móveis respectivamente. (TIPOS DE ARDUINO, 2014)

Tabela 3 - Comparativo entre os microcontroladores.

Microcontrolador	Processador	Memoria	Portas	Conexão	Alimentação	Custo
Arduíno Uno	ATmega328 Clock – 16MHz	32k	Digitais-14 PWM - 6 Analógicas - 6	USB	5v	RS 54,90
Arduíno Mega	ATmega2560 Clock – 16MHz	256k	Digitais- 54 PWM - 15 Analógicas – 16	USB	5v	RS 94,90
Arduíno Leonardo	ATmega32u4 Clock – 16MHz	32k	Digitais- 20 PWM - 7 Analógicas – 12	Micro USB	5v	RS 57,90
Arduíno Due	AT91SAM3X8E Clock – 84MHz	512k	Digitais- 54 PWM – 12 Analógicas – 12	Micro USB	3.3v	RS 139,90
Arduíno Mega ADK	ATmega2660 Clock – 16MHz	256k	Digitais - 54 PWM - 15 Analógicas – 16	USB	5v	RS 179,90
Arduíno Nano	ATmega168 Clock – 16MHz	32k	Digitais- 14 PWM - 6 Analógicas - 8	USB Mini-b	5v	R\$ 36,90
Arduíno Pro Mini	ATmega168 Clock – 16MHz	16k	Digitais - 14 PWM - 6 Analógicas - 8	USB	5v	R\$ 25,90
Arduíno Esplora	ATmega33u4 Clock – 16MHz	32k	Digitais - PWM - Analógicas -	Micro USB	5v	R\$ 139,90

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que o microcontrolador Arduino Due se destaca nos quesitos de memória ram com 512 kb e velocidade de processamento com 84 Mhz, além da sua simplicidade de configuração e instalação.

Alimentação do sistema

A obtenção da energia para o sistema pode ocorrer através de baterias de 12 Volts, que além de portátil consegue fornecer uma autonomia para o sistema e possui um custo baixíssimo para sua implementação e instalação.

CONCLUSÕES / RESULTADOS

Conforme demonstrado na pesquisa realizada, verificou-se que é possível a criação de um projeto de monitoramento de baixo custo com a utilização de sensor ultrassônico, sistema de comunicação wireless, microcontrolador Arduino Due e alimentação por bateria de 12V, com um custo de implementação total de R\$ 351,80.

Obviamente, para a completa implantação do projeto seria necessário a montagem de um protótipo e posterior implementação de um software para comunicação sem fio entre o local da medição e uma base para análise desses dados. Como consequência dessa pesquisa bibliográfica pretende-se realizar o desenvolvimento do hardware e software. No hardware o equipamento deverá ser alimentado por uma bateria com um conversor que fornecerá energia para o microcontrolador, sensores e o modem. O qual será conectado a uma tecnologia de rede móvel que enviará as informações para internet o qual poderão ser acessados para a coleta, tratamento e análise desses dados em tempo real, enquanto que o software ficará responsável pela análise desses dados e sua conversão em tabelas e gráficos, que são armazenados para obtenção de um histórico das medições realizadas.

Com isso pretende-se criar uma rede de informações mais confiável a fim de obter uma cidade mais inteligente. Espera-se com a implementação desse projeto, a elaboração de uma rede interligando, entre outros aspectos, medição eletrônica do volume de água, área afetada pelo alagamento e a frequência que ocorrem esses alagamentos. As informações recebidas poderão ser empregadas para alarmar e atualizar o usuário sobre a condição em cada trecho da via.

Em vista disso, na conjuntura do trabalho proposto, espera-se que possa ser implantada os sensores e sistema de alertas de baixo custo, possibilitando que as decisões sejam tomadas por gestores públicos e cidadãos, no momento em que tiver um estado de risco de alagamento urbano, proporcionando mais segurança à sociedade, diminuindo, por consequência, seus

impactos, conduzindo uma relação custo-benefício surpreendentemente otimista nas novas cidades brasileiras.

AGRADECIMENTOS: Agradeço o apoio da Universidade de São Paulo, Prefeitura Municipal de São Paulo e aos colaboradores que estão me auxiliando com o projeto, em especial aos meus orientadores Homero e Flávia - à vocês meu total carinho e admiração.

BIBLIOGRAFIA

- EHRlich, Paul R.; EHRlich, Anne H. The population bomb revisited. The electronic journal of sustainable development, v. 1, n. 3, p. 63-71, 2009.
- MONTEIRO JÚNIOR, Laércio. Estudo da FAU analisa deficiência no sistema de drenagem de São Paulo. 2013. Rúvila Magalhães / Agência USP de Notícias. Disponível em: <<https://www5.usp.br/23183/estudo-da-fau-analisa-deficiencia-no-sistema-de-drenagem-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 26 out. 2019.
- HIRATA, Eliane; GIANNOTTI, Mariana Abrantes; LARocca, Ana Paula Camargo. MAPEAMENTO DINÂMICO E COLABORATIVO DE ALAGAMENTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO. 2013. 22 f. - Curso de Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.
- LICCO, Eduardo Antonio; DOWELL, Silvia Ferreira Mac. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. 2015. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Sustentabilidade, Área de Pesquisa em Sustentabilidade, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2015. Cap. 5.
- LIBERATO, Ailton Marcolino; SOUZA, Carla Jaqueline de. ESTUDO SOBRE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO DOS IGARAPÉS PIRARARA E TAMARUPÁ EM CACOAL, RONDÔNIA. Maceió: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2018. 5 p.
- SOUZA, Saymon Castro de et al. Uma infraestrutura para monitoramento de rios para predição de enchentes. Serra: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2016.
- STUHLER, Jackson Alessandro et al. Utilização da Tecnologia Zigbee para Sensoriamento de Nível de Rio para Monitoramento de Cheias. Itajaí: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012.
- RIBEIRO, Silvia Aparecida et al. Modelo conceitual de um sensor microcontrolado 3G para automação do controle de saturação de dispositivos de drenagem urbana (bueiro) aplicado a cidades inteligentes. Bragança Paulista: 5º Congresso Científico da Semana Tecnológica – Ifsp, 2014.
- TEIXEIRA, Marco Antonio S. et al. Monitoramento de nível de rio utilizando microcomputador, sensor ultrassônico e comunicação celular. São Bento do Sul: 2º Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia, 2017.
- AGUIRRE, Tiago Ferraz de Arruda e. Gerência de Risco de Enchentes em Cidades Inteligentes. 2017. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2017.
- CARDOSO, Marco Antonio Ruiz. ALERTA POÁ - UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO APOIADO EM REDES DE SENSORES SEM FIO PARA MONITORAÇÃO DO CÓRREGO ITAIM. 2016. 129

METEPEC COMO CIUDAD INTLIGENTE: DIMENSIÓN AMBIENTAL

L. en P.T. Alberto Sánchez Romero
Dr. en U. Verónica Miranda Rosales
Universidad Autónoma del Estado de México – Facultad de Química
– Facultad de Planeación Urbana y Regional

RESUMEN

La ciudad es y ha sido el espacio central de cambios, cuando se aplica conocimiento y tecnología en la ciudad, se da la creación de ciudades inteligentes. Las cuales plantean un nuevo y novedoso modelo que desarrolla una serie de elementos que constituyen o conforman una ciudad, este proceso ayuda a mitigar diversos problemas asociados al crecimiento de la población que no fueron previstos y permite que se visibilicen procesos de impacto masivo en la sociedad, así como en pequeñas poblaciones y hasta en países enteros debido a la amplia urbanización de las ciudades que cada vez requieren mayor atención (Valderrama, 2017). El objetivo de la investigación es determinar si Metepec, Estado de México es una ciudad inteligente en su dimensión ambiental. Se utilizó el método deductivo analizando literatura sobre el tema de ciudades inteligentes; posteriormente se seleccionaron sólo los indicadores ambientales para analizar las variables por medio de elaboración de cuadros y gráficas. Lo anterior ya que el medio ambiente se relaciona con la optimización de energía en la ciudad a partir del uso de fuentes renovables y cuenta con actividades con bajas emisiones de contaminantes y cuenta con un desarrollo equilibrado de la economía (Rozga, 2018). De los resultados esperados después de los análisis de la dimensión ambiental es confirmar si Metepec es o no una ciudad inteligente de acuerdo a los indicadores ambientales que se analizaron que utilizan las actividades humanas modificándolas a tal grado que es capaz de transformar el entorno y la estructura lo cual resulta en una mejor calidad de vida de sus ciudadanos.

METEPEC COMO CIUDAD INTELIGENTE: DIMENSIÓN AMBIENTAL



Mesa 4 “Ciudades y comunidades sostenibles”

*L. en P.T. Alberto Sánchez Romero, **Dra. en U. Verónica Miranda Rosales

Universidad Autónoma del Estado de México – Facultad de Química – Facultad de Planeación Urbana y Regional

La ciudad es y ha sido el espacio central de cambios, cuando se aplica conocimiento y tecnología en la ciudad, se da la creación de ciudades inteligentes.

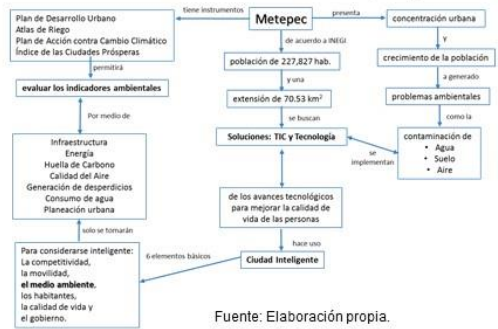
Las cuales plantean un nuevo y novedoso modelo que desarrolla una serie de elementos que constituyen o conforman una ciudad, este proceso ayuda a mitigar diversos problemas asociados al crecimiento de la población que no fueron previstos y permite que se visibilicen procesos de impacto masivo en la sociedad, así como en pequeñas poblaciones y hasta en países enteros debido a la amplia urbanización de las ciudades que cada vez requieren mayor atención (Valderrama, 2017).

El objetivo de la investigación es determinar si Metepec, Estado de México es una ciudad inteligente en su dimensión ambiental. Se utilizó el método deductivo analizando literatura sobre el tema de ciudades inteligentes; posteriormente se seleccionaron sólo los indicadores ambientales para analizar las variables por medio de elaboración de cuadros y gráficas.

Lo anterior ya que el medio ambiente se relaciona con la optimización de energía en la ciudad a partir del uso de fuentes renovables y cuenta con actividades con bajas emisiones de contaminantes y cuenta con un desarrollo equilibrado de la economía (Rozga, 2018).

De los resultados esperados después de los análisis de la dimensión ambiental es confirmar si Metepec es o no una ciudad inteligente de acuerdo a los indicadores ambientales que se analizaron que utilizan las actividades humanas modificándolas a tal grado que es capaz de transformar el entorno y la estructura lo cual resulta en una mejor calidad de vida de sus ciudadanos.

Cabe Mencionar que Metepec se encuentra en el Estado de México y esta es una investigación que esta en desarrollo como parte de la Maestría en Ciencias Ambientales.



Fuente: Elaboración propia.

México al igual que otros países y ciudades en Latino América están implementando las metodologías para crear y dar impulso a las ciudades Inteligentes, en este caso de investigación se tomarán los indicadores ambientales con el propósito de saber si cualquier municipio es apto para aspirar a ser una ciudad Inteligente.

En los aspectos importantes que se han encontrado en la presente investigación, es que se tiene legislación territorial y ambiental que procura el cuidado del crecimiento ordenado de las ciudad así como las instituciones que llevan y procuran la aplicación de instrumentos de Planeación urbana y ambiental.

En cuanto a instrumentos de Planeación Ambiental y Territorial, por lo menos en el municipio de estudio, se cuenta con un Atlas de Arbolado Urbano, que en otros municipios no se cuenta, un Plan de Movilidad Urbana, Plan de Desarrollo Urbano y un Atlas de Riesgo, sin embargo, no cuenta con un Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Lo anterior, servirá para poder calificar a Metepec, como Ciudad Inteligente tomando en cuenta los Instrumento anteriores solo en los indicadores ambientales que marcan las para el desarrollo de Ciudades Inteligentes.

- Giffinger, R. (2011). European Smart Cities: the need for a place related Understanding. In conference Creating Smart Cities, Edinburgh Napier University, June.
- Komninos, Nicos, (2002). Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces, Spon Press, London and New York.
- Libro Blanco Smart Cities (2012) Disponible en http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf [2019, 20 de marzo].
- ONU-Habitat (2015). Índice de las Ciudades Prósperas en 152 municipios de la República Mexicana: Metodología de trabajo y manual de capacitación en prensa, ONU-HABITAT-INFONAVIT, México.
- Rozga Luter, Ryszard, (2016). El concepto de la Ciudad Inteligente (Smart City) en las estrategias de desarrollo moderno de las ciudades; bases teóricas y revisión de unas pruebas de implementación en México y en el mundo. Ponencia presentada para el XX Simposio Polaco-Mexicano La vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en el ámbito local y regional”, 4-6 de julio de 2016, Varsovia, Polonia
- Vanolo, Alberto, (2014). Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy”, Urban Studies, 51(5), pp. 883-898.

Auspiciadores:



MESA “PROSPECTIVA Y AMBIENTE”



CONFERENCIA “APORTES PARA EL DIAGNÓSTICO PROSPECTIVO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO”

Dr. Luis Gabriel ESCOBAR BLANCO.
Director Área Prospectiva Ambiental Centro de Estudios Prospectivos de Cuyo

ABSTRACT

El cambio climático suele abordarse desde el aspecto científico y técnico como un fenómeno. En primer lugar, este diagnóstico prospectivo se centra en él como una de las consecuencias de la huella antrópica, cuyo rastro desastroso es la contaminación, que afecta al medio ambiente terrestre, marino y atmosférico. Es el efecto de los GEI como especie del género contaminación, sumado a las causas de otras infecciones de los ecosistemas. En segundo lugar, se requiere un análisis sistémico y el diseño de una estrategia prospectiva basada en los SDG - sus objetivos e indicadores -, trabajando en paralelo con la innovación orientada a la misión, para lograr resultados a corto y medio plazo. Por último, concluimos que las soluciones pasan por la gobernabilidad, necesaria para llevar a cabo la tarea en tan poco tiempo, buscando la colaboración esencial de la Naturaleza

«El mundo como lo hemos creado es un proceso de nuestro pensamiento. No puede ser cambiado
sin cambiar nuestro pensamiento.»

Albert Einstein Climate change is usually approached from the scientific and technical aspect as a phenomenon. First, this prospective diagnosis focuses on it as one consequences of the anthropic footprint, whose disastrous trace is pollution, which affects the terrestrial, marine and atmospheric environment. It is the effect of GHG as a species of the genus pollution, added to the causes of other infections of the ecosystems. Second, we require a systemic analysis and the design of a prospective strategy based on the SDGs - their goals and indicators -, working in parallel with mission-oriented innovation, to achieve results in the short and medium term. Finally, we concluded that the solutions go through governance, necessary to carry out the task in such a short time, seeking the essential collaboration of Nature

“The world as we have created it is a process of our thinking. It cannot be changed without changing our thinking.”

Albert Einstein

CAPITULO I - Diagnóstico prospectivo sobre el cambio climático

1. La huella antrópica y su rastro

El ser humano desde su aparición en la faz de la tierra no generó mayor impacto que cualquiera de las demás especies. La agricultura, el sedentarismo, la aparición de ciudades y la civilización (s. X o VII a III a C.) es la que comienza a generar una huella antrópica, conduce hasta el presente, en el que no se puede hallar casi naturaleza virgen. Así es que cuando se define al ambiente, se debe considerar al humano como parte del mismo o como “destructor de mundos”, epílogo de la segunda revolución industrial, la revolución tecnológica, la era atómica... y quizá también redactor del epitafio de la Humanidad.

La huella antrópica deja detrás un rastro de contaminación, entendida como alteración nociva y relevante del ambiente. No es siempre así, porque también deja arte, ciencia y tecnologías y culturas que supieron convivir con el ambiente. Encandilado por el concepto de desarrollo, el ser humano actual coexiste mal con la naturaleza, cegado por el antropocentrismo que colisiona con la realidad biocéntrica.

El tema acuciante del cambio climático ha generado un atsigamiento de bibliografía, informes, conferencias de expertos, resoluciones internacionales y legislaciones nacionales e infra nacionales. El exceso de información y la creciente confrontación respecto de sus causas y sus consecuencias ha cooptado la atención de intelectuales, técnicos y pueblos. Resulta imposible brindar un diagnóstico exhaustivo y por la urgencia hay que concentrarse en el punto focal para alcanzar el punto nodal.

2. El cambio climático como consecuencia

“Yo soy yo y mi circunstancia, si no la salvo a ella no me salvo yo” afirmaba Ortega y Gasset, concepto que recobra vigencia respecto de la crisis ambiental. La otra cara de la moneda son las dos variables que alimentan al cambio climático: la vanidad y la contaminación.

La huella antrópica se traduce en tres amplios tipos de contaminación que se puede separar conceptualmente conforme el elemento que pervierte.

- La contaminación del agua reduce su disponibilidad en el ciclo hidrosocial,

- La tierra, con su vegetación y fauna, es el otro sostén de la vida, que disminuye por la desertificación.
- La atmósfera polucionada por emisiones de partículas y por los gases de efecto invernadero.

3. La contaminación atmosférica

Es innegable y los efectos sobre la biosfera son científicamente comprobables y técnicamente mensurables. La contaminación sobre agua y tierra se palpa por los impactos negativos que se acumulan porque el ecosistema es un macro bien que abarca a todo. Incluyendo los fanáticos negadores del cambio climático tosen en una megalópolis atestada de caños de escape en una hora pico, o les arde la piel en Seveso ¹²⁴, porque Bophal está lejos y Londres se ha olvidado ¹²⁵.

La emisión de GEI es una especie del fenómeno de la contaminación y que ésta tiene concretos resultados en muertes y pérdidas económicas -dejando de lado la discusión ideológica sobre cambio climático-, cabe pasar a la cuestión de las medidas que se deben tomar. Esta contaminación pervierte la atmosfera y le hace perder su equilibrio y sus calidades tuitivas para albergar la vida. Esto es demostrable de modo indubitable en lo científico técnico y no es posible escudarse en que los gases se diluyen en la atmósfera –porque no se ven-, dado el paralelismo con el mar donde sí comenzaron a verse las “islas de basura”

4. Las cuatro coordenadas

El diagnóstico se orienta con cuatro coordenadas: a quien, cuanto, cuándo y cómo.

- Respecto de a quien, son aquellos que están comprometidos con los ODS, especialmente ODS 13 la lucha contra el cambio climático. La lista es extensa e incluye UN-ONU (UNCFFF, UNEP UNESCO, OMS-WHO, FAO, WWDR), OEA-OAS, CEE, CEPAL-ECLAC y veintena más de organismos internacionales; BM-TWB, y centenas de bancos estatales y privados, 190 gobiernos nacionales y miles de gobiernos subnacionales, y decenas de miles de ONG. El desafío es coordinar esfuerzos, controlar niveles de cumplimiento de metas -232 en total y 106 relacionadas con el ambiente- y unificar indicadores.
- Respecto al cuanto, el esfuerzo demanda un desembolso gigantesco, que ya ha sido mensurado por Estados y por las empresas. Además de los Estados hay otros tres jugadores importantes: Bancos, empresas que nacieron en clave de economía ecológica y las ONG
 - En orden a los Estados la disyuntiva política es coyuntural y especulativa

¹²⁴ <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2008/08/06/medicina/1218020381.html>

¹²⁵ <https://www.infobae.com/economia/rse/2017/05/26/la-contaminacion-el-factor-que-casi-derroca-a-uno-de-los-politicos-mas-destacados-del-siglo-xx/>

- Cómo explicarle al electorado y -peor aún- a sus propias elites, que deben realizar un brutal ajuste de rumbo sin ser derrocados o perecer en la circunstancia.
- Es especulativa en cuanto todos están esperando que sea otro el que haga el primer y mayor esfuerzo.
- Para las empresas se plantea como opción entre el *greenwashing & offsetting* por un lado; y por el otro los costos de una innovación incremental o disruptiva.
- Las Empresas B, han superado la fase del *compliance* y la RSE-RSC, emprendiendo el camino de la economía circular, que crece en forma acelerada y avanzan sobre sectores de mercado desplazando a sus competidores sucios en las preferencias de inversores y consumidores.
- Las instituciones crediticias incorporaron *ESG score* y verifican el destino de los fondos que prestan para asegurarse que estados y empresas son financieramente sostenibles.
- Las ONG y activistas enfrentan la amenaza a su libertad e integridad física, en medio de una constante ausencia de medios.
- Respecto al cuándo, el término fatal es 2030, momento en que la lesión al ambiente haya cristalizado a un punto irreversible o difícilmente restaurable. Es un plazo muy breve.
 - A semejanza a esos diez años que Kennedy propuso para llevar al hombre a la Luna e imponer una alianza que sostuviera un crecimiento parejo, democrático e igualitario para LATAM.
 - Es por eso que se habla de contaminación más que de cambio climático, porque este fenómeno es solo un aspecto –consecuencia- del problema mayor transversalizado.
 - El plazo de 10 años cuenta con una gran aliada: la misma Naturaleza que contribuye con su resiliencia y su capacidad adaptativa y regenerativa a restaurar el sistema si se le da oportunidad. Y ésta puede asociarse a oportunidad de negocios y de imagen política, para aquellos que sepan comprenderla, porque el beneficio particular se puede compatibilizar con el bien común.
- Respecto al cómo, es como el nudo gordiano. Se muestra una complejidad imposible de reducir... aparentemente. Para simplificarlo la gobernanza debe actuar en los siguientes ejes:
 - ODS: La inserción transversal de las metas en lo social, económico y ambiental provee de eficaces indicadores a diferentes escalas (*downscaling*), local, regional, nacional y de continente.

- Cambio de enfoque económico: los mercados deben ser guiados por el valor y no por el precio, lo que es factible de implementar incorporando la contabilidad ambiental y los ESG con indicadores claros para acceder a cualquier tipo de financiamiento. La empresa sostenible económica y financieramente es la que incorpora capital natural y capital social al capital económico.
- Prospectiva estratégica: la caja de herramientas y las demás técnicas que provee la prospectiva pueden definir diseños estratégicos adecuados a largo plazo y los ejercicios DELPHI, MACTOR y técnica de escenarios pueden enmarcar las medidas tácticas.
- **Políticas de innovación orientadas por misiones**
- Innovación, investigación, ciencia y técnica: existen los conocimientos para revertir la curva de Keling y detener su aceleración en un primer momento

5. LA APARICIÓN DE COVID

5.1. ¿Realmente un cisne negro?

Es más parecido a la crónica de una muerte anunciada que a un cisne negro, dado que la destrucción de biodiversidad anunciaba el quebrantamiento de las barreras de protección de microbios inter especies. El calentamiento global preanuncia nuevos episodios derivados de la expansión de los vectores, virus y bacterias subtropicales, que avanzan detrás de las líneas de isotermas

Las sucesivas crisis sanitarias del siglo XX -gripe española, gripe de Hong- se han potenciado y acelerado en el siglo XXI –H1N1 y covid-19-, sin olvidar el omnipresente ébola y las reaparecidas viruela y tuberculosis, entre otras. Ningún especialista de la WHO-OMS afirmarían que esto fue inesperado. La recurrencia era más que esperada y se reiterará en el futuro.

5.2. La cuádruple crisis ¹²⁶

5.2.1. La crisis sanitaria y crisis igualitaria

La pandemia global confina grandes masas de población y retrae todas las actividades para evitar un colapso del sistema sanitario no preparado, capacitado y equipado –por décadas de abandono- para enfrentar el COVID-19. En la distribución de las consecuencias nefastas –sanitarias, sociales y

¹²⁶ RODRIGUEZ Margarita, Coronavirus: Mariana Mazzucato, la economista que no quiere que volvamos a la normalidad y cree que se puede hacer un capitalismo diferente, BBC Mundo, edición 03 de agosto de 2020
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-53597308>

económicas- son los quintiles más pobres lo que sufren las más negativas en cantidad y pérdida de calidad de vida

5.2.2. La crisis económica:

- La crisis de covid-19 expone las fallas de la estructura económica y la creciente precariedad laboral.
- Peor aún, los gobiernos otorgan préstamos a las empresas en un momento en que la deuda privada es históricamente alta: un sector empresarial excesivamente "financiarizado" desviando valor de la economía.

La diferencia es que existe una asombrosa predisposición de gran parte de las naciones a poner su economía clásica subordinada a la salud y una mayor coordinación internacional

5.2.3. La crisis igualitaria

El acceso a una salud de calidad y preventiva es un bien colectivo es indivisible que el cambio climático pone en peligro porque la Humanidad toda estará sometida a sus efectos: la expansión de nuevas enfermedades –especialmente tropicales- va a alcanzar a todos los igual.

5.2.4. La crisis climática

- No se puede volver a "*business as usual*".
- Alteración nociva de la frontera climática

5.3. La oportunidad de cambio o la “nueva normalidad”

En situaciones de crisis evidente los grupos humanos han tomado dos actitudes extremas. En un caso se ha optado por el aislamiento como en el medioevo, recluyéndose en castillos y no viajando más de 20 km en toda la vida, subyugados a un poder absoluto en lo material y en lo espiritual. En otro caso, la crisis ha generado un inmenso salto cualitativo hacia adelante –como en el Renacimiento-.

La prospectiva estratégica puede ser una gran herramienta –no la única- para determinar si este nuevo salto conduce a una evolución del desarrollo humano, evitando un retroceso medieval y una pervivencia del materialismo que acelere la curva de Keeling.

Septiembre 2020, Mendoza Argentina

Luis Gabriel Escobar Blanco

Director Área Prospectiva Ambiental

Centro de Estudios Prospectivos de Cuyo

PROSPECTIVA APLICADA AL ANÁLISIS HÍDRICO EN ZONAS ÁRIDAS: EL CASO DE LA CUENCA DEL RÍO DIAMANTE (MENDOZA, ARGENTINA)

María Luisina Biondi¹²⁷, Valentina Pallares Lopez,
Cristian Adrián Castro, Felipe Vicente Genovese
Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)

RESUMEN

El agua es un recurso natural único, escaso, insustituible e indispensable para la vida. Su disponibilidad en condiciones adecuadas es lo que posibilita la existencia de los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico de las comunidades. En zonas áridas, como la provincia de Mendoza (Argentina), la escasez de agua propia de la región se suma a los escenarios de insuficiencia hídrica creciente que plantea el cambio climático, lo que requiere la adaptación de los sistemas de aprovechamiento de los ríos para lograr la sustentabilidad de los territorios vulnerables. Una de las cuencas del centro-oeste argentino más afectadas es la correspondiente al Río Diamante. Los antecedentes disponibles permiten conocer las características de la oferta de agua futura en el área, según distintos escenarios asociados al cambio ambiental global; sin embargo, para poder efectuar un balance hídrico prospectivo y gestionar el recurso de forma eficiente, es necesario conocer también la demanda hídrica en el horizonte de estudio. Este trabajo se propone aportar a la previsión prospectiva de la demanda hídrica de la cuenca del Río Diamante para el año 2050, considerando variables ambientales, socioeconómicas, culturales y de gobernanza. La metodología aplicada se subdividió en dos etapas: en la fase pre-prospectiva se construyó el diagnóstico de la demanda hídrica de la cuenca, utilizando herramientas de la disciplina como el *Método de Análisis Estructural de Variables* y la *Matriz de Estrategias e Identidades*; en la fase prospectiva se elaboraron las hipótesis de evolución de la demanda hídrica de la cuenca, a partir de la aplicación del *Método Delphi* para consultas a expertos. Los resultados del trabajo permiten conocer los

¹²⁷ Ingeniera Civil. Becaria Doctoral del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET). Investigadora Tesista del Grupo de Estudios sobre Desarrollo Territorial de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (UTN). Docente de la Cátedra Planeamiento Territorial en la UTN – Facultad Regional San Rafael (Mendoza, Argentina). Estudiante de posgrado del Doctorado en Ingeniería con mención Civil-Ambiental de la UTN – Facultad Regional Mendoza.

posibles escenarios prospectivos de demanda hídrica en la cuenca del Río Diamante con mayor nivel de profundidad e integración, a partir de un enfoque holístico de su evolución al 2050.

PALABRAS CLAVE: demanda hídrica – prospectiva – recursos hídricos – zonas áridas – evolución de sistemas

Introducción

El agua es un recurso natural único, escaso, insustituible e indispensable para la vida. Su disponibilidad en condiciones adecuadas es lo que posibilita la existencia de los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico de las comunidades. Para garantizar la seguridad hídrica de un territorio es necesaria una gestión integral del recurso, con un enfoque holístico que contemple sus múltiples dimensiones.

En zonas áridas, como la provincia de Mendoza (Argentina), la escasez de agua exige la planificación y optimización de su uso. Actualmente, el cambio climático plantea para la región escenarios futuros con una insuficiencia hídrica creciente. Esto requiere soluciones de base científica y tecnológica para la adaptación de los sistemas de aprovechamiento hídrico, que permitan la sustentabilidad de las áreas vulnerables.

Al mismo tiempo que la comprensión global sobre el cambio climático ha ido ganando en complejidad se han hecho evidentes nuevas incertidumbres. Mientras que los estudios biofísicos del cambio climático van avanzando hacia la reducción de las brechas de incertidumbre, el debate sobre las posibles consecuencias sociales del cambio climático para las sociedades humanas y las maneras de enfrentarlas se encuentra todavía en sus inicios. En este sentido es importante llamar la atención sobre lo que se ha denominado como “dobles exposiciones” en la medida en la que las vulnerabilidades no serían sólo frente al “cambio climático” sino a un “cambio ambiental global”, ya que estas en realidad se construyen sumando los efectos de naturaleza climática a las vulnerabilidades ya provocadas por reestructuraciones económicas dinamizadas por los procesos de globalización y por la lógica de acumulación capitalista en general.¹

En Argentina, los oasis productivos del centro-oeste se presentan como regiones muy vulnerables a los cambios de temperatura y precipitación. Investigaciones llevadas a cabo por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA-CONICET) aportan amplios conocimientos acerca de la evolución de la disponibilidad hídrica en Los Andes Centrales frente a la variabilidad climática. En las mismas, se sostiene aspectos como: ²⁻⁶

- la variabilidad de las nevadas en el tiempo es muy alta, pero su tendencia es a disminuir;
- los glaciares de la región muestran una retracción generalizada;
- el aumento de la temperatura está alterando el hidrograma de los ríos;
- en los valles, a diferencia de la montaña, se observa mayor precipitación en el verano;
- los escenarios climáticos futuros muestran cambios importantes en la precipitación y la temperatura, que se acentúan notablemente hacia el final del presente siglo;
- las cuencas más afectadas serán las ubicadas al sur de la región (Río Diamante y Río Atuel).

Desde una mirada integral es necesario no solo conocer la “oferta” actual o futura de agua bajo la forma de caudales, sino también la “demanda” actual y fundamentalmente futura del recurso. Una leve disminución en el escurrimiento puede ser un agravante frente a un aumento repentino de la demanda, proceso característico en la actualidad debido a la globalización económica y al posicionamiento de determinados territorios para la producción.⁷

La provincia de Mendoza pertenece una zona clasificada como árida y semiárida, con un significativo déficit hídrico. El aprovechamiento de las aguas de sus ríos es lo que permite el establecimiento de ciudades y zonas agrícolas. El desarrollo socioeconómico de la región depende principalmente de la producción agropecuaria, siendo la disponibilidad de riego artificial lo que ha posibilitado la creación de los oasis. En su extensión territorial, todos los ecosistemas están afectados por procesos de desertificación con tendencia creciente.⁸

La zona de influencia del Río Diamante abarca una amplia superficie de la provincia de Mendoza. El río nace en la laguna homónima que está ubicada en la cordillera de Los Andes y luego escurre hacia el este hasta desembocar en el Río Salado. La cuenca respectiva (*Figura 1*) tiene una superficie aproximada de 11 000km².⁸

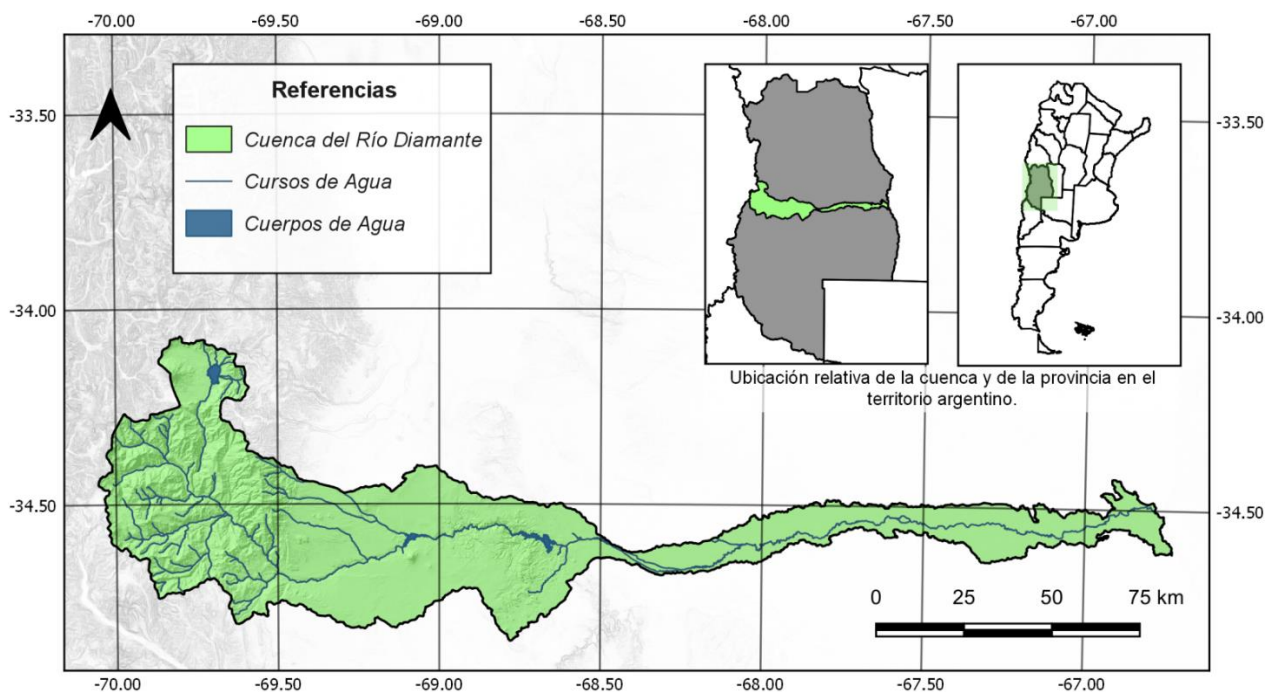


Figura 1: Mapa de ubicación de la cuenca del Río Diamante. Elaboración propia a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional Argentino (2020).

La oferta hídrica superficial anual media del Río Diamante es de $1\,151\text{hm}^3$ y da origen a un área irrigada de más de 75000 ha sistematizadas para riego.⁸ Su régimen es nivo-glacial y por ello está estrechamente relacionado con los glaciares ubicados en la Cordillera de Los Andes.⁹ Sus caudales han sido medidos sistemáticamente a partir de 1917 y se cuenta con series de datos completos desde 1930 hasta la actualidad. Respecto a la precipitación nival, se tienen series históricas de su evolución en la Laguna del Diamante desde el año 1956 hasta la fecha.⁸ También se posee series completas de datos meteorológicos desde el año 1961 de varias estaciones en el área de la cuenca.¹⁰

El área bajo estudio se caracteriza por ser una zona ambientalmente muy heterogénea, especialmente por la presencia de la cordillera de los Andes con alturas de hasta 5.000 msnm en su sector occidental, la cual imprime características topográficas y climáticas a toda la región. Además el piedemonte y la planicie oriental conforman dos estructuras topográficas que complejizan la orografía y con ello el clima presente. Mendoza se encuentra dentro de la zona templada, bajo la influencia directa de los anticiclones del Atlántico y del Pacífico, la depresión del noroeste argentino y el surco de bajas presiones del sur del país. En particular, la presencia de la cordillera junto al predominio de los vientos provenientes del oeste, hacen del sur de Mendoza un

paisaje de características áridas-semiáridas con un clima frío y árido en la zona de montaña, un clima templado y seco en la transición, y un clima semiárido tendiente a cálido en la llanura.⁸

El río abastece principalmente al departamento de San Rafael, localidad que tiene aproximadamente 190 000 habitantes, de los cuales el 89 % viven en el área irrigada por el mismo.¹¹ La provisión del servicio de agua potable es realizada mediante la captación de agua subterránea y agua superficial. Los principales usos consuntivos en la cuenca son: uso agrícola, uso ganadero, uso industrial, uso doméstico, uso recreativo y uso público.⁸

El sistema de aprovechamiento hídrico del Río Diamante cuenta actualmente con una infraestructura hidráulica (*Figura 2*) compuesta por: tres presas-embalses (Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre); dos diques derivadores (Galileo, Vitale y Vidalino); una red de conducción y distribución integrada por 5 canales matrices y 25 canales secundarios, que totalizan 2190km de longitud; y una red de drenajes principales de 520km.⁸



Figura 2: Imágenes de la infraestructura hidráulica de aprovechamiento del Río Diamante. Elaboración propia a partir de fotografías de la Secretaría de Recursos Hídricos de Argentina (2010).

Los antecedentes disponibles permiten conocer las características de la oferta de agua futura en el área, según distintos escenarios asociados al cambio climático. Sin embargo, para poder hacer un balance hídrico prospectivo y gestionar el recurso de forma eficiente, es necesario también conocer la posible demanda hídrica en el horizonte de estudio.

La demanda hídrica es esencialmente el consumo de agua, y está compuesta por el consumo endosomático y consumo exosomático. El primero hace referencia al consumo necesario para sobrevivir, es decir, aquella cantidad de agua imprescindible para nuestras funciones vitales. El segundo corresponde a los usos prescindibles, desde el punto de vista biológico, relacionados con factores culturales y sociales. El consumo de agua endosomático aumenta de forma proporcional al crecimiento demográfico, mientras que el consumo exosomático varía en función del cambio de hábitos sociales.¹²

La complejidad particular que presenta el estudio de la demanda hídrica es que esta depende de factores ambientales, económicos, sociales, políticos y culturales. Algunas variables, como las climáticas y demográficas, pueden analizarse a partir de modelos matemáticos. En cambio, para evaluar la evolución de variables de consumo vinculadas a aspectos socioeconómicos, se decide emplear métodos propios de la prospectiva.

La prospectiva es una disciplina científica que aborda el estudio de la evolución de los sistemas complejos de la realidad social, es decir, conjuntos heterogéneos integrados por un gran número de componentes en transformación, abiertos al contexto, con propiedades sistémicas emergentes independientes de las propiedades particulares de sus componentes. Su objetivo es la previsión de futuros posibles, a partir de la articulación dinámica de interacciones entre pasado, presente y futuro.¹³

Los análisis prospectivos son considerados una herramienta imprescindible para la planificación estratégica a nivel global y son especialmente requeridos para el desarrollo de políticas públicas.¹³ Debido a este auge en la disciplina, hay un importante desarrollo en lo que respecta a métodos y técnicas, aplicados por reconocidas instituciones en el mundo y también en la República Argentina.¹⁴⁻¹⁶

Este trabajo se propone aportar a la previsión prospectiva de la demanda hídrica de la cuenca del Río Diamante para el año 2050, teniendo en cuenta variables ambientales, socioeconómicas, culturales y de gobernanza.

Desarrollo

La metodología aplicada para desarrollar el trabajo se subdividió en dos etapas: fase pre-prospectiva y fase prospectiva. En la fase pre-prospectiva se construyó el diagnóstico de la demanda hídrica de la cuenca, teniendo en cuenta el comportamiento de los actores involucrados

y la caracterización de las variables estratégicas. En la fase prospectiva se elaboraron hipótesis de evolución de la demanda hídrica de la cuenca para el horizonte de estudio, a partir de la aplicación del Método Delphi para consultas a expertos.

Un factor importante que condiciona la evolución de los sistemas es el mecanismo de participación de los principales involucrados. Por lo tanto, identificar los grupos y organizaciones que pudieran estar directa o indirectamente relacionados con el problema, analizar sus dinámicas y reacciones permite elaborar hipótesis y estrategias con mayor grado de certeza. Para identificar y analizar los protagonistas o actores involucrados, se siguió el siguiente procedimiento:

1. Identificación de involucrados: se elaboró una lista de instituciones y agrupaciones con potencial incidencia en la evolución de la demanda hídrica de la cuenca de estudio, a partir del conocimiento del equipo de investigación y de revisión de documentación secundaria.
2. Clasificación de involucrados: se clasificaron los protagonistas según correspondiera a instituciones públicas, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales y particulares.
3. Análisis de involucrados: se utilizó como herramienta una *Matriz de Estrategias e Identidades (Figura 3)*.¹⁵ El método consiste en una matriz cuadrada, donde las filas y columnas de entrada se completan con cada uno de los protagonistas. En los casilleros internos de la matriz, donde se cruzan entre sí los distintos involucrados, aparecen las estrategias, acciones posibles, prejuicios, simpatías o enemistades de un protagonista con respecto a cada uno de los demás; en la diagonal (relación de un protagonista consigo mismo) son descritas las principales características de cada protagonista, su historia y sus orientaciones hasta llegar a una descripción detallada de su identidad.

	A	B	C	D	E	F	G
A	AA	ab	ac	ad	ae	af	ag
B	ba	BB	bc	bd	be	bf	bg
C	ca	cb	CC	cd	ce	cf	cg
D	da	db	dc	DD	de	df	dg
E	ea	eb	ec	ed	EE	ef	eg
F	fa	fb	fc	fd	fe	FF	fg
G	ga	gb	gc	gd	ge	gf	GG

Figura 3: Esquema de la Matriz de Estrategias e Identidades. Fuente: Manual de Prospectiva.¹⁶

Otro aspecto importante para la descripción del sistema es la definición de las variables críticas y estratégicas, esto es: aquellas con una influencia directa en la evolución de la demanda hídrica de la cuenca. Para la determinación, se adoptó la siguiente metodología:

1. Identificación de variables: a partir de la revisión del marco conceptual se construyó desde el equipo de investigación una lista de las principales variables que afectan la demanda hídrica, teniendo en cuenta los usos del agua en la cuenca.
2. Clasificación de variables: las variables identificadas se clasificaron en cuantitativas y cualitativas, como modo de aproximación a los instrumentos y herramientas de medición más adecuados para cada una de estas.
3. Definición de variables estratégicas: para determinar las variables críticas se empleó una *Matriz de Análisis Estructural* (Figura 4).¹⁵ El procedimiento consiste en la elaboración de una matriz cuadrada donde se cruzan entre sí las variables identificadas. Es una matriz de impactos directos en la que se coloca en cada celda 1 si hay impacto significativo de una variable sobre la otra (variable de fila sobre variable de columna) y 0 si no lo hay. La suma de una fila nos indica la motricidad de una variable (el impacto de esta sobre las demás). La suma de cada columna nos indica la dependencia de la variable respecto al resto. De este modo se tiene información útil para definir cuáles son las variables críticas y estratégicas del sistema.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MOT
A	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4
B	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
C	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7
D	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	6
E	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4
F	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8
G	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
H	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
I	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
J	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
DEP	8	3	3	3	2	4	6	3	4	7	

Figura 4: Esquema de la Matriz de Análisis Estructural. Fuente: Manual de Prospectiva.¹⁶

La previsión de la evolución futura posible del sistema se construye a partir de interrelacionar supuestos. En este caso en particular, para la definición de estos supuestos referidos a la evolución

de la demanda hídrica en la cuenca del Río Diamante se decide utilizar, entre otros instrumentos, el *Método Delphi*. El Método Delphi es una técnica estructurada para recolectar sistemáticamente juicios de expertos sobre un problema, procesar la información y, a través de recursos estadísticos, construir un acuerdo general de grupo.¹⁷ Permite la transformación durante la investigación de las apreciaciones individuales de los expertos en un juicio colectivo superior. En resumen, los principios básicos que rigen la realización de un estudio Delphi son:

- Es un proceso iterativo, consistente en la realización de rondas sucesivas de consultas para que los participantes revisen sus opiniones.
- Requiere retroalimentación, ya que los expertos reciben las valoraciones de todos los participantes antes de cada ronda, para contrastar sus criterios con los del resto del grupo y ofrecer nuevamente su juicio.
- Requiere del anonimato para las respuestas individuales.
- Tiene como propósito la construcción de un consenso a partir del procesamiento estadístico de las diferencias y coincidencias entre las apreciaciones individuales y sus modificaciones a través de las rondas.

Este instrumento de recolección de datos es esencialmente un cuestionario, pero combina ciertas características de una escala de opinión. Se compone principalmente de preguntas cerradas, categóricas, de tipo opción múltiple; aunque desde la segunda ronda se plantean las justificaciones a partir de respuestas abiertas. Se incluyen también escalas de ordenación y escalas valorativas. En general, las variables evaluadas tienen un nivel de medición nominal. En este nivel hay dos o más categorías del ítem o la variable. Las categorías no tienen orden ni jerarquía; lo que se mide se coloca en una u otra categoría, lo cual indica tan solo diferencias respecto de una o más características. Los números utilizados en este nivel de medición tienen una función puramente de clasificación y no se pueden manipular de manera aritmética. El cuestionario es autoadministrado, es decir que se proporciona directamente a los participantes, quienes lo contestan, sin intermediarios. En este caso el envío se hizo a través de correo electrónico, mediante una plataforma específica para cuestionarios, que permite el anonimato en la respuesta y tiene una interfaz de usuario apropiada.

Por las características propias del Método Delphi, la muestra es no probabilística (dirigida). La elección de los expertos a consultar no depende de la probabilidad, el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas matemáticas; se hizo en función de la toma de decisiones del

grupo de investigación, según la consideración de la experiencia y el conocimiento de la persona en el tema. El tamaño de la muestra que se utilizó es de 30 individuos.

De manera resumida, los pasos que se llevaron a cabo para desarrollar el método fueron los siguientes:

1. Formulación del problema: la descripción de la temática, el problema, el contexto y el objetivo de la investigación fueron explicitados en una introducción que acompaña el cuestionario.
2. Elección de expertos: con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, los expertos fueron elegidos teniendo en cuenta su capacidad de visualizar el futuro y sus conocimientos sobre el tema consultado.
3. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios: los cuestionarios se elaboraron de manera de facilitar la respuesta por parte de los consultados, incluyendo preguntas precisas, cuantificables e independientes.
4. Desarrollo práctico: el cuestionario fue enviado vía mail a los expertos seleccionados, acompañado de la introducción mencionada y de una carta de presentación que precisaba las finalidades, el espíritu del Delphi, así como las condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta.

El análisis cuantitativo de los datos obtenidos se realizó partir de la distribución de frecuencias de las categorías de cada variable, datos que sirven como insumo para la construcción de supuestos e hipótesis sobre los futuros posibles de la demanda hídrica en estudio.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Del análisis de involucrados se tiene que:

- El organismo con mayor incidencia y capacidad de acción frente a la evolución de la demanda hídrica de la cuenca de estudio es el Departamento General de Irrigación (organismo público descentralizado que gestiona el recurso hídrico en la provincia de Mendoza, reglamentando y fiscalizando su uso).
- Las inspecciones de cauce (organización de usuarios de una unidad administrativa de manejo) son decisivas en la administración de la red de distribución del agua de riego, pero evidencian una fuerte dependencia al Departamento General de Irrigación.

- Las organizaciones prestadoras de agua potable (Agua y Saneamiento Mendoza, cooperativas y uniones vecinales) tienen gran influencia en la evolución del uso poblacional por su poder de decisión frente a las mediciones del consumo, tarifas y ampliación de redes.
- Las Universidades y otros organismos de ciencia y tecnología tienen una alta aceptación y apreciación por parte de los organismos tomadores de decisiones, por lo que sus investigaciones y recomendaciones pueden ser disruptores de las tendencias en la evolución de la demanda hídrica de la cuenca.
- La Municipalidad de San Rafael puede ser un protagonista clave de la evolución de la demanda hídrica en la cuenca del Río Diamante a partir del Plan de Ordenamiento Territorial del departamento que se encuentra en formulación.
- Los usuarios agrícolas del recurso hídrico son el grupo más decisivo respecto a la demanda hídrica de la cuenca, ya que en la actualidad concentran el 96 % del consumo de agua del Río Diamante.

Del análisis de las variables críticas y estratégicas que inciden sobre la demanda hídrica de la cuenca, resulta:

- Las variables con mayor motricidad directa son la temperatura ambiente y las características de los suelos agroproductivos.
- Las variables con mayor dependencia son el tipo de cultivo y la cobertura vegetal.
- Las variables demográficas y socioeconómicas tienen motricidades y dependencias bajas.
- La variable de menor dependencia y con mayor impacto sobre la demanda hídrica de la cuenca es la eficiencia del sistema de riego.

De los resultados preliminares del Método Delphi, en la opinión de los expertos consultados, se desprenden las siguientes hipótesis:

- Los fenómenos globales que tendrán mayor impacto en la evolución de la demanda hídrica de la cuenca del Río Diamante son el incremento en la demanda de alimentos y el cambio climático.
- El uso consuntivo de agua de la cuenca que experimentará mayores modificaciones respecto a la actualidad será el uso ganadero.

- La demanda de uso agrícola de la cuenca incrementará hasta en un 20 % con cambios en los tipos de cultivos.
- La expansión del oasis irrigado de la cuenca será más factible hacia la zona norte de la misma.
- El uso industrial puede cambiar sustancialmente si se modifica la legislación respecto a la actividad minera y petrolífera.
- Los cambios culturales y la conciencia ambiental serán factores determinantes en la evolución de los usos doméstico y recreativo de la cuenca.
- Las medidas de gestión más relevantes para la mejora de la cobertura de la demanda en la cuenca serán la inversión en medidas no estructurales y en obras de ingeniería.
- La acción más significativa con relación al recurso hídrico para mejorar la cobertura de la demanda es la optimización de eficiencias en el sistema de riego.
- La asignación de recursos en investigación y desarrollo, la transferencia tecnológica y el acceso al conocimiento serán acciones prioritarias para enfrentar los impactos esperados en la oferta y la demanda hídrica de la cuenca del Río Diamante en el período 2020 – 2050.

Los primeros resultados del trabajo permiten conocer los posibles escenarios prospectivos de demanda hídrica en la cuenca del Río Diamante con mayor nivel de profundidad e integración, a partir de un enfoque holístico de su evolución al 2050.

A partir de la finalización de la segunda ronda del Método Delphi se tendrá un análisis cuantitativo porcentual de los distintos aspectos consultados, con lo que se ajustarán las hipótesis y se construirán distintos escenarios futuros posibles de demanda hídrica en la cuenca.

Según lo analizado hasta el momento, los cambios esperados reflejan un aumento del consumo de agua en la cuenca respecto a la situación actual. Esto, sumado a la disminución de la oferta hídrica que se sostiene en el tiempo, generará un balance negativo con la consecuente insatisfacción de la demanda y posibles inconvenientes en el sistema de aprovechamiento del Río Diamante.

Será necesario adaptar la infraestructura existente para maximizar las eficiencias externas, flexibilizar el sistema de distribución y optimizar el uso del agua. Esto, combinado con buenas prácticas de gestión hídrica integral, permitirá a la red hidráulica de la cuenca presentar un comportamiento satisfactorio ante las amenazas previstas, contribuyendo de este modo al desarrollo sustentable del territorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Leichenko R., O'Brien K. (2008). *Environmental Change and Globalization: Double Exposures*. Oxford: Oxford University Press.
- Rivera J. [“et al”]. (2017). *Water* 9, 652.
- Villalba R. [“et al”]. (2016). *Ciencia Hoy* 149, 49.
- Araneo D., Villalba R. (2015). *International Journal of Climatology* 35, 2948.
- Villalba R. [“et al”]. (2003). *Climatic Change* 59, 117.
- Bonisegna J., Villalba R. (2006). *Documento marco sobre la oferta hídrica en los oasis de riego de Mendoza y San Juan*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Salomón M. [“et al”] (2017). *Balance Hídrico Río Diamante*. Mendoza: Departamento General de Irrigación.
- Abraham E., Salomón M. (2011). *Experiencias en el combate de la desertificación*. (pp. 183 – 206). Campiña Grande: BID.
- Roig F. [“et al”] (2015). *Inventario Nacional de Glaciares – Informe de la cuenca del río Diamante*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- HARZA-HISA UTE (2000). *Aprovechamiento integral del río Grande – Traspase del río Grande al río Atuel*. Mendoza: Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la provincia de Mendoza.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2011). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Buenos Aires: INDEC – Argentina.
- FAO (1998). *Riego y drenaje*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. ISBN 92-5-304219-2. ISSN 1020-4393.
- Godet, Michel (2007). *Manual de prospectiva estratégica*. París: Dunod.
- Instituto Nacional del Agua (2010). *Prospectiva Hídrica*. Buenos Aires: Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
- Vitale, Javier [et. al.] (2016). *Guía de prospectiva para el ordenamiento territorial rural de la Argentina a nivel municipal*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Beinstein, Jorge (2016). *Manual de prospectiva: guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- García Valdés, M. [“et al”]. (2013). *Revista Cubana de Salud Pública* 39, 253.

LA PROSPECTIVA TERRITORIAL COMO POSIBILIDAD PARA EMPODERARNOS DEL FUTURO DESEADO. SUBTÍTULO: EL CASO DE CÓRDOBA (ARGENTINA).

Autores e Institución: Vanina Margonari, Agencia de Extensión Rural Jesús María, INTA; Alejandra Canale, Agencia de Extensión Rural Río Cuarto INTA ; María Soledad Puechagut, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, INTA; Sebastián Andrés Muñoz, Agencia de Extensión Rural Adelia María, INTA ; Juan Cruz Molina, Centro Regional Córdoba INTA; Mariela Monetti, Agencia de Extensión Rural General Cabrera, INTA; Sandra Ledesma, Agencia de Extensión Rural Cruz del Eje, INTA; Diego Pons, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, INTA; Javier Granda, Centro Regional Córdoba, INTA; Noelia Barberis; Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, INTA; Diego Mathier, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, INTA; Jose Gaiero, Centro Regional Córdoba INTA; Graciela Gasparetti, Agencia de Extensión Rural San Francisco, INTA.

RESUMEN

Esta ponencia propone una descripción y análisis del proceso de conformación del Grupo de Prospectiva del Centro Regional Córdoba del INTA. La finalidad del grupo es consolidar capacidades en prospectiva estratégica, para abordar procesos prospectivos con diferentes escalas territoriales, en el marco de la estrategia aprendiendo-haciendo.

El estudio de prospectiva se focaliza en el área territorial denominada “centro norte de la Provincia de Córdoba”, que incluye 4,5 millones de hectáreas aportando más del 30% de las materias primas surgidas de las principales economías regionales y sistemas agroalimentarios. Además de la ciudad capital, incluye a 23 ciudades con más de 10 mil habitantes, más de 8 mil establecimientos dedicados a la actividad agropecuaria, en su mayoría de 100 a 500 has; por su parte, la ciudad capital registra 70% de establecimientos menores a 25 ha, en su mayoría vinculados al principal circuito proveedor de alimentos frescos de la provincia. Esta ponencia es una contribución al debate, sobre las dinámicas y procesos de transformación territorial, que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos del área centro de Córdoba al año 2030.

Para ello, el estudio parte del enfoque epistemológico de la complejidad y la interdisciplina, dado que el territorio integra un amplio mapa de actores y conflictos, cuyos problemas y oportunidades responden a dinámicas sistémicas complejas diferenciadas en cinco dimensiones de análisis:

ambiental, político-institucional, económica-productiva, socio-cultural y tecnológica. Dichos problemas y oportunidades han sido descritos en diversos diagnósticos participativos y son el insumo básico del Grupo de Prospectiva. Este ámbito surgió ante la necesidad de contribuir a resolver esos problemas junto a diversos actores del territorio, y de ampliar el campo de posibilidades, para que los futuros deseados colectivamente tengan mayores posibilidades de construirse. El Grupo es diverso en género, edades, disciplinas, roles, funciones y unidades de trabajo. El resultado esperado es transitar un proceso con foco en el aprendizaje, la ejercitación y la apropiación colectiva de la prospectiva estratégica territorial.

PALABRAS CLAVES: capacidades; prospectiva territorial ; innovación; grupo; diversidad

INTRODUCCIÓN.

La Red Europea de Prospectiva para el Desarrollo Regional define a la prospectiva como un proceso sistemático y participativo para recopilar conocimientos sobre el futuro y construir visiones a medio y largo plazo, con el objetivo de informar las decisiones que han de tomarse en el presente y movilizar acciones conjuntas.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Argentina, cuenta con una vasta trayectoria en el desarrollo e implementación de estudios de prospectiva, advirtiendo que la mirada al futuro contribuye a la toma de decisiones anticipatorias en el marco del desarrollo sustentable. El INTA trabaja en prospectiva de manera multidisciplinar y participativa, para esclarecer las preguntas del presente y del futuro considerándolas en su marco situado, holístico, sistémico y complejo. A su vez, desde los diversos campos de aplicación de la prospectiva, busca comprender las transformaciones territoriales con visión de largo plazo y derivar implicancias y acciones estratégicas para la gestión pública, así como también organizar, guiar e implementar acciones colectivas en el marco de una visión compartida de futuro.

En línea con este enfoque, diversos equipos interdisciplinarios articulan agendas para dar surgimiento al “Grupo de Prospectiva” en el Centro Regional Córdoba de INTA y facilitar un espacio de aprendizaje colectivo e institucional, para contribuir al fortalecimiento de capacidades tendientes a promover e implementar estudios de prospectiva participativa, mediante la formación de recursos humanos especializados, directamente vinculados en procesos de desarrollo territorial y sectorial.

El incipiente proceso de conformación del Grupo de Prospectiva del Centro Regional Córdoba, surge ante la necesidad de consolidar capacidades en prospectiva estratégica para abordar procesos prospectivos con diferentes escalas territoriales en el marco de la estrategia aprendiendo-haciendo. El estudio de prospectiva que aborda el grupo, se focaliza en el área territorial denominada “centro norte de la Provincia de Córdoba”, en la cual se investiga y debate sobre las dinámicas y procesos de transformación territorial que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos al año 2030.

DESARROLLO

La Prospectiva en la institucionalidad del INTA

El Plan Estratégico Institucional (PEI 2015-2030) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) establece como misión “impulsar la innovación y contribuir al desarrollo sostenible de un Sistema Agropecuario, Agroalimentario y Agroindustrial (SAAA) competitivo, inclusivo, equitativo y cuidadoso del ambiente, a través de la investigación, la extensión, el desarrollo de tecnologías, el aporte a la formulación de políticas públicas y la articulación y cooperación nacional e internacional” (PEI, 2016). Desde diversos procesos de planificación, el INTA contribuye a la toma de decisiones y a la priorización de estrategias para el cumplimiento de dicha misión, con una visión prospectiva y una gestión matricial en relación con las políticas públicas. Estos procesos se instrumentan a distintos niveles y escalas, integrando estructuras e instrumentos de la cartera programática. Desde esta interacción, el INTA aborda diversos problemas y oportunidades con visión prospectiva y multidimensional, e impulsa la obtención de conocimientos de frontera a través de redes público-privadas y plataformas orientadas hacia modelos de producción ambientalmente amigables. A su vez, desde un sistema de monitoreo y evaluación, genera información que contribuye al aprendizaje institucional, a la mejora continua del desempeño y al fortalecimiento de la gestión, lo cual facilita adaptar el rumbo ante cambios del entorno, utilizando instrumentos de vigilancia estratégicas y prospectiva tecnológica y territorial (INTA, 2016).

A mediados del año 2000, el INTA incorporó el enfoque de prospectiva para la acción como marco de referencia de la intervención político-institucional (Vitale et al, 2016). De esta forma, la institución cuenta con una vasta trayectoria en el desarrollo e implementación de estudios de prospectiva. A nivel programático la incorporación de prospectiva se realizó a partir del año 2006 a través de diversos programas y proyectos, tales como el *Programa Nacional para el Desarrollo y la*

Sustentabilidad de los Territorios y los proyectos “*Prospectiva de mercados de granos, carnes y lácteos*”, “*Dinámica y prospectiva de los territorios*” y recientemente los instrumentos “*Alternativas socio-agro-ambientales: prospectiva, observatorios y ordenamiento territorial para la sustentabilidad agroalimentaria*” y “*Prospectiva y Observatorios Tecnológicos*”. Ese mismo año, la prospectiva logró institucionalizarse dado que se creó un núcleo institucional específico que abordó la misma, y sobre el cual recae un plan de trabajo a mediano plazo que apunta a la construcción de escenarios que permitió alimentar el pensamiento estratégico institucional y el proceso de planificación de mediano y largo plazo. Se conforma, por entonces, la Unidad de Coyuntura y Prospectiva (hoy Área de prospectiva del Centro de Investigación en Economía y Prospectiva del INTA).

A nivel regional, el INTA cuenta con capacidades en prospectiva que permitieron desarrollar experiencias en procesos de planificación estratégica con visión prospectiva en cadenas productivas como el *Plan Estratégico Argentina Vitivinícola 2020*, el *Programa Estratégico de Uva de Mesa* y *Programa Estratégico del Jugo de Uva Concentrado*. En materia de prospectiva territorial, experiencias en el AMBA, la Provincia de Mendoza y Catamarca por mencionar algunas. Finalmente, experiencias de prospectiva programática en el Centro Regional Mendoza-San Juan y en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Grupo de Prospectiva del Centro Regional Córdoba

Los procesos de innovación establecidos por el Plan Estratégico Institucional (PEI) de INTA advierten que la mirada al futuro contribuye a la toma de decisiones anticipatorias en el marco del desarrollo sustentable. En línea con este enfoque, los equipos interdisciplinarios del Centro Regional Córdoba, de la Plataforma de Innovación Territorial del Centro de Córdoba y del proyecto estructural “*Alternativas socio-agro-ambientales: prospectiva, observatorios y ordenamiento territorial para la sustentabilidad agroalimentaria*” (Vitale, 2019) articulan agendas para dar surgimiento al “*Grupo Prospectiva del Centro Regional Córdoba*” y facilitar un espacio de aprendizaje colectivo e institucional para el entrenamiento del equipo y su posterior réplica en otros territorios de la provincia, que trascienda las gestiones y que participe en la construcción social de la agenda futura de Investigación, Desarrollo e Innovación del Centro Regional Córdoba y aporte a sus instrumentos de planificación. Cabe mencionar que el grupo se origina y comienza a trabajar, en el contexto actual de aislamiento social, preventivo y obligatorio, medida excepcional que el Gobierno Nacional adopta en un momento crítico internacional, con el fin de proteger la

salud pública frente a la pandemia por la propagación del nuevo coronavirus, con lo cual todas las actividades del grupo se desarrollan y sostiene mediante trabajo conectado remoto (Foto 1).

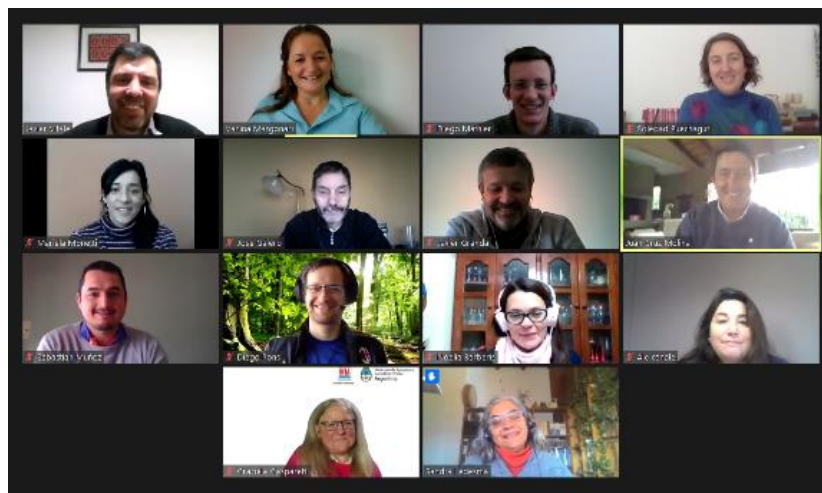


Foto 1: Reunión Grupo Prospectiva CRC (10/05/ 2020)

El grupo es diverso en género, edades, disciplinas, roles, funciones y unidades de trabajo en INTA, y actualmente está transitando un proceso con foco en el aprendizaje, la ejercitación y la apropiación colectiva de la metodología prospectiva, y para ello, está construyendo acuerdos propios del proceso en marcha, por ejemplo, en relación con la delimitación y focalización del estudio, la organización interna, la conformación del equipo técnico y el consejo asesor, la estrategia de comunicación, entre otros. Para ello, se acordó una agenda de trabajo intensa con reuniones semanales, y se comenzó el trabajo grupal, con foco en cuáles son las transformaciones territoriales que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos del área centro norte de Córdoba al año 2030.

La expectativa acordada, en el corto y mediano plazo, es desarrollar habilidades y capacidades en la implementación de estudios de prospectiva; seleccionar y acordar un proceso dinámico de trabajo y replicar estos procesos en otros territorios de interés a nivel regional. En el largo plazo, consolidar un equipo técnico regional que aborde la prospectiva desde el INTA Córdoba y que pueda participar en procesos que lo requieran.

Algunas de las preguntas que movilizan a construir futuros diferentes, según testimonio de Juan Cruz Molina, uno de los integrantes del equipo son: *¿Cómo nos renovamos para ser protagonistas? ¿INTA puede ser protagonista de la próxima transformación? ¿Para qué el INTA tiene que trabajar*

en prospectiva? La estrategia de INTA PEI 2030, ¿inspira? ¿orienta? ¿Cómo nos movilizamos de cara a la visión de futuro? ¿Nos estamos interpelando lo suficiente? ¿Asumimos la complejidad de los sistemas en los que participamos? ¿Qué debemos cambiar? ¿Estamos acostumbrados y nos cuesta cambiar? ¿Qué no estamos haciendo y debemos hacer? ¿Cómo actuamos en la “nueva normalidad”?

El enfoque epistemológico del trabajo grupal, es el de la complejidad, dado que al territorio integra un amplio mapa de actores y conflictos, cuyos problemas y oportunidades responden a dinámicas sistémicas complejas diferenciadas en cinco dimensiones: ambiental, político institucional, económica productiva, socio cultural y tecnológica. Dichos problemas y oportunidades han sido descritos en diversos diagnósticos participativos y son el insumo del Grupo de Prospectiva. El ámbito grupal surge a su vez, ante la necesidad de contribuir a resolver problemas complejos del territorio, junto a diversos actores, y de ampliar el campo de posibilidades para que el futuro deseado colectivamente tenga mayores probabilidades de ser.

Acuerdo colectivo del Grupo de Prospectiva de Córdoba

El Grupo de Prospectiva del Centro Regional Córdoba INTA está conformado por expertos en diferentes disciplinas asociadas a la investigación, extensión e innovación agroalimentaria y agroindustrial: ingeniería agronómica, biología, sociología, economía y relaciones internacionales; cada participante fue convocado por su experiencia y conocimientos disciplinarios y, sobre todo, por su predisposición a incorporar nuevas capacidades y comprometerse con objetivos y actividades de corto y largo plazo. Todos los integrantes del grupo participaron previamente de una capacitación en Prospectiva Estratégica Territorial dirigida a todos los interesados del Centro Regional Córdoba, brindada en el marco del proyecto mencionado previamente; pero ninguno contaba con experiencia ni conocimientos profundos en la disciplina.

En las primeras reuniones, además de la discusión y consenso de sus objetivos, el grupo estableció una serie de acuerdos de funcionamiento hacia el futuro:

- Compromiso de participación periódica en todas las reuniones previstas por el grupo; la periodicidad y duración de las reuniones también se acuerda en grupo.

- Con fines de organización, un integrante convoca y facilita las reuniones, pero no hay ningún integrante que dirija o decida por el resto.
- En cada reunión participa Javier Vitale, Coordinador (interino) del Proyecto “*Alternativas socio-agro-ambientales: prospectiva, observatorios y ordenamiento territorial para la sustentabilidad agroalimentaria*” del INTA, guiando en la implementación de las metodologías más apropiadas, asistiendo en los intercambios y definiciones, aportando bibliografía pertinente y brindando su experiencia disciplinaria.
- No se establecen plazos estrictos para las diferentes instancias de avance del proceso prospectivo, ya que lo importante es el aprendizaje durante el transcurso del mismo.
- Se acuerda, en este proceso de aprendizaje aplicado, poner el foco en el territorio del centro-norte de la provincia de Córdoba, coincidente con la zona de influencia de la Plataforma de Innovación Territorial del Centro de Córdoba de INTA, y tomar como horizonte de proyección el año 2030.
- Para facilitar el planteo y abordaje de los procesos o transformaciones territoriales que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos del área de estudio, se plantean cinco subgrupos de dos o tres integrantes por proximidad disciplinaria con cada dimensión definida, pero los procesos no se plantean de manera aislada ya que todos están vinculados de alguna manera entre sí. En cada reunión se van compartiendo a fin de enriquecer las discusiones y contenidos de cada proceso.
- Definición consensuada de una estrategia de comunicación, tanto hacia el interior de INTA como hacia el Sistema Agropecuario, Agroalimentario y Agroindustrial y la sociedad en su conjunto: elaboración de piezas de comunicación con diferentes estilos y objetivos, realizar eventos para presentación de avances, participar en congresos/jornadas/talleres/etc. para difundir el trabajo del grupo.
- Elaboración y seguimiento de un instrumento de registro de los acuerdos y compromisos asumidos en cada reunión; en complemento, construcción de un documento integral de registro de todo el proceso de aprendizaje y aplicación a la zona centro-norte de Córdoba.

Etapas del Proceso de Aprendizaje

Según la metodología adoptada para el primer caso de estudio del Grupo de Prospectiva Córdoba, los pasos a seguir son: 1) definición, por parte de cada subgrupo por dimensión, de títulos de los procesos o transformaciones territoriales que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos; 2) discusión grupal de todos los procesos respecto de su pertinencia, relevancia y especificidad para el territorio en estudio; 3) elaboración de fichas técnicas con evidencia pertinente sobre cada proceso definido que fundamente/sustente su planteo; 4) replanteo de algunos procesos en función de la evidencia hallada; 5) confección de un documento técnico conteniendo los procesos o transformaciones planteados y la evidencia que los sustenta; 6) taller de presentación del documento al Consejo Asesor definido por el grupo, con participación de actores externos relevantes para el territorio y con experiencia y conocimientos multidisciplinarios, y de priorización de procesos mediante alguna de las metodologías disponibles; 7) definición, construcción y validación de escenarios futuros al 2030; y 8) elaboración del documento final que incluya recomendaciones de política.

Actualmente, el grupo se encuentra transitando la etapa 3, que insume varias semanas debido a la complejidad que implica la búsqueda, recolección y sistematización de la información pertinente para cada proceso y con la suficiente especificidad para el territorio en estudio. Además de la búsqueda de información de fuentes secundarias, se acude a opiniones de expertos en cada temática, tanto de INTA como de otras instituciones. Se han identificado 84 procesos para las cinco dimensiones de análisis - ambiental, político institucional, económica productiva, socio cultural y tecnológica - para las que se está recolectando y procesando evidencia que los fundamente.

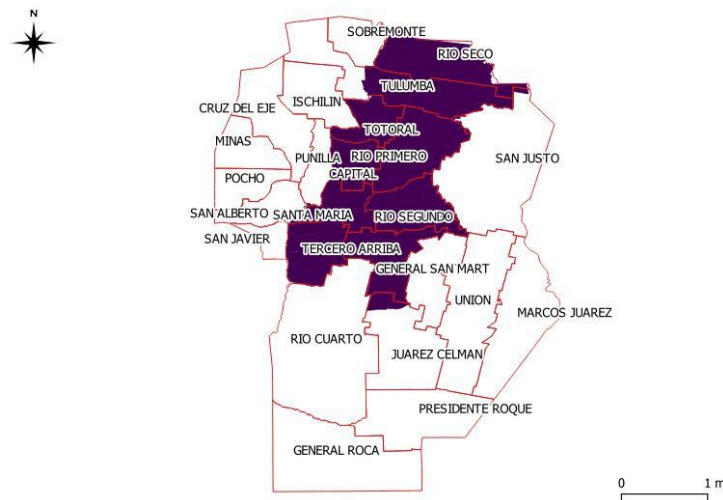
Territorio Centro Norte de Córdoba

En relación al estudio de prospectiva abordado por el grupo, se delimita al territorio denominado “centro norte de Córdoba” (**Figura 1**), el cual incluye el territorio comprendido por los departamentos Totoral, Colón, Río Primero, Río Segundo, Tercero Arriba, Capital, Santa María, Calamuchita, Río Seco, y las pedanías: Carnerillo del departamento Juárez Celman, Mercedes, Dormida y Parroquia del Departamento Tulumba, tomando como antecedente para su delimitación, el trabajo de zonificación de la región pampeana, realizado por la Red de

Información Agropecuaria Nacional (RIAN) de INTA, el cual describió áreas homogéneas agroecológicas, con zonas y subzonas (Daza, 2009).

A partir de una caracterización aportada por el área de economía de la Estación Experimental de INTA Manfredi, se menciona que este territorio representa 4,5 millones de hectáreas de las cuales el 60% son aptas para agricultura; aportando más del 30% de las materias primas surgidas de las principales cadenas y sistemas agroalimentarios presentes. Además de Córdoba, la ciudad capital, incluye 23 ciudades con más de 10 mil habitantes, y más del 9% de la población con al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI). A su vez, el 60% de la población con NBI, habita en este territorio. En relación a la población desocupada, el 70% de la tasa provincial está incluida en las zonas urbanas y rurales de dicha área (Barberis, 2019).

Figura 1: Área seleccionada para el estudio de prospectiva



Fuente: Pons, D., 2020.

Por otra parte, el territorio nuclea a más de ocho mil establecimientos dedicados a la actividad agropecuaria (EAPs), lo que representa más del 30% del número de establecimientos de la provincia, con una predominancia de las EAPs de 100 a 500 has de superficie, con la excepción del departamento Capital, el cual posee el 70% del total de EAPs menores a 25 ha, varias de ellas vinculadas al cinturón verde de Córdoba, principal circuito proveedor de alimentos frescos a la población. A su vez, este territorio, integra un mapa de economías regionales y sistemas agropecuarios, agroalimentarios y agroindustriales (SAAA) diverso que a través de las EAPs desarrollan actividades agrícolas (cereales, leguminosas); forrajeras (alfalfa, megatérmicas, etc.);

ganaderas (bovinas carne, leche, ovinas, caprinos, porcinas), forestales, frutihortícolas (duraznos, vid, higos, batatas, papas, hortalizas del cinturón verde), apícolas, etc. que contribuyen al desarrollo del territorio en su conjunto.

De lo anteriormente descrito, se anticipa un perfil del territorio del centro norte de Córdoba, con un amplio mapa de actores y conflictos, cuyos problemas y oportunidades responden a dinámicas sistémicas propias de la complejidad. A partir de diagnósticos prospectivos en marcha, en torno a identificar las transformaciones territoriales que impulsan o restringen la sostenibilidad de los sistemas agro productivos del área centro norte de Córdoba al año 2030, se han identificado, algunos de los siguientes procesos, los cuales se están analizando actualmente y se mencionan a continuación: *“Se mejorará la gestión de la emergencia y su remediación mediante la aplicación de metodologías disponibles para monitoreo de eventos extremos y propuestas de acción”; “Se disminuirá la calidad de recursos de agua potable, suelos y la salud de la población debido a la inadecuada disposición final de residuos urbanos, ambientales e industriales”; “La sustentabilidad económica del sistema productivo continuará agravándose como consecuencia de la falta de agregado de valor en productos, la escasa diversificación de cultivos y el incremento en el riesgo climático y de precios”; “La pandemia de COVID-19 impactará en los mercados (locales e internacionales) de las producciones locales afectando las cantidades vendidas y los precios obtenidos”; “Se intensificará la disparidad de acceso y adopción de tecnologías de insumos y de procesos, principalmente para los productores más pequeños de los cultivos extensivos y de las economías regionales del territorio del área centro de la provincia de Córdoba”; “Se profundizará el interés por la agroecología por la población”; “Aumentarán los desafíos en la gestión interinstitucional ante nuevas dinámicas de innovación en el Sistema Agroalimentario Agropecuario Agroindustrial (SAAA); “Continuarán incrementándose los instrumentos de política pública provincial que promuevan la gestión integrada de la cuenca”, entre otros.*

CONCLUSIONES

El “Grupo de Prospectiva” del Centro Regional Córdoba lleva más de tres meses trabajando activamente, incorporando nuevos conocimientos metodológicos, desarrollando capacidades para alcanzar una comprensión integral de las dinámicas territoriales y construyendo un proceso prospectivo para el territorio del centro-norte de la Provincia de Córdoba, que genera interés tanto dentro como fuera de INTA. En este tiempo recorrido, puede observarse un funcionamiento

fluido, con intercambios valiosos generando nueva información y conocimientos, con un avance progresivo y firme hacia los objetivos acordados, manifestando apropiación por el espacio y el proceso de aprendizaje por parte de sus integrantes, validando la forma de organización, gestión y funcionamiento grupal, la cual resulta apropiada para el actual equipo.

Contar con la asistencia y guía de un experto en metodologías y experiencias en prospectiva, con un grupo motivado, comprometido y diverso, con la iniciativa conjunta y acompañamiento del director del Centro Regional Córdoba, son factores fundamentales, tanto para sostener el proceso en el mediano y largo plazo como para la formación y consolidación de capacidades prospectivas en el Centro Regional. Se espera que hacia la finalización de este proceso de aprendizaje se cuente con dos principales resultados: un estudio con enfoque multidisciplinario y fundamentado de prospectiva estratégica territorial para la zona centro-norte de la Provincia de Córdoba y un equipo sólido con capacidades para realizar futuros estudios de prospectiva con otros alcances territoriales en el Centro Regional Córdoba de INTA.

BIBLIOGRAFÍA

- Barberis, N. (2019). *Plataforma de Innovación Territorial del Centro de Córdoba*. Sitio Colaborativo INTA
- Ghida Daza, C. & Sánchez, C. (2009). “Zonas Agroeconómicas Homogéneas Córdoba.” Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Área Estratégica de Economía y Sociología. Ediciones INTA, ISSN 1851-6955 N° 10. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- INTA (2016). Plan Estratégico Institucional 2015-2030. Un INTA comprometido con el Desarrollo Nacional. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Vitale, Javier, Medalla, Adolfo y Barrientos, Julia (2015). “La prospectiva en Argentina: enfoques y aplicaciones en Mendoza” en Aceituno, P. *Prospectiva Estratégica. Historia, Desarrollo y Experiencias en América del Sur*. 47-90 págs. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana.

**PROSPECTIVA AMBIENTAL Y GOBERNANZA TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD INDÍGENA
AMAICHA DEL VALLE
(PROVINCIA DE TUCUMÁN, REPÚBLICA ARGENTINA)**

Jorge Luis Morandi ¹²⁸

Miriam Mabel Collantes ¹²⁹

Federico José Diblasi ¹³⁰

Leila Marina González ¹³¹

Universidad Nacional de Tucumán

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Medioambiente, Gobierno de la provincia de Tucumán

RESUMEN

La ponencia aborda los resultados preliminares de trabajos de investigación, extensión y ejecución de proyectos realizados por diversas instituciones públicas, en el territorio de la Comunidad Indígena Amaicha del Valle (CIAV), conjuntamente con autoridades y técnicos de la Comunidad. La CIAV controla un territorio de 52.000 ha 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 y Consejo de Ancianos), cuyas autoridades controlan el acceso a los recursos naturales (tierras, aguas, montes nativos y campos de pastaje); concede permisos de uso de tierras para producción, comercio y residencia; establece autorizaciones para la extracción de áridos, madera, leña y sal; co-gestiona proyectos productivos asociativos, de conservación de la biodiversidad y del patrimonio cultural; y coordina un Centro de Acceso a la Justicia para la resolución de conflictos de primera instancia entre comuneros/as. Los trabajos que se describen comprenden la ejecución de proyectos de ordenamiento territorial, de planificación y gestión del recurso hídrico (riego, abastecimiento de agua para consumo), de producción agropecuaria, manejo sustentable de tierras áridas, lucha

⁽¹²⁸⁾ Ingeniero Agrónomo, MSc en Sociología Rural, doctorando en Estudios Sociales Agrarios. Investigador del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Famaillá (Tucumán)

⁽¹²⁹⁾ Geóloga, Doctora en Ciencias Geológicas. Investigadora del Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán

⁽¹³⁰⁾ Ingeniero Agrónomo, Especialista en gestión integral del agua. Técnico responsable del Distrito VII de la Dirección de Recursos Hídricos, Secretaría de Medioambiente, Gobierno de la provincia de Tucumán

⁽¹³¹⁾ Licenciada en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Biológicas. Investigadora del Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán

contra la desertificación y protección de la biodiversidad. A través de los resultados obtenidos, se describen algunos de los logros alcanzados en el control de la erosión, la conservación de la cobertura vegetal, el mejoramiento de la producción a partir de la aplicación de diversas rutinas agronómicas y del riego tecnificado. En función de esos resultados, se establecen posibles tendencias prospectivas sobre la evolución de las condiciones del territorio comunitario, como ámbito productivo y como espacio de reproducción de la vida comunitaria.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe la experiencia de trabajos orientados a la sustentabilidad ambiental en el territorio de la CIAV, realizados por un equipo técnico interdisciplinario. Se intenta, desde la perspectiva geosistémica, contribuir al conocimiento del mecanismo de la desertificación y de las etapas de degradación de las tierras en el área de estudio, que se encuentra localizada en el valle del río Santa María. A partir del análisis de la evolución del paisaje, se evalúan en cada unidad de relieve, la erosión actual y el riesgo futuro y mediante la relación entre la pérdida potencial de suelo (expresada en Tn/Ha/Año), y los cambios estacionales de cobertura (mantillo, canopia), se intenta establecer empíricamente su capacidad de resiliencia y finalmente, una aproximación a la aptitud productiva del paisaje desertificado. Por otra parte, se analizan las prácticas actuales y las posibles alternativas de manejo de suelos y aguas tendientes a mejorar los estándares de sustentabilidad ambiental, en un marco sociocultural caracterizado por la gobernanza indígena del territorio y la gestión comunitaria de bienes comunes y recursos naturales.

Finalmente, se establecen las tendencias prospectivas medioambientales, mediante la incorporación de un análisis socioambiental de las principales fuerzas impulsoras que ejercen su influencia en las transformaciones territoriales operadas durante los últimos 20 años.

II. DESARROLLO

1. Caracterización del área de estudio

Aspectos físicos: clima, relieve, hidrografía, suelos y vegetación

El área de estudio es el territorio de la Comunidad Indígena Amaicha del Valle. Tiene un clima 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 °C) y de larga duración. Los suelos son franco-arenosos a arenosos y con bajo contenido en materia orgánica. Las fuentes principales de agua para riego y para abastecimiento humano son los ríos Amaicha y Ampimpa y el río Santa María, en el fondo del valle. A lo largo del faldeo de los cerros existen

numerosas vertientes y ojos de agua y en el valle fluvial de río Santa María hay importantes acuíferos subterráneos y semi-surgentes con aguas de muy buena calidad.

El territorio comunitario de los Amaichas está conformado por dos grandes unidades fisiográficas: el valle del río Amaicha que se orienta de Este a Oeste, contornado por cerros, laderas y médanos de relieve accidentado y con fuertes pendientes; y el valle del río Santa María, que consiste en una fosa tectónica rellena por sedimentos detríticos aluviales y coluviales. Esta formación presenta a su vez dos subunidades paisajísticas: los abanicos aluviales del pie de monte, formados por los numerosos torrentes que descienden de las sierras; y el fondo del valle, constituido por dos niveles de terrazas del río Santa María, que lo recorre de sur a norte. A la primera formación (valle del río Amaicha) corresponden las localidades de Amaicha, Los Zazos y Ampimpa, y los parajes: El Infiernillo, Los Cardones, El Sauzal, Chaupiñán, Los Corpitos, El Tiu y Yayasmayo. A la segunda formación (valle del río Santa María) corresponden los parajes de Los Colorados, Tiu Punco, Encalilla y Calimonte.

La vegetación corresponde a dos Provincias Fitogeográficas: *del Monte* en los pedemontes y en el fondo de valle; y *de la Prepuna*, en las cumbres y laderas (Cabrera 1971). El tipo de vegetación predominante es la estepa arbustiva alta de jarillas (*Larrea sp.*) y retamos (*Bulnesia retama*), llamada localmente jarillar o jarillal, con presencia de cactáceas columnares o cardones (*Trichocereus sp.*) y bosques de Algarrobos (*Prosopis sp.*) Actualmente, su distribución paisajística y su fisonomía se encuentran parcialmente modificadas debido al accionar tanto de procesos geomorfológicos y variaciones climáticas (actuales y pasadas), como también por factores antropogénicos; manifestándose diferentes procesos de desertificación (Collantes y González, 2012). En tal sentido, la cobertura vegetal actúa como amortiguador de los procesos erosivos que conducen a la desertificación de estos ambientes (Collantes et al., 2014). Además, los citados autores, sostienen que los cambios en la vegetación no sólo influyen sobre la erosión de los suelos, sino que impactan en las propiedades edáficas necesarias para la producción de materia orgánica, como la descomposición de hojas, tallos y raíces; los cambios en la porosidad del suelo; los procesos hidrológicos que favorecen el desarrollo de la vegetación; y la formación de mantillo durante la estación húmeda. En síntesis, se trata de ambientes frágiles y de baja productividad, que requieren normas especiales de manejo no sólo para la producción agrícola, sino también para la conservación de sus recursos naturales.

Ya desde la década de 1980, Zuccardi y Fadda (1985) llamaron la atención sobre las principales limitantes climáticas y edáficas para el desarrollo de la agricultura en la porción tucumana de los

Valles Calchaquíes y formularon recomendaciones de manejo. Se señalaba la frecuencia e intensidad de los vientos, que impactan fuertemente sobre suelos y cultivos, desencadenando procesos de erosión eólica, que en sus aspectos más espectaculares da origen a la formación de dunas activas de hasta 8 m de altura. La erosión hídrica es favorecida por el régimen torrencial de las precipitaciones estivales, las fuertes pendientes y la susceptibilidad de los suelos, siendo frecuente la formación de aluviones y desbordes de cauces, que cubren suelos y cultivos.

Entre las limitaciones de naturaleza edáfica, Zuccardi y Fadda (1985) destacan la existencia de suelos de texturas gruesas y gravilosas, fácilmente erosionables, de permeabilidad excesiva y deficiente retención de agua.

La inestabilidad de las dinámicas ambientales de los valles Calchaquíes requiere de normas especiales de manejo del suelo y el agua. Para el control de la erosión hídrica y eólica, es necesario realizar prácticas de conservación, tanto a nivel de sitio como a nivel de finca. A nivel de sitio: control del sobrepastoreo (principalmente del ganado caprino); encauzamiento y estabilización de torrentes; implantación de cortinas rompevientos para evitar la erosión eólica; fijación de dunas activas; revisión de la normativa de administración del agua; y aumento de la eficiencia de captación y conducción del agua. La gestión de estas prácticas trasciende los aspectos técnicos y presuponen resolver problemas de orden legal y de política pública. Por su parte, un eventual incremento de la superficie de las áreas de regadío sólo es posible, mediante nuevas obras de captación y conducción, que complementen a las actuales.

Por otro lado, a nivel de finca, se requieren prácticas de manejo de los suelos y cultivos que minimicen la erosión hídrica y eólica, tales como la sistematización de los terrenos, cultivos en contorno y de cobertura, fajas contra el viento, rotaciones, enmiendas orgánicas, barreras o cortinas rompevientos y aumento de la eficiencia de aplicación del agua a través de métodos de riego presurizado que contribuyan a controlar los procesos erosivo e incrementar la fertilidad de los suelos y su capacidad productiva. En el manejo de la ganadería de cría, Zuccardi y Fadda (1985), recomiendan: el trazado de surcos de absorción de agua; pastoreos rotativos; y el mantenimiento del ganado en las áreas más altas durante el período estivo-otoñal.

Producción agrícola y pecuaria

Aunque las condiciones de aridez significan una limitante para los cultivos agrícolas, por otra parte, representan una oportunidad para el desarrollo de productos frutihortícolas y aromáticos de alta calidad organoléptica y con posibilidades de transformación y agregado de valor.

En el territorio comunitario predominan siete sistemas agrarios (Morandi y Cruz, 2015): a) fincas sin actividad agropecuaria; b) pequeños productores ganaderos de secano; c) pequeños productores de frutales; d) pequeños productores frutícolas con cría de ganado ovino; e) pequeños productores de cereales y forrajes; f) pequeños productores diversificados y medianamente tecnificados; y g) tierras comunitarias (puestos de ganadería extensiva y tierras de pastaje). Estos sistemas productivos ocupan casi exclusivamente fuerza de trabajo familiar, disponen de escasa infraestructura y cuentan con producciones horti-frutícolas destinadas principalmente al autoconsumo. La producción pecuaria en pequeña escala (carne, leche, huevos y lana) también tiene como destino principal el consumo familiar. La producción artesanal de alimentos y fibras es destinada a la comercialización local (vinos, mistelas, aguardientes, dulces, aromáticas, lana de oveja, tejidos artesanales y cueros). La agricultura en Amaicha del Valle tiene las características de los modelos productivos de “subsistencia”, dado que sólo alcanza para cubrir las necesidades básicas del núcleo familiar que la sostiene. Esto se debe a una serie de factores que vienen limitando las actividades agropecuarias desde hace décadas. El cambio de los modelos de producción y acumulación global y la presión sobre los recursos naturales (aguas, suelos y bosques) ha tenido su impacto en las comunidades indígenas y campesinas, acorralándolas en los ecosistemas más pobres y frágiles y desplazando a la población rural hacia las áreas urbanas.

2. Implementación de prácticas de manejo sustentable de suelos y aguas

La complejidad de la intervención en el territorio: razones ambientales y socio-culturales

La fragilidad de los ecosistemas áridos implica el desarrollo de prácticas culturales sumamente cuidadosas y adaptadas a las condiciones ambientales. Lograr estándares de sustentabilidad en estos espacios es claramente más difícil, justamente porque se disminuyen las posibilidades de una acción antrópica no destructiva del medioambiente. La baja productividad de los agro-sistemas y las limitaciones de recursos, infraestructura y servicios de apoyo a la producción, dificultan significativamente el logro de resultados económicamente viables. Otro aspecto importante es la interacción social entre los actores del territorio y las instituciones, dada la dificultad de lograr de resultados visibles en cortos períodos de tiempo. A esto hay que sumarle las trayectorias históricas y culturales de los pueblos originarios, que transitaron múltiples colonizaciones (en el caso de Amaicha, la dominación Inca primero, la colonización española después y diversas etapas sociopolíticas del Estado Nación desde el siglo XIX hasta la actualidad), lo cual conlleva a una fuerte desconfianza hacia las entidades gubernamentales y no

gubernamentales y a los equipos técnicos que actúan en el territorio. Durante los últimos tres años, por iniciativa de las autoridades de la Comunidad Indígena, se conformó un equipo técnico inter-disciplinario que intenta abordar la intervención en el territorio indígena a partir de un diálogo permanente entre el conocimiento científico y los saberes empíricos de la población local. Entre las acciones emprendidas, nos referimos en esta ponencia a una serie de proyectos de agricultura sustentable de diferentes escalas y variado tipo, especialmente en lo relacionado con la gestión del agua y el manejo de suelos. Dada la escasez de agua y el progresivo deterioro de los suelos, la idea – fuerza de los trabajos es mejorar la gestión del recurso hídrico y el manejo de suelos y bosques nativos.

La metodología de la intervención combina métodos de la extensión rural con la investigación – acción participativa y está basada en la generación de vínculos de confianza y de trabajo conjunto entre el equipo técnico y los/as productores/as y de éstos/as entre sí. Se genera información de base en forma conjunta, se identifican los problemas que se pretenden resolver, y se gestionan y ejecutan los proyectos en forma conjunta con los productores beneficiados, de manera de lograr un vínculo entre El Problema, El Proyecto y la Sustentabilidad del Sistema. Las prácticas en terreno incluyen eventos de sensibilización, capacitación y asesoramiento técnico, que permiten transferir a los/as productores/as la administración de los sistemas y servicios implementados por los proyectos. También se realizan acciones de comunicación y difusión, dirigidas tanto a los grupos beneficiarios, como a las autoridades de la CIAV y a la sociedad en general.

Perspectiva geosistémica de la degradación de las tierras en el valle del río Santa María y en Amaicha del Valle

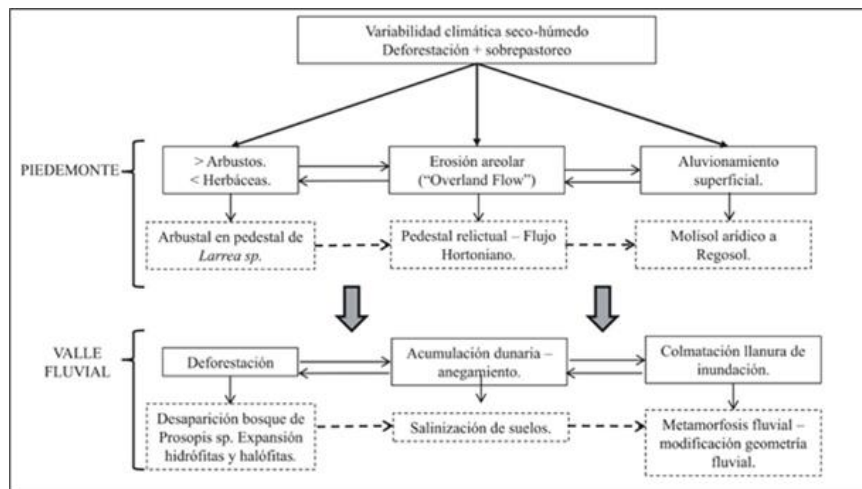
El noroeste de Argentina que fue la región de mayor importancia económica durante la colonización española, es en la actualidad un enorme territorio empobrecido por la desertificación, cuya población como ya se dijo, subsiste en los llamados “oasis de riego”, con pocas posibilidades de recuperar su antigua prosperidad. El Comité de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación define este proceso como la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, como resultado de diversos factores, incluyendo las variaciones climáticas y las actividades humanas. Numerosos autores (Schlesinger *et.al.*, 1990; Abraham *et al.*, 1995; Stafford Smith and Reynolds, 2002; entre otros), han tratado el tema de la desertificación. En general, se considera a la desertificación como un proceso biótico (con la inclusión esporádica del factor edáfico), sin reconocer que esencialmente forma parte de la geodinámica superficial, traducido en pérdida de productividad que incluye, además de los bióticos, aspectos o procesos

abióticos como la erosión hídrica, la remoción en masa, el escurrimiento superficial y sub superficial, la erosión eólica, etc. Por otra parte, generalmente se omite la perspectiva temporal, expresada por la evolución histórica de la variabilidad climática y los posibles efectos del cambio climático actual sobre el paisaje, a lo que se suma la escasa importancia asignada a las acciones de recuperación (resiliencia) de los ambientes desertificados.

El énfasis dado a lo biótico aporta incertidumbre a la determinación del punto de colapso del ecosistema, frecuentemente generado por acciones no bióticas, especialmente en cuanto al mecanismo disparador y la intensidad de la desertificación y la cercanía o lejanía al punto de colapso, de acuerdo con Scheffer *et al.* (2009). Es decir, para explicar el actual estado de desertificación en el área de estudio, debe aceptarse tanto la influencia de la variabilidad climática como la influencia antrópica y la consecuente metamorfosis del paisaje.

El progresivo deterioro del paisaje en el tiempo, por influencia del impacto antrópico, bajo una marcada ciclicidad pluviométrica (árido/húmedo), disminuye indefectiblemente la productividad primaria de los ecosistemas hasta superar un umbral de resiliencia. Ello implica la incapacidad de recuperación de la vegetación nativa y especies arbustivas naturales e influye, directa e indirectamente, sobre el nivel de vida de la población. El proceso se inicia con la progresiva desaparición de las pasturas naturales que cubrían gran parte de los valles con anterioridad a la colonización española, remplazadas por especies xerofíticas y favoreciendo a la generación de erosión areolar y transporte de sedimentos hacia los valles fluviales (Figura 1). La intensidad de los procesos erosivos desarrollados en el pasado constituye un indicador clave del estado de desertificación que presenta el Valle y tanto los suelos aluviales como los arídicos, son indicadores calificados de la relación entre el ambiente y el ser humano.

Figura 1. Evolución del proceso de desertificación en el valle de Santa María (tomado de Sayago et al., 2012)

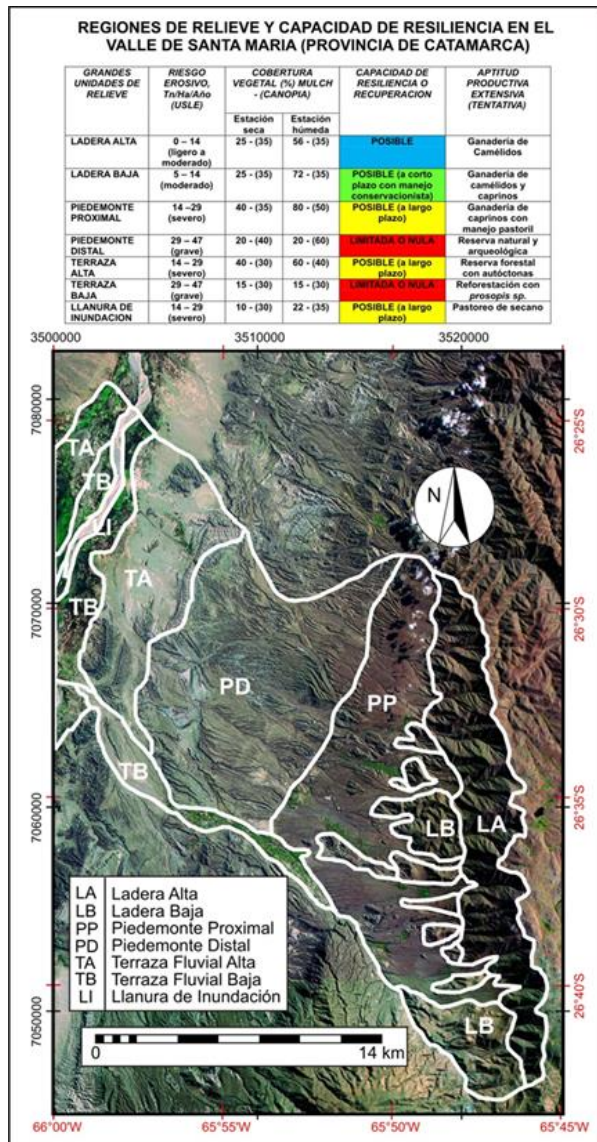


La degradación antropogénica se manifiesta, por ejemplo, con la distribución en parches de jarillas (*Larrea sp.*) asentadas en pedestales que han permitido su supervivencia, y constituyen la reliquia de un suelo primitivo que cubrió gran parte del valle de Santa María (Collantes y González 2012). A partir de estos conceptos, se estableció en cada unidad de relieve, en el área de Amaicha del Valle, la intensidad de la desertificación reflejada por la erosión hídrica y la disminución de cobertura vegetal, como expresión de la resiliencia del paisaje.

En base a las limitaciones de los diferentes ambientes geomórficos desertificados se establece tentativamente la capacidad de uso de las tierras como intento de recuperar, al menos en parte, las condiciones del paisaje primitivo. Al evaluar en cada unidad de relieve, la erosión actual y el riesgo futuro y, mediante la relación entre pérdida potencial de suelo (expresada en Tn/Ha/Año), y los cambios estacionales de cobertura (mantillo, canopia), se intenta establecer empíricamente su capacidad de resiliencia y finalmente, una aproximación a la aptitud productiva del paisaje desertificado. Los resultados obtenidos se expresan en la Figura 2.

La determinación de una aptitud productiva preliminar del área estudiada, parte del convencimiento de que para atenuar la desertificación es necesario aportar alguna información que contribuya a mejorar el manejo de suelo y agua por parte de los productores locales. La participación de estos (especialmente aquellos descendientes de las primitivas culturas originarias) sumado a los técnicos, es condición necesaria para iniciar el proceso de recuperación y puesta en producción de las áreas menos degradadas.

El análisis del factor edáfico y sus modificaciones, se siguieron los conceptos de Birkeland (1999), quien define un umbral edáfico, como “el límite en la estabilidad de la morfología edáfica que es excedido ya sea por un cambio intrínseco de las condiciones morfológicas, químicas o mineralógicas del suelo o por un sutil pero progresivo cambio en alguno de los factores formadores del suelo”.



En la valoración empírica del umbral de resiliencia se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE – Wischemeir and Smith, 1978) con las modificaciones introducidas por Sayago (1985) para adaptarla a las condiciones regionales. La validación del riesgo erosivo se efectuó contrastando la variación estacional de cobertura en cada unidad geomorfológica, midiendo en el terreno del factor C (cobertura) de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), correspondiente a la estación más húmeda y la estación más seca.

La vegetación como modelador paisajístico y cultural del ecosistema vallisto

Figura 2. Sectorización geomorfológica y valoración de la capacidad de resiliencia en cada unidad de paisaje en el área de Amaicha del Valle, valle del río Santa María

(tomado de Sayago et al., 2012)

En ecosistema como el valle de Santa María, la vegetación juega un rol fundamental tanto en la protección de los suelos frente a la acción de diferentes agentes erosivos (agua, viento) (Collantes y González, 2012) como también en la estructuración y valoración paisajística y ecosistémicas. Su función protectora actúa a nivel de mantillo (vegetación que se encuentra al ras de la superficie del suelo) como a nivel de canopia (vegetación que se encuentra a más de 50 cm del suelo). Recientes estudios desarrollados en el valle, manifiestan que ambas coberturas presentan modificaciones en cada unidad de paisaje y dichas transformaciones actúan dependiendo de las variaciones climáticas y de las inadecuadas prácticas de manejo del recurso “vegetación” (González, 2020).

La cobertura de mantillo y canopia adquiere mayor relevancia protectora en aquellas unidades de paisaje con menor intervención antrópica (pastoreo, practicas extractivas, etc). Destacándose algunas especies arbóreas (*Prosopis nigra*, *Geoffroea decorticans*) y arbustivas (*Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*, *Parkinsonia praecox*) como típicas modeladoras del presente ambiente, sin embargo, existe una fuerte predisposición a la disminución areal, con aumento de especies halófitas de la familia *Chenopodiaceae*, altamente competitivas. La indefectible transformación y/o modificación del paisaje representada entre otras, en las características típicas de la vegetación nativa, es un importante indicador de la actuación de los procesos de desertificación y por consiguiente de una paulatina tendencia a la pérdida socio-cultural tanto de saberes científicos, ancestrales y populares (González, 2020) de las comunidades que habitan el valle.

El riego tecnificado y la sustentabilidad de la agricultura

La adopción del método de riego presurizado viene siendo impulsada desde hace varios años por la autoridad de aplicación del agua en la provincia (la Dirección de Recursos Hídricos) y por los organismos técnicos relacionados con la producción agropecuaria (INTA y SAF). Si bien en un principio esta propuesta generó resistencias, con el tiempo algunas organizaciones de la zona, como la Comunidad Indígena, la Cooperativa y las Juntas de Regantes, comenzaron a apoyar estas iniciativas al tomar conciencia sobre la imperiosa necesidad de mejorar la eficiencia del uso del agua por razones éticas, ambientales, sociales y económicas.

La implementación de pequeños sistemas de riego presurizado con carga gravitacional tiene una serie de ventajas económicas, ambientales y sociales, que podrían resumirse en los siguientes aspectos: a) ahorro en el consumo de agua para riego por disminución de las pérdidas de conducción (evaporación, infiltración y desvío de caudales conducidos por canales a cielo abierto);

b) incremento de la eficiencia de aplicación en finca (aplicación de menores láminas de agua con mayor frecuencia); c) aumento de la eficiencia global de los sistemas de riego; d) ahorro en el consumo de energía por presurización mediante carga gravitacional, sin utilización de energía eléctrica o fósil; e) disminución de los índices de erosión de suelos por la eliminación de las escorrentías; f) disminución de los índices de contaminación del agua y los suelos por la eliminación de los canales a cielo abierto; g) ahorro de mano de obra y mayor disponibilidad de tiempo para tareas en la finca; y h) mejoramiento de los rendimientos de los cultivos y de la calidad de los productos, debido a la adaptación del riego a las necesidades de consumo de agua de cada cultivo en particular (Morandi *et.al.*, 2018).

A partir de estas premisas en el período indicado (2017 – 2020) se llevaron a cabo 9 proyectos que cubrieron un total de 373,4 ha y beneficiaron a 351 familias (Tabla 1). Además, se encuentra en ejecución la instalación de un Centro Demostrativo Comunitario de prácticas sustentables de manejo de suelos y aguas, con tres módulos (vivero de nativas, riego tecnificado y criadero de llamas); y se han presentado para gestión del financiamiento otros seis proyectos: a) Gestión Integral de los Recursos Hídricos en Amaicha del Valle; b) Provisión de agua subterránea para Colalao del Valle; c) Riego presurizado en la Comunidad India de Quilmes; d) Riego presurizado en el Paraje de Encalilla; e) Riego Presurizado en La Sala; y f) Plan de Conservación y Manejo del Bosque de Algarrobos de Encalilla.

Tabla 1. Proyectos ejecutados en el territorio de la Comunidad Indígena Amaicha del Valle (2017 – 2020)

Sistema	Obra	Año	Superficie (ha)	N° de beneficiarios	Organismo financiero
Ampimpa	Riego intraparcelarario	2017	14	10	MDS - Prohuerta
El Tiu	Red troncal	2017	12	30	MDS - Prohuerta
Los Zazos	Riego intraparcelarario	2017	12,4	31	MDS - Prohuerta
El Tiu	Riego intraparcelarario	2018	12 (*)	30 (*)	MDS - Prohuerta
Los Zazos	Riego intraparcelarario	2018	12	41	MDS - Prohuerta
Encalilla	Riego localizado y control de la erosión	2019	13	8	PNUD - MST
Sala	Obra de toma	2019 -2020	18	18	MDS - Prohuerta
Colalao del Valle	Obra de toma	2020	272	193	MDS - Prohuerta
El Pichao	Riego intraparcelarario y producción agroecológica	2019 - 2020	20	20	PNUD - MST
Totales			373,4	351	

(*) No se contabilizan en el total por tratarse de dos intervenciones en la misma superficie

3. Prospectiva ambiental del territorio comunitario: producción y gobernanza territorial

Durante los últimos 20 años, el desarrollo del capital intensificó su atraktividad por los territorios de los Valles Calchaquíes, destacando sus virtudes climáticas, paisajísticas y culturales. Diversas fuerzas impulsoras como la vitivinicultura empresarial, el turismo en gran escala, la especulación inmobiliaria y la minería produjeron profundas transformaciones en los sistemas socio-productivos en zonas de los Valles Calchaquíes contiguas al territorio indígena de los Amaichas. Estas transformaciones no sólo modificaron las relaciones sociales de producción (mercado de trabajo, acceso a la tierra, circuitos comerciales, etc), sino que también agudizaron las disputas por la posesión de las tierras y por el sentido simbólico del territorio, en un marco de confrontación entre el modo de vida campesino y el agronegocio.

La principal fuerza impulsora de esas transformaciones fue la intensificación de la vitivinicultura. A partir de la década de los '80 el sector sufrió una profunda reestructuración, caracterizada por la compra-venta de bodegas, la participación de capitales internacionales y la flexibilización de los mercados de trabajo. Estas dinámicas, que van de la mano con el desarrollo turístico y la especulación inmobiliaria, han provocado un deterioro de la calidad de vida de la población lugareña, que se expresa en: el desplazamiento y relocalización de campesinos, pueblos originarios y comunidades criollas debido al creciente valor de la tierra; la pérdida de valores identitarios de la cultura campesina e indígena; empeoramiento de la calidad del mercado laboral; dificultades crecientes de la población local para el acceso a servicios, bienes e insumos básicos; uso intensivo del suelo basado en la expansión del monocultivo de la vid; pérdida de superficie agrícola destinada a la producción de alimentos; y mayores restricciones para el acceso al agua, debido al alto consumo de agua superficial y subterránea por parte de la vitivinicultura empresarial (Morandi y Cruz, 2015).

Este patrón de desarrollo, que llamaremos “*Modelo Cafayate*” ha sido muy exitoso en términos de acumulación de capital y generación de beneficios para las corporaciones agroalimentarias, pero evidenció efectos muy desfavorables para la mantención de los espacios vitales de la agricultura familiar y para la sustentabilidad ambiental. Este Modelo tuvo un profundo impacto en zonas próximas al territorio de la CIAV, como los Departamentos Cafayate, San Carlos y Molinos, en la provincia de Salta, y en menor intensidad pero con la misma tendencia, en el Departamento Santa María, en la provincia de Catamarca.

En un área contigua al territorio de la CIAV, se encuentra la Comuna Rural de Colalao del Valle, que presenta una estructura agraria y espacial caracterizada por una coexistencia entre formas

comunitarias de acceso a la tierra (bajo la gobernanza de la Comunidad India de Quilmes - CIQ) con formas de propiedad privada de pequeñas y medianas explotaciones, donde el sector vitivinícola está constituido por viñedos de reducida escala y pequeñas bodegas de vinos caseros y artesanales, que conviven en diferentes grados de tensión con las tierras comunitarias y con la agricultura campesina (Cruz y Morandi, 2017). A esta estructura productiva la denominamos “*Modelo Colalao del Valle*”, y nos interesa destacarlo porque constituye un posible escenario futuro del territorio amaicheño.

Frente a estos escenarios dominantes en zonas contiguas a su territorio (Modelos “*Cafayate*” y “*Colalao del Valle*”), la CIAV propone un modelo alternativo, que consiste en la gobernanza comunitaria de los recursos naturales con el objetivo de asegurar la supervivencia de la agricultura familiar campesina, la soberanía alimentaria y el agregado de valor de productos de calidad y con identidad indígena. El paradigma adoptado por la CIAV, está basado en la ética del Buen Vivir (*Sumak Kausay*, en quechua), cuyo principal emprendimiento es la Bodega Comunitaria, basada en la producción vitivinícola familiar, cooperativa y solidaria, asociada a otras iniciativas de la Economía Social como el turismo comunitario, las artesanías y otros productos con identidad local. Este patrón socio-productivo, que llamaremos “*Modelo del Buen Vivir de los Amaichas*”, contiene esos elementos mencionados, en un marco de relaciones sociales basadas en la tradición indígena, como la reciprocidad andina (mingas, trueque y “*tornavuelta*”) y el cuidado del ambiente encarnado en el culto a la Pachamama. El futuro ambiental y la sustentabilidad del territorio comunitario están entonces estrechamente condicionados a las prácticas sociales y productivas, que a su vez están determinadas por el modelo de desarrollo adoptado.

El análisis que realizamos sobre los futuros posibles del sistema estudiado (el territorio comunitario de la CIAV), se basa en el método del pensamiento prospectivo estructural propuesto por Godet (Barrientos y Vitale, 2018), que consiste en: la identificación de las variables cualitativas y cuantitativas más importantes (variables –llave) que inciden sobre el sistema; el estudio de las relaciones entre ellas; y la construcción de una matriz representativa que permita establecer un diagnóstico del grado de influencia recíproca entre las variables.

En nuestro caso, definimos los escenarios posibles a partir de una descripción actual de las tendencias observadas en áreas vecinas al territorio de la CIAV, que tienen características ecosistémicas semejantes, pero donde la principal diferencia está dada por las relaciones sociales, que determinan estructuras agrarias de producción, distribución y consumo que tienen características propias y diferenciadas para cada escenario.

Este método para describir una situación futura a partir del curso de eventos registrados en escenarios reales (en nuestro caso Cafayate, Colalao del Valle y Amaicha del Valle), se asemeja al concepto de “escenario exploratorio” (Godet et al., 2000), que se basa en la observación de las tendencias del presente para llegar al futuro.

Por razones de espacio, reproducimos una matriz simplificada que sintetiza las principales variables – llave y sus principales características para cada uno de los escenarios descriptos.

VARIABLES - llave	Escenario 1 – “El Buen Vivir de los Amaichas”	Escenario 2 – “Modelo Colalao del Valle”	Escenario 3 – “Modelo Cafayate”
Gobernanza territorial	Gestión indígena basada en los principios del Buen Vivir y de la Economía Social	Gestión indígena combinada con estructuras productivas empresariales	Gestión empresarial basada en pautas del mercado capitalista
Dinámica del mercado de trabajo	Trabajo familiar y prácticas de reciprocidad	Trabajo familiar combinado con trabajo asalariado	Predominio del trabajo asalariado
Mecanismos de acceso a la tierra	Determinado por el “derecho de comunero” con formas mixtas de tenencia (mediería y arriendo en especie)	Derechos de comunero combinados con arriendo, formas mixtas y propiedad privada de la tierra	Predominio de formas capitalistas (propiedad privada de la tierra y arriendo en dinero)
Estructura de los circuitos comerciales	Predominio de mercados locales y circuitos de cercanía	Combinación de mercadeo local con circuitos nacionales y de exportación	Predominio de circuitos de exportación y en menor medida mercados nacionales
Uso del agua para riego	Combinación de la normativa oficial con usos y costumbres	Predominio de la normativa oficial con métodos basados en usos y costumbres	Predominio de las prácticas empresariales sobre la normativa oficial
Métodos de riego	Predominio del riego presurizado con preponderancia de fuentes de agua superficiales	Predominio del riego presurizado con fuentes de agua superficiales y subterráneas	Predominio del riego presurizado con sobre-explotación de fuentes de agua subterráneas
Prácticas agrícolas	Agricultura familiar diversificada. Cobertura vegetal del suelo: 70%	Combinación de agricultura diversificada con monocultivo. Cobertura vegetal: 50%	Predominio del monocultivo (vid) Cobertura vegetal: 35%
Pérdida potencial de suelo (*)	De 0 a 20	De 5 a 25	De 10 a 30

(*) En rangos de tn/ha/año, dependiendo de la pendiente del relieve y de las precipitaciones estacionales.

III. CONCLUSIONES/RESULTADOS

La complejidad de las relaciones entre los componentes de un paisaje o ecosistema natural exige, prioritariamente, una mirada multidisciplinar, tanto de las características locales o regionales, como de los cambios en las interrelaciones endógenas y exógenas, al nivel de percepción establecido. Así, a escala regional, la influencia del clima y el relieve sumada al modelo de desarrollo vigente y las prácticas productivas que lo sustentan, predominan sobre los restantes factores en la dinámica paisajística, mientras que a mayores escalas, la relación entre tales factores y otros, como la hidrología, los suelos o la vegetación, presentan interinfluencias equivalentes (Zonneveld, 1983).

Los resultados indicados en la Figura 2, establecen el riesgo de erosión y la capacidad de resiliencia de los ecosistemas en función de las unidades de relieve y del tipo de cobertura vegetal, indicando de manera tentativa las posibles aptitudes con fines productivos o para reservas paisajísticas o forestales. La asignación de aptitudes de uso de la tierra a los fines de la recuperación de la capacidad productiva, debería recoger la experiencia de alternativas conocidas en la región o prácticas ancestrales conservadas por los descendientes de los pueblos originarios, factibles de ser validadas frente a influencias físicas o biológicas y, especialmente, del contexto social, económico y cultural de la región árida del noroeste argentino y de los Valles Calchaquíes en particular.

En cuanto a las prácticas de riego tecnificado implementadas por los proyectos indicados, estimaciones de la DRH determinaron que la provisión de agua mediante riego presurizado implica un consumo de menos del 50% del volumen utilizado mediante métodos de riego tradicionales (conducción por canales a cielo abierto y riego por surco, por melga o por manto). De una eficiencia inicial de conducción del 50% (debido a las pérdidas por infiltración, evaporación y desbordes del agua conducida por canales), los nuevos sistemas entregan las dotaciones con una eficiencia de conducción del 95%. Asimismo, el riego localizado permitió disminuir la frecuencia de los turnados de riego de 30 o 40 días en la situación inicial, a 4 o 7 días en la situación con proyecto, lo cual permite suministrar una lámina de 6 mm por turno de riego, acorde al uso consuntivo de cada especie (dotación anual de 945 mm para alfalfa; 650 mm para vid; 850 mm para durazneros; y 1.300 mm para nogal). Estos valores de uso consuntivo representan un ahorro del caudal de agua consumido, que va desde un 30% en forrajeras hasta un 250% en vid.

La prospectiva ambiental, como fue dicho, está condicionada por la forma en que resuelvan en el futuro las contradicciones entre el modo de vida campesino - indígena y el desarrollo del

agronegocio en la región. Las dinámicas operadas en zonas vecinas por la expansión horizontal y vertical de la vitivinicultura a gran escala (*Escenario Cafayate*) o la coexistencia de formas de gobernanza comunitaria con pequeñas y medianas explotaciones privadas (*Escenario Colalao del Valle*), no han tenido hasta ahora un efecto directo en el territorio comunitario de Amaicha, pero teniendo en cuenta los impactos observados, dicha expansión constituye de hecho una amenaza para los espacios campesinos. El control que las Comunidades Indígenas (Amaichas y Quilmes) ejercen sobre la distribución de la tierra y sobre la determinación del uso del suelo, sumado a una serie de prácticas territoriales que valorizan la identidad y los recursos locales, constituyen una barrera para la penetración del agro-negocio vitivinícola empresarial y permiten la preservación de prácticas culturales y productivas compatibles con la sustentabilidad ambiental y territorial de estos espacios.

En los aspectos de organización y ejecución de los proyectos, la experiencia desarrollada permitió construir junto a los actores sociales locales, una capacidad técnica y operativa instalada y una tecnología que puede considerarse apropiada para el medio socio-productivo local. No obstante, surgen desafíos e interrogantes que es necesario tener en cuenta para profundizar los procesos de construcción de espacios de vida que brinden mejores niveles de sustentabilidad ambiental, mayor bienestar y mejor calidad de vida para la población amaicheña.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAMS, A.D.; PARSON, A.J., WAINWRIGHT, J. 1995. Effects of vegetation change on interrill runoff and erosion, Walnut Gulch, southern Arizona. En *Geomorphology* 13: 37-48. London: Elsevier.
- BARRIENTOS, Julia y Javier VITALE. (2018). Encrucijadas y desafíos para la construcción social de futuros para el desarrollo y la sustentabilidad de los territorios. En Cuervo, Luis y Francisca Guerrero (editores), *Prospectiva en América Latina: Aprendizajes a partir de la práctica*, (160 – 170) Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas.
- BIRKELAND, P.W. 1999. *Soils and Geomorphology*. New York: Oxford University Press.
- CABRERA, Ángel (1971): Fitogeografía de la República Argentina. En *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, Volumen XIV, 1 (2). Buenos Aires
- COLLANTES, Mirian; José SAYAGO, José BUSNELLI y Leila GONZÁLEZ. 2014. El factor cobertura vegetal y los procesos de desertificación en el Valle de Santa María, provincia de Tucumán, Argentina. XIX Congreso Geológico Argentino, Córdoba
- COLLANTES, Mirian y Leila GONZÁLEZ. 2012. Mecanismos del proceso de desertificación en el valle de Santa María, provincia de Tucumán (Argentina). En *Acta Geológica* 24 (1-2): 108–122.
- CRUZ, Rodolfo y Jorge MORANDI. 2017. Valorizaciones de los recursos locales y disputas socio-territoriales en los Valles Calchaquíes (Argentina). *Revista Ciência & Trópico*, 1 (41) (227-258). Recife: Fundação Joaquim Nabuco. Disponible en: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/1627/1338>

- GODET, Michel; Régine MONTI; Francis MEUNIER y Fabrice ROUBELAT. 2000. *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia. Gipuzkoa: GERPA.
- GONZÁLEZ, Leila. 2020. Interrelación entre vegetación, suelos, variabilidad climática y los procesos de desertificación del valle de Santa María, provincias de Tucumán y Catamarca. Argentina. Tesis Doctoral. Inédito. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.
- MORANDI, Jorge; Luis BRAVO, Federico DIBLASI y Adrián R. VILLALVA. 2018. El papel de la extensión rural y de los sujetos sociales en proyectos de riego y abastecimiento de agua: una experiencia en la Comuna Rural/Comunidad Indígena Amaicha del Valle (Tucumán). Asociación Argentina de Extensión Rural (AADER) y Universidad Nacional de Cuyo. En <http://www.aader.org.ar/admin/savefiles/400AADER%20MENDOZA%202018%20-%20Libro%20resumenes.pdf>
- MORANDI, Jorge y Rodolfo CRUZ. 2015. Transformaciones territoriales y demográficas en áreas irrigadas de los Valles Calchaquíes. *XII Jornadas Argentinas de Estudios de Población*. Asociación de Estudios de Población en Argentina (AEPA). Disponible en: <http://www.redaepa.org.ar/>
- SAYAGO, J.M. 1985. Aspectos metodológicos del inventario de la erosión hídrica mediante técnicas de percepción remota en la región subtropical del noroeste argentino. Tesis de Maestría. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). Netherlands.
- SCHEFFER, M. 2010. Foreseeing tipping points. En *Nature*, 467: 363-494. Environmental Sciences Group, Wageningen University. The Netherlands.
- SCHLESINGER, W. H., REYNOLDS, J. F., CUNNINGHAM, G. L., HUENNEKE, L. F., JARRELL, W. M., VIRGINIA, R. A. Y WHITFORD, W. G. 1990. Biological feedbacks in global desertification. En *Science*, 247: 1043-1048.
- STAFFORD SMITH, D. M. Y REYNOLDS, J. F. 2002. Desertification: a new paradigm for an old problem. In J.F. Reynolds and D.M. Stafford Smith (Eds.) *Global desertification: do humans cause deserts?* 403-424. Dahlem Workshop Report 88, Berlin: Dahlem University Press.
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1978. *Predicting rainfall erosion losses –guide to conservation planning*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 537.
- ZONNEVELD, J.I.S., 1983. Some basic notions in geographical synthesis. In *Geojournal* 72: 121-129.
- ZUCCARDI, Ramón y Guillermo FADDA. 1985. Bosquejo agrológico de la Provincia de Tucumán, *Miscelánea* 86. San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zootecnia.

EL FUTURO DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN COSTA RICA

Juan Carlos Mora Montero¹³²

Escuela de Planificación y Promoción Social, Universidad Nacional de Costa Rica (UNA).

RESUMEN

El agua, tanto en su condición de bien como de recurso de uso común, se ha convertido en las últimas décadas, en una de las preocupaciones centrales en las agendas ambientales internacionales; lo cual genera una resonancia sobre las agendas de los países también.

Para algunos Organismos Internacionales, el agua será el tema de las grandes discordias y conflictos en el futuro; otros creen que será uno de los factores que estimulará la cooperación internacional. Lo cierto es que a la fecha ya se han documentado disputas nacionales y subnacionales en muchas partes del mundo alrededor del tema.

Por su parte, el compromiso de las generaciones presentes con las futuras por heredar un ambiente de calidad, ha despertado el interés por aplicar la prospectiva en el tema del agua y generar escenarios para que los tomadores de decisiones puedan reflexionar con mayor claridad e iluminación acerca de cómo orientar la política pública en el tema del agua.

En la ponencia que se presenta, la aplicación del método de la prospectiva estratégica permitió consensuar sobre diecinueve factores de cambio, que van a determinar el futuro de la gobernanza del agua en Costa Rica; dentro de los cuales destacan la participación ciudadana, un Estado regulador eficiente, un compromiso desde el sector empresarial y las universidades, cumpliendo su tercera misión.

El futuro de la gobernanza del agua no está en manos únicamente del Estado; por el contrario, el análisis de los actores realizado, dio cuenta de veinticuatro actores sociales e institucionales clave, que pueden agruparse en: Estado, sociedad civil, empresa privada y universidades con funciones clave para una gobernanza “*efectiva, eficiente y equitativa del agua*”.

¹³² El autor es licenciado en Planificación Económica y Social por la Universidad Nacional de Costa Rica, Magister en Evaluación de Programas y Proyectos de Desarrollo por la Universidad de Costa Rica y Candidato a Doctor en Gobierno y Políticas Públicas por la Universidad de Costa Rica con el tema doctoral: “incentivos y restricciones para la gobernanza del agua en Costa Rica. Email: jcmora1971@gmail.com

En gran reto para los hacedores de políticas públicas será, integrar esa diversidad de intereses y temas, en la formulación de estas con una visión de largo plazo.

PALABRAS CLAVES: Prospectiva, agua, gobernanza, actores, escenarios

INTRODUCCIÓN

A continuación, se le presenta al lector una sistematización muy abreviada¹³³ de la aplicación del método de la prospectiva estratégica a uno de los temas de mayor futuro en Costa Rica y posiblemente en el mundo entero: la gobernanza del agua.

Esta aplicación se dio en el marco de la elaboración de la tesis doctoral en Gobierno y Políticas Públicas de la Universidad de Costa Rica desarrollada por el autor entre 2015 y 2019.

La aplicación de la prospectiva estratégica implicó el desarrollo sucesivo de las diferentes etapas, según la propuesta ajustada al método de Godet elaborada por el Dr. Francisco José Mojica de la Universidad Externado de Colombia. En la aplicación del método participaron un total de 43 personas relacionadas con el tema hídrico en el país que van desde empresarios privados, el Estado, las universidades y organizaciones ambientalistas y sociales.

De la misma forma hay que indicar que como parte de la aplicación del método se usaron los softwares *MICMAC* y *MACTOR* de la Caja de Herramientas de Godet. Para su aplicación con los participantes se tuvieron talleres de trabajo presenciales en el año 2018 y se contó con apoyo de organismos internacionales.

DESARROLLO

El desafío de la gobernanza del agua a futuro desde la dinámica de sistemas

De acuerdo con una serie de organismos internacionales, altamente calificados en la investigación y publicación, alrededor del tema del agua y del recurso hídrico, el agua constituye uno de los desafíos más grandes que tendría la humanidad en un futuro próximo. De acuerdo con Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2020):

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la

¹³³ En esta ponencia no se logran desarrollar una serie de aspectos por la limitación de la extensión del documento; no obstante, el autor queda con toda la disposición de compartir los estudios completos con las personas interesadas.

supervivencia misma de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medioambiente.

Para el Millenium Project (Millenium Project, 2020), en la identificación de los 15 desafíos más grandes de la humanidad, el agua aparece como el segundo, solo superado por el cambio climático, con el cual guarda absoluta interdependencia.

No obstante, muchos organismos también han reconocido que la crisis del agua no es particularmente un tema de escasez sino de gobernanza. Unesco ha señalado que “...*la gestión del agua es una cuestión científica, pero también es un tema político, de gobernanza y de valores sociales*” (Unesco, 2020).

Con este preámbulo muy breve, se desarrolla a continuación la aplicación que se ha realizado por parte del autor para el caso de Costa Rica. Se partió de compartir la idea que ha señalado la OCDE sobre la gobernanza del agua y es que esta:

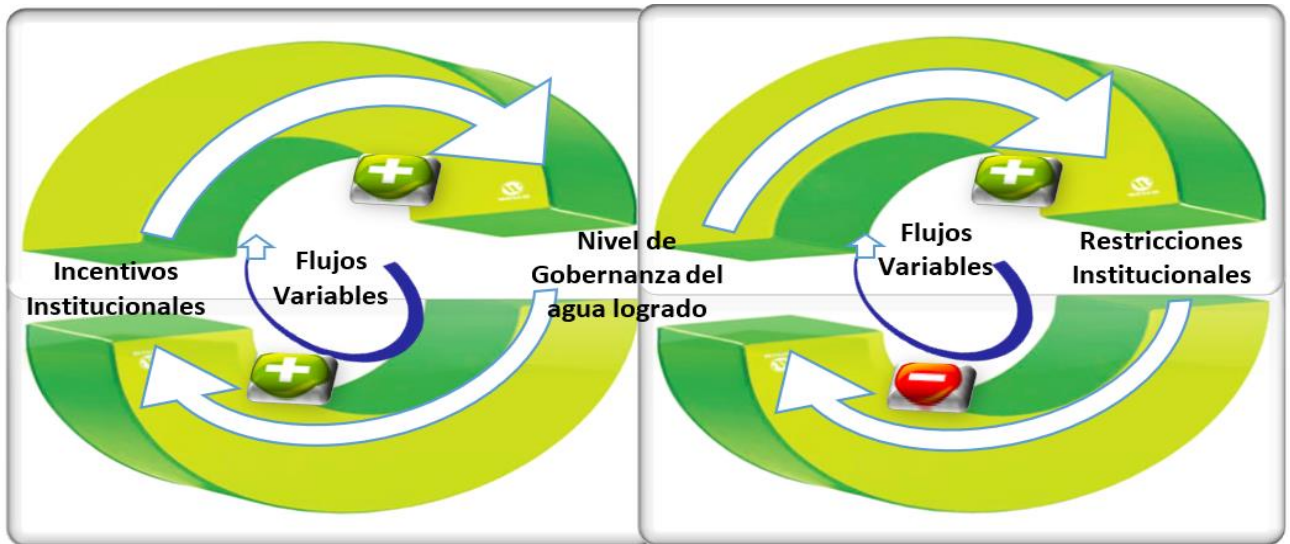
puede contribuir en gran medida al diseño e implementación de tales políticas mediante una responsabilidad compartida entre los distintos órdenes de gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un importante papel en estrecha colaboración con los diseñadores de políticas para cosechar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la buena gobernanza del agua (OCDE, 2020).

De esta concepción de la OCDE sobre la gobernanza del agua, se derivan los principios que esta organización desarrolló de “eficiencia, efectividad, confianza y participación”; que también fueron parte del marco conceptual que se valoró en la investigación que da origen a la presente ponencia.

Aplicación en Costa Rica

El proceso inició con la construcción del “*factum*” o estado del arte, que permitió hacer el análisis de la inercia y el cambio sobre la problemática de la gobernanza del agua y se hizo aplicando el diagrama de Forester. El diagrama muestra un “*bucle*” construido en específico para la gobernanza del agua. El “*stock*” o centro de “*bucle*”, lo representa el nivel de gobernanza del agua logrado en el país como visión del futuro.

Figura 1: Diagrama de Forester para la gobernanza del agua



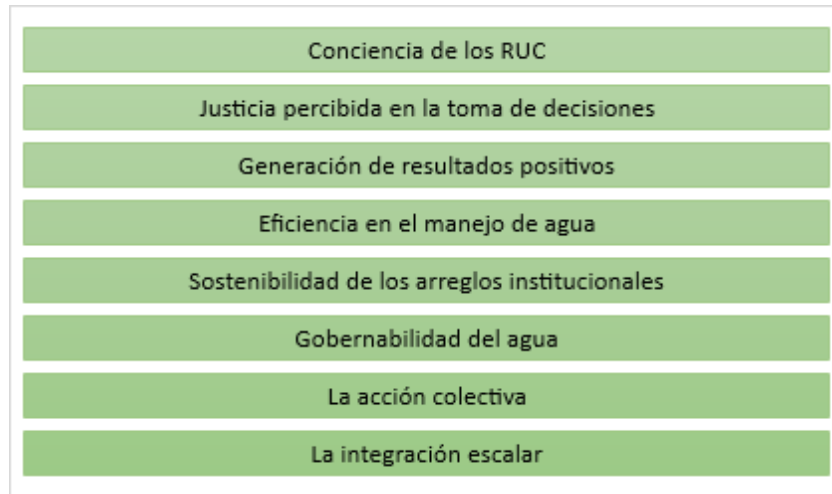
Fuente: *Elaboración propia*

Por su parte el “*flujo*” reforzador lo representan los incentivos institucionales para la gobernanza del agua. Finalmente, el “*flujo*” estabilizador está determinado por restricciones institucionales para la gobernanza del agua.

Con el “*bucle*” como orientación visual para el análisis se procedió mediante una lluvia de ideas a construir la imagen objetivo de la gobernanza del agua que se quiere para el país.

La imagen-objetivo, construida como aspiración país, identificó una gobernanza del agua con 8 atributos como se observa en la figura 2. La definición operacional establece que la gobernanza del agua, que en Costa Rica implica comprender que el agua es un bien, pero sobre todo un recurso de uso común (*RUC*) en la línea que lo definió la Dra. Elinor Ostrom. La gobernanza del agua además debe reflejar justicia en la toma de decisiones sobre el uso, distribución y acceso al agua, eficiencia en el manejo de esta, gobernabilidad sostenibilidad de los acuerdos institucionales, participación y una integración escalara o multinivel.

Figura 2: Elementos esenciales dentro de la definición operacional del constructo gobernanza del agua



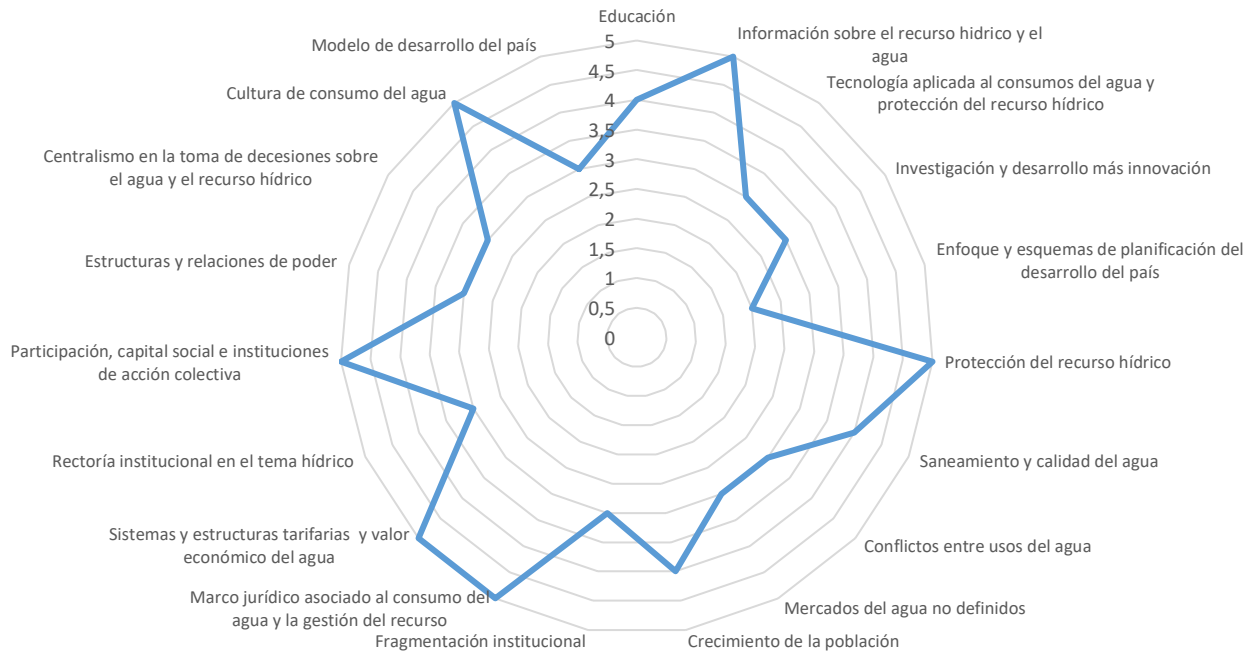
Fuente: Elaboración propia

Con el constructo gobernanza del agua definido intersubjetivamente con la participación de los “*stakeholders*”, se continuó avanzando hacia la identificación de los principales factores de cambio, con incidencia sobre la dinámica del sistema de gobernanza del agua hacia el futuro. En la identificación de estos factores se consideraron señales fuertes (tendencias), señales débiles (hechos portadores de futuro), se reflexionó sobre posibles “*cisnes negros*” que podrían presentarse y que estarían afectando significativamente el tránsito hacia la gobernanza del agua deseada.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

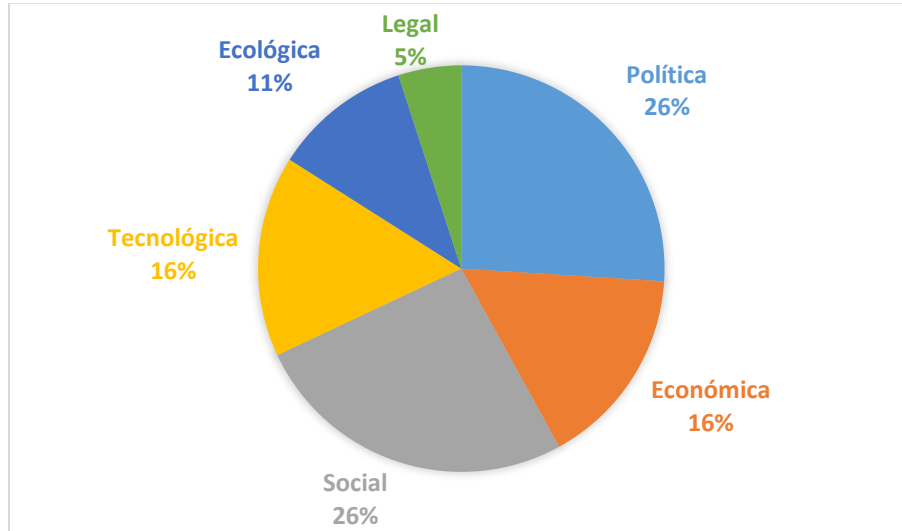
Para el “*factum*” identificado mediante la dinámica de sistemas y con la aplicación del análisis estructural, se reconocieron un total de diecinueve factores de cambio, que se presentan en la figura 3. La identificación de los factores, obedeció al criterio emitido por las personas expertas y participantes calificados, en el proceso de investigación. Luego de consensuados los factores, se hizo una definición para cada uno de ellos, de tal manera que al aplicar posteriormente la matriz de impacto cruzado, hubiera un acuerdo intersubjetivo acerca del significado y alcances de cada una de las variables. Se hizo el esfuerzo porque las variables no fueran muy específicas y más bien se buscó variables incluyentes.

Figura 3: Gráfico radial con los 19 factores de cambio



Fuente: *Elaboración propia*

Una vez analizados los diecinueve “drivers”, se procedió a su agrupación por dimensiones estratégicas utilizando para ello la técnica “PESTEL” (PESTEL es una técnica que se usa para hacer análisis de entorno que implica reconocer factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos/ambientales y legales). En la figura 4 se muestra la distribución porcentual de los “drivers” por dimensiones.

Figura 4: Gráficos de ubicación de los “drivers” por dimensión estratégica

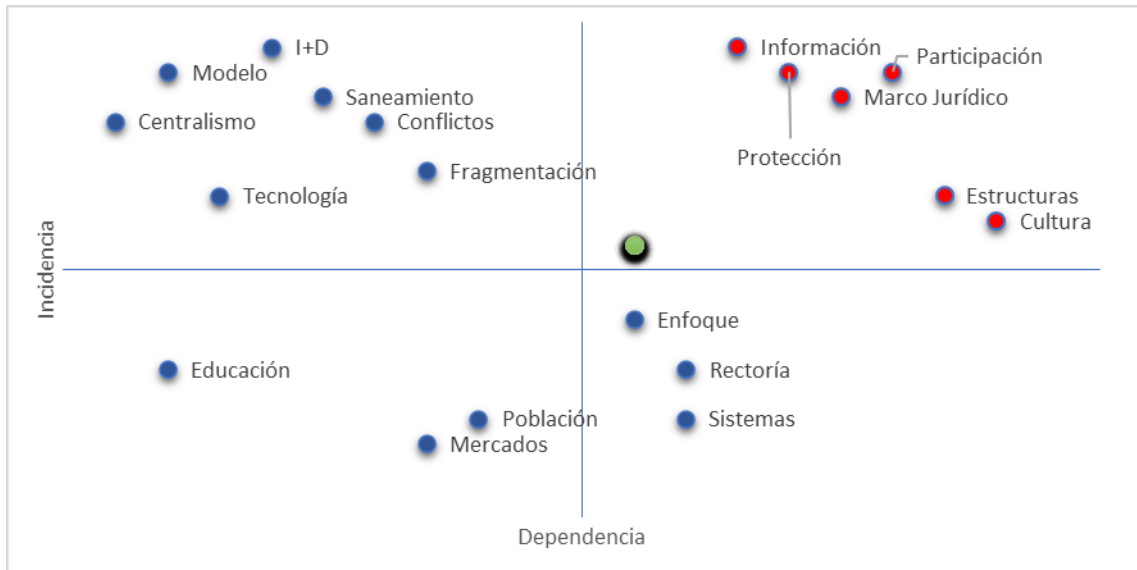
Fuente: *Elaboración propia*

En las dimensiones política y social se agrupó la mayor parte de los “drivers” con un 26% para cada una; en lo económico y lo tecnológico el 16% de los “drivers” respectivamente; en la dimensión ambiental el 11% y en la legal el 5%.

Luego de realizada esta clasificación, se aplicó la matriz de impacto cruzado en el software MICMAC de la Caja de Herramientas de Godet. A partir de este momento inició la generación de resultados y la construcción de los mapas estructurales. Para efectos de esta ponencia se presenta únicamente el “*potential indirect influence/dependence map*” o mapa de largo plazo.

En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los cuatro cuadrantes; en donde se destacan los seis factores de cambio que se ubicaron en el cuadrante de las variables de enlace; es decir los que presentan mayor incidencia y dependencia sobre la dinámica estructural de la gobernanza del agua en Costa Rica.

Figura 5: “Potential indirect influence/dependence map” gobernanza del agua



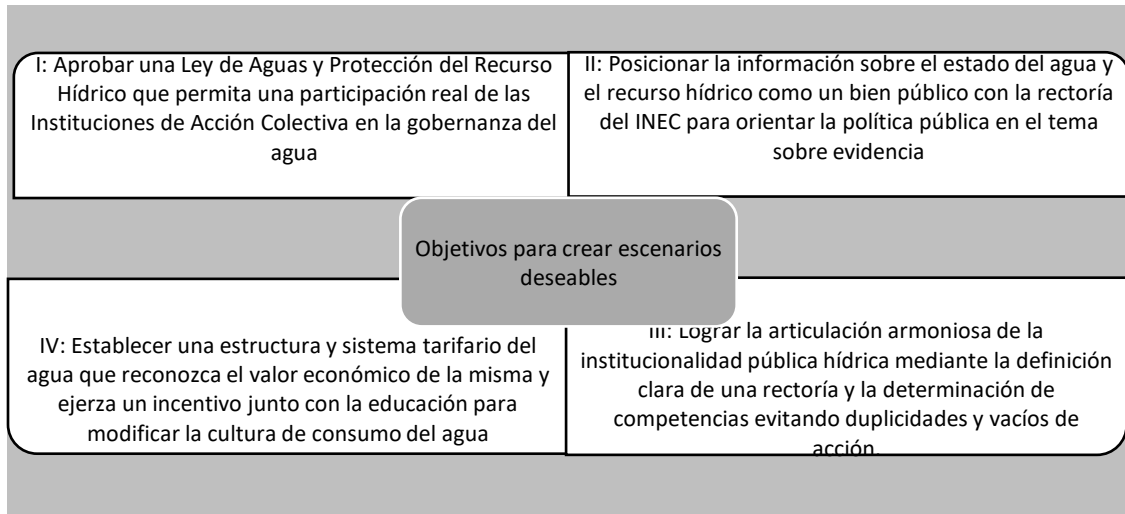
Fuente: *Elaboración propia*

Las variables de enlace resultantes fueron: protección del recurso hídrico, sistemas y estructuras tarifarias y valor económico del agua, participación, capital social e Instituciones de Acción Colectiva (IAC), marco jurídico asociado al consumo del agua y gestión del recurso, información sobre el estado del agua y del recurso hídrico y finalmente la cultura de consumo de agua en todos sus usos.

Con estos seis factores de cambio, se elaboraron cuatro sintaxis causales para visualizar las relaciones constructivas, entre las mismas. Estas sintaxis se usaron a modo de objetivos desafiantes, para realizar el análisis de actores y visualizar las posiciones que estos tomarían para cada uno de ellos.

En la figura 6 se muestra la redacción de las cuatro sintaxis causales.

Figura 6: Sintaxis causales para analizar relación entre las seis variables de enlace

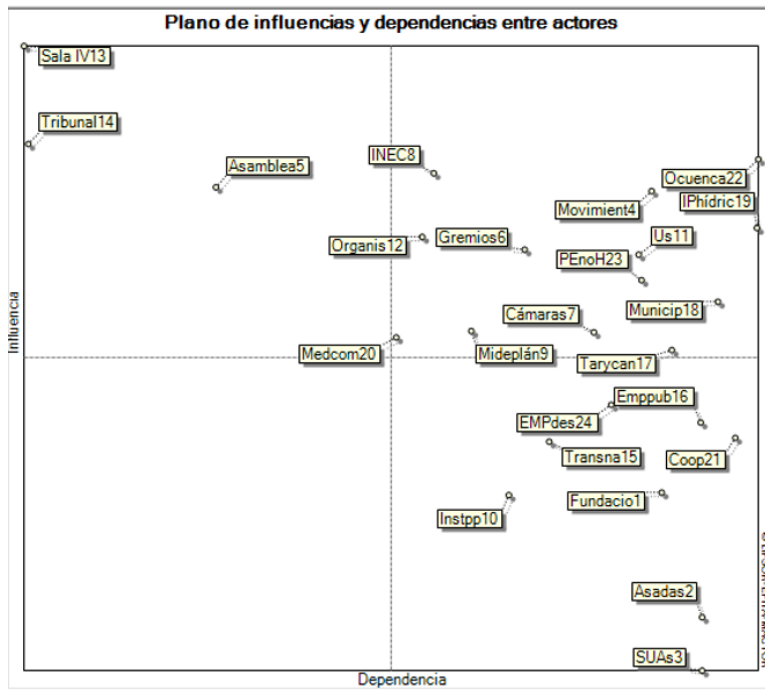


Fuente: *Elaboración propia*

Análisis de actores

En total se identificaron veinticuatro actores sociales e institucionales relacionados con el sistema de la gobernanza del agua en Costa Rica y aplicando el mismo principio del análisis por cuadrantes se encontraron trece actores clave para dinamizar la gobernanza del agua en el país en futuro. En la figura 7 se muestra el “plano de influencias y dependencias entre actores generado con la aplicación del *MACTOR*.”

Figura 7: “Plano de influencias y dependencias entre actores” gobernanza del agua



Fuente: *Elaboración propia*

De esta manera los actores sociales e institucionales identificados fueron: Movimientos sociales en el ámbito ambiental y el hídrico, gremios de profesionales y técnicos, cámaras empresariales y sectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, universidades públicas y privadas, instituciones públicas reguladoras y fiscalizadoras con veto en tema de tarifas y cánones, organismos internacionales de cooperación, municipalidades, institucionalidad pública en el tema hídrico, medios de comunicación colectiva, organismos de cuenca y poder ejecutivo no hídrico.

De esta manera, contando con el “*factum*” elaborado, la identificación de los “*drivers*” de enlace por medio de la aplicación del análisis estructural, la identificación de los actores sociales e institucionales clave para construir esa gobernanza del agua a futuro y las cuatro sintaxis causales como la base de las hipótesis de futuro, se procedió con la construcción de los escenarios utilizando la técnica de los Ejes de Schwartz.

Aplicación de los Ejes de Schwartz

Para la conformación del plano cartesiano de Schwartz, se definieron dos conglomerados a partir de las variables identificadas, con la aplicación del análisis estructural.

Conglomerado 1: Protección del recurso hídrico, sistemas y estructuras tarifarias y valor económico del agua, marco jurídico asociado al consumo del agua y la gestión del recurso hídrico, y finalmente la información sobre el estado del recurso hídrico y el agua. A este conglomerado se le denominó “*institucionalidad pública*”.

Conglomerado 2: Participación, capital social e instituciones de acción colectiva (IAC) y cultura del consumo del agua. A este conglomerado se le denominó: *Participación ciudadana*.

Figura 8: Gráfico cartesiano con los escenarios futuros para la gobernanza del agua



Fuente: *Elaboración propia*

De esta manera la gobernanza del agua en Costa Rica en el largo y muy largo plazo estaría dentro del siguiente espacio de incertidumbre definido en cuatro escenarios.

El escenario 1, o escenario apuesta se caracteriza por el fortalecimiento del marco institucional, asociado al agua y el recurso hídrico (legislación, protección, tarifas, información, descentralización), pero también por un aumento de la participación de la sociedad civil en la gobernanza del agua (mecanismos de participación, consejos de cuenca, operación, resguardo, cultura). A este escenario se le denominó “*Una responsabilidad compartida*”.

El escenario 3, considerado un escenario catastrófico representa un país que no logra fortalecer su marco institucional y donde no se promueve y facilita la participación de la sociedad civil y la empresa privada. Este escenario se denominó: “*el país del agua de nadie*”.

Por su parte los escenarios alternos (2 y 4), representan dos extremos de peligro para el futuro del país. El escenario 2 representa una condición en la cual, ante una institucionalidad débil y fragmentada, se da paso a una participación mayor de la sociedad civil y la empresa privada, pero en ausencias de marcos institucionales que “marquen la cancha” para la participación, lo cual generaría conflictos y disputas entre actores por el agua: “*la ley del más fuerte*”.

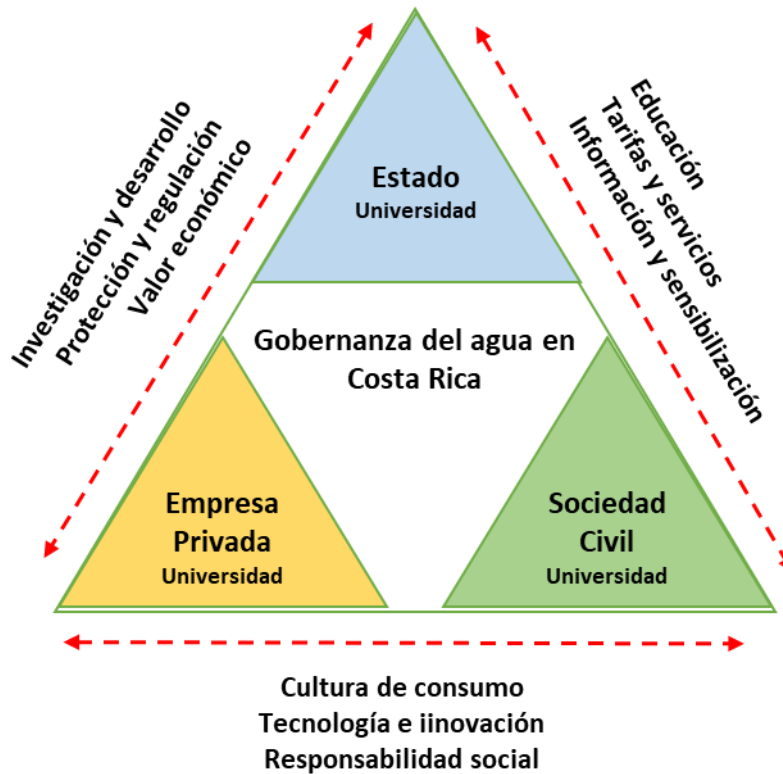
El escenario alternativo 4 denominado el “*super Estado Hídrico*”, presenta una condición en donde crece el control institucional y se desestimula la participación de la sociedad civil y la empresa privada, incluso las universidades, generando un estado omnipotente en el tema hídrico, pero con la incapacidad de recursos y personal para ejercer ese control. Se afecta, además todos los compromisos internacionales suscritos y ratificados desde 1992, en las Cumbres de Río y Dublín sobre promoción de la participación.

El conjunto de escenarios creado da una idea o más bien una guía para la iluminación, como decía Godet, para tomar las decisiones más adecuadas alrededor de un recurso y un bien que podría ser el más importante en el futuro.

Diseño de estrategias a partir de escenarios

En prospectiva, la construcción de escenarios genera un espacio para el análisis y la búsqueda de las estrategias, que permitan seguir la senda hacia el escenario apuesta; en este caso un país que logra un balance adecuado entre la acción de la institucionalidad pública, bien coordinada e integrada con la participación de la sociedad civil, la empresa privada y las universidades, como un complemento virtuoso en la protección del recurso hídrico y el uso del agua.

Figura 9: Diagrama de lineamientos para una estrategia de gobernanza del agua



Fuente: *Elaboración propia*

La figura 9 representa una propuesta para la gobernanza del agua en Costa Rica, cuya lectura identifica a cuatro actores clave: Estado, empresa privada, la sociedad civil y universidades. Las universidades aportando al cumplimiento de su tercera misión con I+D y planteamiento de soluciones a problemas reales de la sociedad.

Los vectores que unen el rol de éstos cuatro actores clave muestran estrategias específicas. Por ejemplo, el Estado hacia la empresa privada con regulación, protección del recurso hídrico, valor económico del agua, I+D. Por su parte, del Estado hacia la sociedad civil con un robusto sistema educativo, las tarifas como un incentivo al ahorro, la información y servicios públicos de agua de alta calidad y eficiencia garantizando el ejercicio del derecho humano al agua. Finalmente, en el ámbito de la empresa privada y la sociedad civil, esos vectores representan innovación, la tecnología, responsabilidad social y la cultura del consumo.

CONCLUSIONES/RESULTADOS

La gobernanza del agua no es una acción que corresponde únicamente a los estados. A futuro, es un escenario de escasez relativa y absoluta del agua, la labor coordinada entre el Estado, la empresa privada, sociedad civil y las universidades será indispensable.

Para el caso costarricense, aun no se tiene una visión país sobre cómo hacer la gobernanza de un recurso de uso común como el agua y ello queda demostrado en cuatro intentos por aprobar una nueva ley de aguas, ya que la ley vigente data de 1942.

Pero también la investigación evidenció una debilidad en el manejo conceptual del tema hídrico en el país. Por ejemplo, existe una confusión entre los conceptos de agua y recurso hídrico, entre gobernanza y gobernabilidad del agua, entre gestión del agua y estrategia empírica de gestión integrada del recurso hídrico.

Para iniciar un proceso de gobernanza de agua se deberá iniciar por construir un acuerdo intersubjetivo acerca de qué se entenderá por gobernanza del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Millenium Project, M. (1 de Agosto de 2020). <http://www.millennium-project.org/>. Obtenido de <http://www.millennium-project.org/projects/challenges/>
- Naciones Unidas, N. (9 de Agosto de 2020). <https://www.un.org/>. Obtenido de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>
- OCDE. (3 de Julio de 2020). <https://www.oecd.org>. Obtenido de <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>
- Unesco. (31 de Julio de 2020). <https://es.unesco.org/>. Obtenido de <https://es.unesco.org/courier/2019-1/gestionar-incertidumbre-seguridad-del-agua-tela-juicio>

EL DESAFÍO EN LA GESTIÓN DEL AGUA Y LA ENERGÍA EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS DE AMÉRICA LATINA

GOTI AYALA Ana Ayelén¹³⁴,
ROCO Lisandro¹³⁵
ANDRIEU Jimena¹³⁶
INTA-CONICET

RESUMEN

En un contexto de crisis hídrica de escala mundial y ante un aumento de las demandas en los alimentos, el agua y la energía, América Latina tiene grandes desafíos por delante para planificar y gestionar de manera integrada los recursos hídricos. Frente a esta situación el papel de los distintos actores sociales es fundamental para poder llevar a cabo las acciones primordiales para lograr un desarrollo sostenible. El agua como motor esencial para la vida y en particular para la actividad económica, en las cuales se destaca la agricultura, es el recurso que le da sustento al desarrollo de la región.

Esta situación compleja, presiona especialmente a la actividad agrícolas en zonas áridas y semiáridas. Con ello se requiere una eficiencia en el uso de los recursos para asegurar la sostenibilidad del sistema socio productivo allí instalado.

El presente trabajo busca reconocer los desafíos para pensar de manera conjunta la gestión del agua y la energía en el ámbito rural de Latinoamérica, en particular para la provincia de San Juan en Argentina. Entendiendo que la gestión energética influye de manera directa en la eficiencia del uso del agua, entendida como un Recurso de Uso Común, y por consiguiente en la estructura productiva regional.

PALABRAS CLAVES: recursos hídricos, nexo, cultivos, producción agrícola, gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)

INTRODUCCIÓN

¹³⁴ Licenciada en Economía, becaria doctoral INTA-CONICET. Doctoranda del Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional de Cuyo.

¹³⁵ Instituto de Economía Agraria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

¹³⁶ Mg. Licenciada en Economía, INTA EEA San Juan – UNSJ.

América Latina se está enfrentando a una alarmante escasez hídrica a causa del cambio climático, la contaminación de las aguas, los cambios en el uso del suelo, la mayor industrialización y el aumento de la demanda de este recurso por el incremento de la urbanización, el intenso aumento de la población en la segunda mitad del siglo XX y sus patrones de consumo. Dada esta situación se requiere de acciones más concretas por parte todos los actores de la sociedad para su preservación y cuidado.

El agua es un recurso esencial para la vida en general y para distintas actividades económicas, entre las que se destaca la agricultura, la cual ocupa el 70% del agua potable que se extrae del planeta (Banco Mundial,2019). Los recursos hídricos están distribuidos en todo el territorio de manera heterogénea y en muchas partes de forma desigual. Hay territorios con grandes niveles de humedad y otros de tipo desértico que demanda mayores esfuerzos en materia de gestión del agua para asegurar la sostenibilidad del sistema socio productivo, mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. América Latina tiene alrededor del 30% del agua potable del mundo, pero enfrenta un gran problema en la accesibilidad de la misma, especialmente en áreas rurales. Esto involucra a diversos actores tanto públicos, privados y sociales, así como también inadecuadas políticas de gestión pública en el manejo del agua (Nieto, 2011).

En un contexto mundial donde se prevé que se incremente de forma significativa la demanda de agua, energía y alimentos; se advierte la importancia de mejorar el balance en el uso de los recursos del ecosistema para lograr un desarrollo sostenible (Flammini et al, 2014). En este proceso, se reconoce como clave las mejoras en la agricultura dada su alta responsabilidad en el consumo de agua y energía para la producción de alimentos (FAO, 2013).

La producción agrícola bajo riego en zonas áridas y semiáridas requiere una eficiencia en el uso de los recursos para asegurar la sostenibilidad del sistema socio productivo allí instalado. De esta manera, dentro del ámbito agropecuario, se observa que la extracción de agua y la tecnificación del riego ocupan un rol importante dentro de las necesidades de incorporar energía eléctrica al sistema (Cammerman, 2009; Plappally y Lienhard, 2012). Así mismo considerando que a futuro los usos consuntivos del agua tiendan a aumentar y con ello, la demanda energética directa e indirecta asociada a este factor productivo, es clave analizar cómo se gestionan éstos recursos, entendiendo la relación que hay entre el agua, la energía y los alimentos.

En el presente trabajo se describe la gestión del agua y la energía en el ámbito rural en Latinoamérica, mostrando sus dificultades y limitaciones y haciendo foco particularmente en la provincia de San Juan en Argentina. Entendiendo que la gestión energética influye de manera directa en la gestión del uso del agua, entendida como un Recurso de Uso Común (RUC), y por consiguiente en la estructura productiva regional del sector agrícola.

NEXO AGUA- ENERGÍA-ALIMENTO

Se reconoce la importancia de comprender la relación que se da entre los alimentos, la energía y el agua para poder profundizar y avanzar en el conocimiento sobre la gestión del agua. En los últimos años, surgió un nuevo modelo que trabaja de manera integrada estos tres sectores, analizando y gestionando sus interrelaciones, basada en la complejidad. En un contexto mundial donde se prevé que se incremente de forma significativa la demanda de estos tres elementos; se advierte la importancia de mejorar el balance en el uso de los recursos del ecosistema para lograr un desarrollo sostenible (Flammini et al, 2014). En este proceso, se reconoce como clave las mejoras en la agricultura dada su alta responsabilidad en el consumo de agua y energía para la producción de alimentos (FAO, 2013).

Así, dentro del ámbito agropecuario, se observa que la extracción de agua y la tecnificación del riego ocupan un rol importante dentro de las necesidades de incorporar energía eléctrica al sistema (Cammerman, 2009; Plappally y Lienhard, 2012). A su vez, se reconoce que los procesos de modernización de los sistemas tradicionales de regadío, como la presurización intra y extra finca, y las proyecciones de un incremento de las áreas productivas agrícolas tienden a intensificar la relación agua y energía (Vázquez et al, 2018). De este modo se evidencia que la eficiencia de uso del agua ocupa un lugar central en el marco de estudios que se enfocan sobre el análisis de eficiencia energética (Wilkinson, 2000; Fang y Chen, 2017; Vakilifard et al 2018).

Esta situación adquiere mayor relevancia dado que se enfrenta a un escenario de costos crecientes para la producción agropecuaria; no siendo el sector energético la excepción al caso. En términos macro, una de las características de América Latina es la dependencia energética en base a los combustibles fósiles (Recalde, 2012) y con ello a los inconvenientes asociados a las mismas, no solo exigen esfuerzos por realizar un uso más eficiente sino también por buscar alternativas en las fuentes de abastecimiento bajo un contexto de cambio climático en pos de un desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2015). Localmente, se hallan estudios previos que revelan una

heterogeneidad en cuanto a las prácticas implementadas para el aprovechamiento del agua, que implican diferencias en la demanda energética (Andrieu, 2017; Olguin Pringles, 2016).

Ahora bien, ante un escenario de mayor demanda global de alimentos y energía en contexto de cambio climático, existe una tendencia a exacerbar las dificultades en los sectores que componen el nexo. Como ejemplo de dichas dificultades se mencionan el problema del estrés hídrico, la infertilidad de las tierras asociada, entre otras causas, a las inundaciones y las sequías, cambios en la productividad de las tierras por prácticas agrícolas. Estas últimas, contribuyen a su vez, a la degradación del suelo y la calidad del agua como el pastoreo excesivo, la deforestación, el monocultivo y el mal uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos que después se filtran a las aguas subterráneas, y con ellas, generan un círculo vicioso en el que se obtiene agua que no es para consumo (Mercure et al, 2019).

Dichas dificultades afectan a su vez al socio-ecosistema en su conjunto, impactando en la economía regional, especialmente en el sector agrícola, lo que conlleva generar problemas en la disponibilidad de los alimentos. Además, afecta a la seguridad alimentaria, al acceso y uso de la tierra, a las modificaciones del paisaje y a la supervivencia de las comunidades de mayor vulnerabilidad tal que, se ve incrementada la incertidumbre para quienes viven en dichos territorios, los cuales dependen de la producción agrícola. Bajo este contexto, la población rural se encuentra alcanzada por las problemáticas del cambio climático y el acceso al agua, generando dificultades económicas y situaciones de expulsión/migración hacia zonas urbanas (UNESCO, ONU-Agua, 2020; Roco et al, 2016; Roco et al, 2017).

La crisis hídrica que enfrenta América Latina parece vinculada a problemas en la gestión y eficiencia de uso del agua, en un contexto de cambio ambiental, que intensifica la dificultad del acceso y la calidad de la misma (Mercure et al, 2019).

AGUA COMO RECURSO DE USO COMÚN (RUC)

En este trabajo se entiende al agua como un Recurso de Uso Común (RUC), por dos características. Primero se la considera un recurso en vez de un bien ya que la sociedad no la puede crear a través de algún método de producción y segundo, se diferencia de los bienes comunes, porque se toma en cuenta el uso del agua de manera común resaltando este aspecto y no el de propiedad en sí mismo (Hardin, 1968; Andrieu, 2016). Este modelo es planteado por Elinor Ostrom (Ostrom, 2011), la cual desarrolla una alternativa en el enfoque dicotómico de los bienes públicos y

privados, argumentando que hay métodos colectivos en el uso de los bienes comunes y que su explotación es sostenible en el tiempo sin caer en la problemática de la “tragedia de los comunes” planteada por Hardin (Ramírez Olivos, 2013). Bajo este marco el agua presenta por un lado la difícil posibilidad de exclusión de los usuarios para aquellos que no pagan el servicio de uso y/o el mantenimiento del sistema hídrico (elemento que hace la diferencia con los bienes de tipo privado) y por otro, la alta sustractibilidad, ya que el consumo del agua genera limitaciones para otros individuos cuando están en el mismo sistema de distribución del recurso (diferenciándose de los bienes de tipo público) (Ostrom, 2003).

En la región, En el manejo de los recursos naturales, en este caso el agua, el comportamiento de muchos usuarios afecta negativamente al sistema hídrico, y estas acciones contribuyen a la problemática del agua en zonas áridas.

GESTIÓN DEL AGUA EN AL

América Latina se encuentra ante grandes desafíos con respecto a la gestión del agua de calidad y su acceso, ya que a lo largo de la región hay inequidades con respecto a este recurso. La región presenta zonas con agua contaminada, escasa o no disponible para la población (especialmente aquella en situación de mayor vulnerabilidad); situación que tiene implicancias directas sobre la salud de las personas, el ambiente y con ello, para el desarrollo sostenible (Silva Rodríguez de San Miguel, 2018).

Latinoamérica está en un proceso de desarrollo de políticas que conlleven al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), impulsada por las Naciones Unidas en 2015. Por lo que hacer énfasis en la una buena gestión y eficiencia del agua es fundamental para el cumplimiento de los objetivos en el largo plazo de una manera sostenible.

Hay investigaciones que muestran cómo ciertas problemáticas que tiene la región respecto de la gestión del agua, puede verse profundizadas, lo que impide el buen desempeño del sistema hídrico, su accesibilidad y calidad. En América Latina el uso insostenible del recurso puede empeorar a partir de la existencia de ciertos “vacíos” institucionales para la gestión así como también por una serie de dificultades y para monitorear tantos aspectos de cantidad como de calidad del agua (Althoff y Bormann, 2014; Biswas, 1998). Asimismo, la dificultad que tiene la región en la gobernanza de este recurso se ve afectada ante la falta de supervisión y coordinación de los gobiernos, en sus distintas escalas. Justamente, la fragmentación en las competencias de la

administración pública, puede afectar una propuesta no sólo de gestión integral del agua sino también de la gestión del nexo agua y energía.

La gestión integral del recurso hídrico (GIRH) se identifica como el medio que sirve para la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible, en especial alcanzar el ODS (Objetivo de Desarrollo sostenible) N°6: “Agua limpia y sanamiento” (Schreider, 2018). No obstante, para los países de la región, se observan la persistencia de numerosas dificultades. Por ejemplo, se identifican situaciones en las que las leyes no se cumplen en contextos donde los esquemas existentes para la resolución de los conflictos también muestran debilidades; hay una falta de inversiones a nivel de infraestructura y tecnología; además no hay responsables con roles definidos en todas las escalas de gobierno ni en los diferentes actores sociales lo que dificulta la toma de decisiones. Esta situación conlleva a que no se genere los incentivos suficientes para el cuidado del recurso, lo que provoca un derroche de grandes cantidades de agua (Althoff y Bormann, 2014; Biswas, 1998)

GESTIÓN DEL AGUA EN ARGENTINA

Argentina, en su Constitución Nacional, le confiere a la nación y las provincias la facultad de gobierno y legislación de los recursos naturales, plasmado en el Artículo N° 124 el cual dice le "corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio". Lo que implica que las provincias pueden reglamentar, aprovechar, defender y conservar los recursos (Miranda,2015). En el 2002, Argentina promulga la Ley Nacional N°25688 (Régimen de Gestión Ambiental del Agua) mediante el decreto 2707/02 que no ha sido regulado hasta el momento (Althoff y Borman, 2014), por lo que persiste una gran dificultad en la gobernabilidad del recurso a nivel nacional (Miranda, 2015).

En el país se puede encontrar conflictos en la gestión del agua a causa de que la misma comparte diferentes jurisdicciones administrativas de estado. En este contexto, no solo hay que considerar la disponibilidad del agua respecto a lo físico sino también tener en cuenta los ciclos hidro-sociales. Estos ciclos incluyen las relaciones sociales, entre ellas las relaciones de poder, y los aspectos legales y culturales. Esta problemática impacta en los territorios que comparten el recurso, en especial aquellos que dependen del agua para su supervivencia y además para su desarrollo económico, este es el caso del sector agrícola (Hommes et al, 2020; Langhoff, Gerald, & Rosell, 2017).

GESTIÓN DEL AGUA EN SAN JUAN

A partir de este marco conceptual se advierte un esfuerzo por dar a largo plazo sostenibilidad al sistema de gestión de dicho tipo de recursos ya que la misma suele ser conflictiva en términos de asegurar su provisión y mantener con el tiempo al sistema. Esto es relevante ya que, en la provincia de San Juan, dado su clima de tipo desértico, el manejo del agua y su gestión resulta clave para poder desarrollar la actividad agropecuaria. Dado esta particularidad de la zona es necesario que la provincia tenga un sistema hídrico que asegure el suministro de agua de calidad y cantidad suficiente para el riego de los cultivos (Andrieu, 2016).

En este marco, existen áreas que son regadas mediante la red de canales que distribuyen el agua proveniente de los deshielos de la cordillera de los Andes, otras que además de esta fuente incorporan agua de las napas subterráneas y otras que, exclusivamente, riegan con el aporte de las napas. Aquí, resulta evidente el esfuerzo de incorporar energía eléctrica para realizar estas acciones y la misma ocupa un rol creciente en este aspecto (Andrieu y Miranda, 2015).

La gestión de agua en San Juan tiene como marco normativo la Constitución Provincial, donde su última reforma fue en el año 1986, bajo los Artículos N° 58 (Medio Ambiente y Calidad de Vida), N° 113 (Dominio de los Recursos Naturales), N° 117 (Régimen de Aguas), N°118 (Administración de Aguas) y N°119 (respecto a las Concesiones).

Además, a través de la Ley 886 de 1942 se crea el Departamento de Hidráulica, siendo una Institución de Derecho Público con carácter de autoridad de aguas. Es un ente autárquico que tiene a cargo el gobierno, la administración y policía del agua en la provincia de San Juan (Miranda, 2015), el mismo está a cargo de un Consejo, una Dirección General con una estructura que contiene dependencias administrativas, como Delegaciones Locales y espacio para la cooperación de los usuarios dentro de los Organismos Descentralizados que incluyen Comisiones de Regantes y Juntas Departamentales de Riego (Andrieu, 2017). Además, establece que *"todas las obras hidráulicas, del Estado o municipales, construidas o a construirse, dependen del Departamento de Hidráulica"*, siendo su principal función operar el sistema de canales y demás obras de riego y drenaje, así como realizar los estudios, proyectos y obras menores, ampliaciones y mejoras del sistema (Miranda, 2015).

Para que el Departamento de Hidráulica pudiera ejercer y regular el acceso y uso del agua, fue necesario crear un Código Provincial de Aguas (Miranda, 2015), que a través de la Ley 4392 le da

origen en 1978. Donde *“rige el sistema de aprovechamiento, conservación y preservación de los recursos hídricos pertenecientes al dominio público”* (Art. N°1). *“Tiene como autoridad administrativa competente para su aplicación al Departamento de Hidráulica y sus organismos descentralizados, dándole las facultades normativas, jurisdiccionales y policiales propias de su ejercicio”* (Art. N°5). Los derechos de riego se traducen en concesiones dadas por el Estado (Art. N° 125), las cuales se expresan en hectáreas de terreno y dan derecho a una dotación unitaria de hasta 1,30 l/s por hectárea concesionada. En la práctica, no toda la superficie empadronada con derecho a riego tiene una dotación efectiva, es decir, es atendida por la red de riego (Miranda, 2015).

A pesar de estos instrumentos de gobierno, la participación de la comunidad y la acción colectiva en la gestión del agua ha sido muy variada con el paso del tiempo y, en los últimos años, se evidencian numerosos factores de crisis que afectaría la sostenibilidad del sistema (Andrieu, 2017).

Dado que en la provincia la extracción de agua para riego está ligada directamente con la obtención de energía es importante considerar que San Juan cuenta con una ley para el uso de energías renovables, que fue considerada de interés provincial en 2017, la Ley 1705. En el Artículo N°1 se establece que: *“Declarase de interés provincial la generación de energía eléctrica obtenida a partir del uso de fuentes de energía renovables, en el ámbito de la Provincia de San Juan, contribuyendo al desarrollo sustentable, a la protección del medio ambiente, al fomento de inversiones, al crecimiento económico, al desarrollo del empleo, al avance tecnológico y a la integración territorial”*.

CONCLUSIONES

Con este trabajo, se muestra el desafío que tiene América Latina por delante ante la gestión integrada del recurso hídrico dado por el aumento de la demanda sobre el agua y por consiguiente sobre los alimentos y la energía. La crisis hídrica mundial necesita de tomas de decisiones individuales y de acción colectiva para poder gestionar su uso de manera más eficiente, equitativa y ambientalmente sostenible en el largo plazo. Por lo que es fundamental seguir profundizando las acciones de gestión integrada del recurso hídrico.

Hasta el momento, se ha trabajado de manera individual los tres sectores que conforman el nexo alimento-energía-agua obteniendo resultados parciales, por lo que es importante tener en cuenta

la integración de estos tres campos para la formulación de acciones en la región, ya que el cambio en uno de ellos influye de manera directa o indirecta en el resto. Incorporando a todos los actores interesados, en las diferentes escaladas de responsabilidad, incluyendo todas las disciplinas.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) conlleva a beneficios a todos los sectores de la sociedad de manera directa e indirecta, por lo que es necesario abordar políticas y prácticas que generen un uso más responsable del consumo, extracción y manejo del recurso.

Es importante considerar los ciclos hidro-sociales para comprender mejor los conflictos respecto a la planificación y gestión del agua, teniendo en cuenta cómo articular las jurisdicciones administrativas y los pedidos y necesidades de los habitantes que se encuentran dentro de los territorios hidro-sociales.

Este cambio cultural y de formulación de políticas ayudará a la región a proveer de manera más eficiente estos recursos ayudando de esta manera a alcanzar un desarrollo más equitativo y sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Althoff, I. & Bormann, H. (2014). Comparison of regulations and their enforcement in the water sector in latin american countries: limitations and opportunities. Serie CapWEM, Vol.5.
- Biswas, A. (1988). Water Management in Latin America and the Caribbean. Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), Av. Miguel Alemán de Mendizabal No. 485, Col. Nueva Industrial Vallejo 07700, México, DF, Mexico
- Andrieu, J. (2017) “¿Cómo usan el agua los productores de los oasis del oeste argentino? Un estudio de las prácticas de riego en el Valle del Tulum de San Juan”. Pampa: Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral. 2017 vol.16 n°13.
- Andrieu, Jimena (2016). La problemática del agua como recurso de uso común: estudio de las prácticas de los regantes en 25 de Mayo, San Juan. Tesis de Maestría. FLACSO. Sede Académica Argentina, Buenos Aires.
- Andrieu, J. y Miranda, O. (2015). “Desafíos para una gestión descentralizada y participativa. Estudio de caso en el sistema de irrigación de 25 de Mayo, San Juan”. En XXV Congreso Nacional de Agua: Agua como Política de Estado”. Anales de resúmenes del XXV CONAGUA. Compiladores: Duarte, O.C; Díaz, E.L; Carñel, G.E. Editado por Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Grupo Argentino, Comisión Directiva. Tomo I, 1ra Edición. Paraná, Entre Ríos, del 15 al 19 Junio 2015.
- Banco Mundial (2019): Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#:~:text=En%20promedio%2C%20en%20la%20agricultura,cuentan%20con%20instalaciones%20de%20riego.>

- Cammerman N. (2009). Integrated water resource management and water energy climate change nexus, Thesis, Institute of Social Science Research, The University of Queensland, Australia: 102.
- Constitución Nacional: Recuperado de <http://pdba.georgetown.edu/Parties/Argentina/Leyes/constitucion.pdf>
- Constitución Provincial: Recuperado de https://diputadosanjuan.gob.ar/archivos/Constitucion_Provincial.pdf
- Fang Delin y Chen, Bin (2017). Linkage analysis for the water–energy nexus of city Applied Energy 189: 770–779.
- Flammini, A.; Puri, M; Pluschke, L. y Dubois, O. (2014). Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the context of the Sustainable Energy for All Initiative. Environment and natural resources management working paper N 58. FAO: Rome.
- FAO (2013). Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Climate, Energy and Tenure Division. Rome: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Hardin G. (1968). The tragedy of the commons. Science 168: 1243-1248.
- Hommes, L., Boelens, R., Bleeker, S., Duarte-Abadía, B., Stoltenborg, D. y Vos, J. (2020). Gobiernoidades del agua: La conformación de territorios hidrosociales, trasvases de agua y sujetos rural-urbanos en América Latina. Medio ambiente y planificación E: Naturaleza y espacio , 3 (2), 399–422. <https://doi.org/10.1177/2514848619886255>
- Langhoff, M. L., Geraldí, A., & Rosell, P. (2017). El concepto de ciclo Hidro-social aplicado a los conflictos por el acceso al agua. El caso de la disputa por el río Atuel entre las provincias de la Pampa y Mendoza, Argentina. Papeles De Geografía, (63), 146-160. <https://doi.org/10.6018/geografia/2017/280681>
- Ley 886: Recuperado de <http://www.hidraulica.sanjuan.gov.ar/normativas/Ley%20N%20886%20-%20Creacion%20del%20Dpto.%20Hidraulica.pdf>
- Ley 1705: Recuperado de <https://argentinambiental.com/legislacion/san-juan/ley-1705-energia-electrica-obtenida-partir-del-uso-fuentes-energia-renovables/>
- Ley 4392: Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/arg123251.pdf>
- Mercure, et al, 2019. System complexity and policy integration challenges: The Brazilian Energy-Water-Food Nexus.
- Miranda, O. (2015). El riego en la provincia de San Juan, Argentina: si dinámica institucional en los últimos dos siglos. Revista: Agricultura, sociedad y desarrollo. México. 2015 vol.12 n°03.
- Naciones Unidas (2015). Resolución 70/01 de la Asamblea General “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (25 de septiembre de 2015) disponible en: <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>.
- Nieto, Nubia. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. Política y cultura, (36), 157-176. Recuperado en 14 de agosto de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422011000200007&lng=es&tlng=es.
- Olguin Pringles, A. (2016). Evaluación integral de desempeño del método de riego por goteo en vid (vitis viniferal.), en la zona este y norte del oasis de Tulum, San Juan, Argentina. Tesis de maestría: Maestría en Riego y Drenaje. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- Ostrom, E. (2003). How types of goods and property rights jointly affect collective action. Journal of Theoretical Politics.

- Ostrom, E. (2011). El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. México: Fondo de Cultura Económica.
- Plappally, J.H. y Lienhard, V. (2012). Energy requirements for water production, treatment, end use, reclamation, and disposal, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 16, Issue 7, Pages 4818-4848.
- Ramos Olivos, A. (2013). El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. *Economía Política*, págs. 116-121.
- Recalde, M.Y. (2012). “Los recursos energéticos en Argentina: Análisis de la renta”, *Problemas del desarrollo. Revista latinoamericana de economía*, vol. 43, Nº 170, México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
- Roco, L.; Bravo-Ureta, B.; Engler, A. y Jara-Rojas, R. (2017). The impact of Climate Change Adaptation on Agricultural Productivity in Central Chile: a stochastic production frontier approach” *Sustainability* 9, 1648.
- Roco, L.; Poblete, D.; Meza, F. y Kerrigan, G. (2016). Farmers’option to address wáter scarcity in a changing climate: case studies from two basin in mediterranean Chile. *Environmental Management*, vol: 58 (6) – Sep 24.
- Schreider, M. (2018).
<https://www.youtube.com/watch?v=Ko4vJ5hLBo&feature=youtu.be>
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. (2018). *Water Management in Latin America and the Caribbean*. Área de innovación y desarrollo, S.L, 40.
- UNESCO, ONU-Agua (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático*. París, UNESCO.
- Vakilifard, N.; Anda, M.; Bahri, P.A. y Goen, H. (2018). The role of water-energy nexus in optimising water supply systems – Review of techniques and approaches *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82: 1424–1432.
- Vázquez, A. P., Trinidad, D. A. L., y Merino, F. C. G. (2018). Desafíos y propuestas para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 175-189.
- Wilkinson, R.C. (2000). *Methodology for Analysis of the Energy Intensity of California’s Water Systems, and an Assessment of Multiple Potential Benefits Through Integrated Water-Energy Efficiency Measures*. A River Network Report 2000.

ESTIMACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA PÉRDIDA DE SUELO EN LA CUENCA ALTA DE RÍO SAUCE CHICO, BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Adriana Guzmán¹³⁷

Fernanda Gaspari²

Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas. CEIDE
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.

RESUMEN

Desde la prospectiva ambiental – territorial la identificación y análisis espacial y temporal de la pérdida de suelo por erosión hídrica, es una herramienta importante para la planificación y gestión del territorio, principalmente rural. La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es un modelo útil para determinar y predecir la pérdida de suelo en base a la relación de factores como precipitación, capacidad de erosión del suelo, pendiente del terreno, uso y manejo del suelo. El presente estudio tiene por objetivo estimar y evaluar la variabilidad espacial y temporal de la USLE en la cuenca alta del Río Sauce Chico, para los años 1989, 2005 y 2017. En la determinación de cada factor que integra la USLE se recopiló y procesó información generada por INTA Argentina, referente a la caracterización de los suelos. Esta información fue espacializada y combinada con los mapas de cobertura de suelo y prácticas de cultivo y datos de erosividad pluvial. Durante este proceso se utilizó herramientas SIG como la plataforma Google Earth Engine y el software QGIS 3.6.3. Los resultados fueron clasificados de acuerdo con el grado de erosión hídrica según FAO, PNUMA y UNESCO (1981). La tendencia de pérdida de suelo de la cuenca se ubica entre moderado a alto. Al comparar espacio y temporalmente las áreas de erosión, la clase alta aumentó 0,6 % con respecto a 1989, 1 % las zonas de muy alta erosión y las de mayor crecimiento fueron la de tipo moderada, con el 5%. Esto puede deberse a la disminución de las áreas de cobertura natural localizadas en zonas de pendiente accidentada y fuerte, también se registró un incremento de 30

¹³⁷ 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. Email: fgaspari@agro.unlp.edu.ar

km² de áreas agrícolas que aplicaron medidas de conservación de suelos en comparación con el año 2005, que de alguna forma amortiguaron el incremento brusco en el grado de erosión hídrica de la cuenca.

PALABRAS CLAVE: erosión hídrica, USLE, variabilidad temporal, análisis espacial, SIG.

INTRODUCCIÓN

El suroeste bonaerense aporta el 13% de Producto Bruto Geográfico Provincial (sin considerar a Bahía Blanca). Los principales ingresos generados provienen de la agricultura representada por cultivos de soja y maíz. Otras actividades que se realizan son pastoreo de ganado que en los últimos 120 años ha degradado el entorno natural (Avila, Fulvio Perez, Minoli, & Morando, 2012). Este cambio de uso del suelo sin planificación, especialmente en el Sistema Serrano de Ventania que presenta pendiente escarpada, provoca que en períodos cortos de lluvias intensas exista un incremento repentino del caudal con presencia de sedimentos, generando inundaciones y anegamientos en áreas de baja pendiente. Además, ha provocado el incremento de procesos erosivos asociados al incremento del escurrimiento superficial (Gaspari & Bruno, 2003; Hauri, 2006; Delgado, 2009; Gil, 2009; Campo et al., 2016; Campo & Casado, 2019)

Una metodología para la cuantificación de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial es el Modelo USLE (Universal Soil Loss Equation), formulado por Wischmeier y Smith, en el año 1965, estima la pérdida promedio anual de suelo en tierras agrícolas. Para ello se combina información sobre precipitación, suelo, pendiente del terreno, uso y manejo del suelo, que combinada permite establecer la erosión hídrica superficial (Gaspari et al, 2013).

En el caso de la cuenca alta del Río Sauce Chico (CARSCH), al estar ubicada en dentro del sistema Serrano de Ventania, no es ajeno al proceso degradativo descrito. Por esta razón el presente trabajo tiene por objetivo estimar y evaluar la variabilidad espacial y temporal de la USLE para los años 1989, 2005 y 2017.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

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, el área de estudio constituye la cabecera del río Sauce Chico, que nace en el sistema orográfico de Ventania, conformando la zona de recarga hídrica de la cuenca de 1 595 km² (Torrero, 2009), que desagua en el estuario de Bahía Blanca.

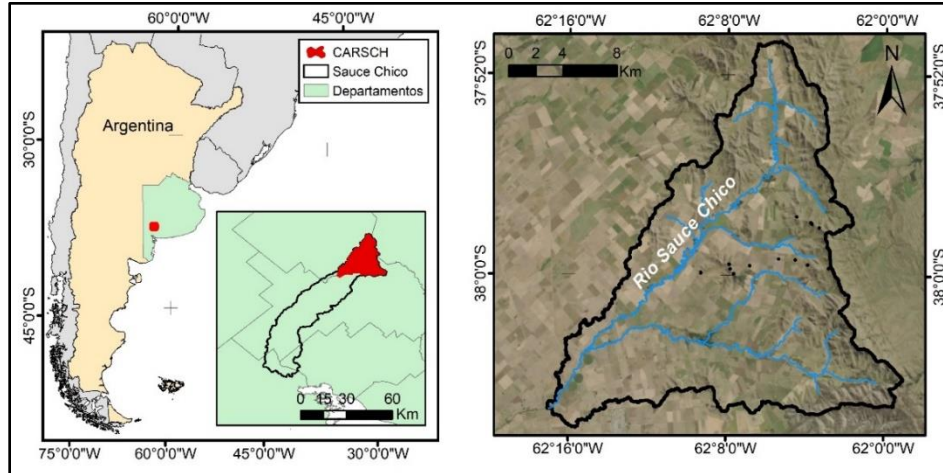


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El río Sauce Chico 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).

Para determinar la pérdida de suelo superficial espacio-temporal se aplicó la USLE en los años 1989, 2005 y 2017, según la Figura 2 que presenta los factores que integran el modelo.

MODELO DE EROSION (USLE) (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)

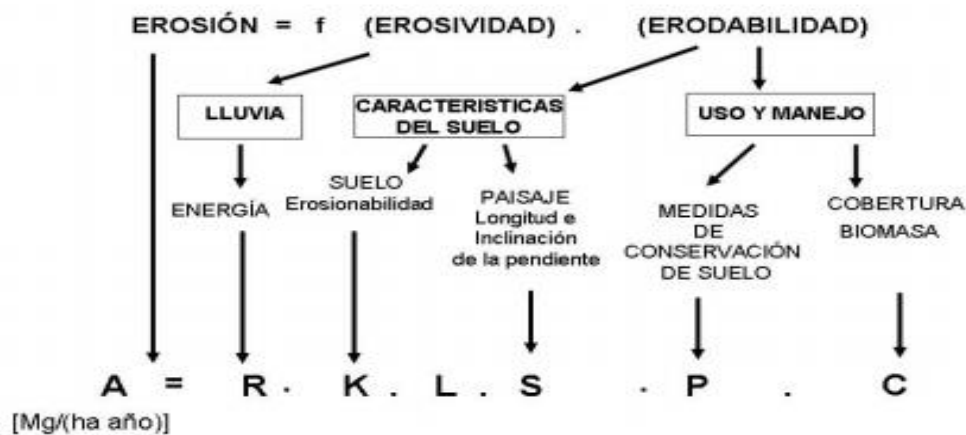


Figura 2. Modelo USLE. Fuente: Gaspari et al. (2013)

Cada uno de los factores se determinaron de la siguiente forma:

- a) Factor R. Factor índice de erosión pluvial o erosionabilidad del aguacero ($J \cdot cm / m^2 \cdot h$): Debido a que se requiere de información detallada y un registro continuo de intensidad de lluvia,

este valor se asumió a partir de la aplicación INTA-USLE-RUSLE (INTA,2015) para la localidad de Coronel Suárez y Tornquist.

b) Factor K. Erodabilidad del suelo ($\text{Mg.m}^2\text{h/ha}^*\text{J}^*\text{cm}$). Indica la predisposición del suelo a ser erosionado y se relaciona directamente con la estabilidad estructural del mismo (Ecuación 1).

Ecuación 1:

$$100*K = 10^{-4} * 2,71 * M^{1,14} * (12 - a) + 4,20 * (b - 2) + 3,23 * (c - 3)$$

M: (% limo + % arena muy fina) * (100 - % arcilla), expresándose también como: (% partículas entre 0,002 y 0,1 mm) * (% partículas entre 0,002 - 2,0 mm)

a: Porcentaje de materia orgánica = Porcentaje de Carbono Orgánico * 1,724.

b: Indica la estructura del suelo (1. Gránulo muy fino y grumo muy fino (< 1 mm); 2. Gránulo fino y grumo medio (1 - 2 mm); 3. Gránulo medio, grumo medio (2 - 5 mm) y gránulo grueso (5 - 10 mm) y 4. Gránulo liso, prismático columnar y muy grueso (> 10 mm)).

c: Clase de permeabilidad del perfil del suelo según Soil Survey Manual del U.S.D.A (1. Rápida o muy rápida; 2. Moderadamente rápida; 3. Moderada; 4. Moderadamente lenta; 5. Lenta; 6. Muy lenta)

Para caracterización edáfica de todas las variables que involucra el factor K, se usó la carta de suelos en escala 1:50 000, formato shape file, suministrado por el Instituto de Suelos del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y la descripción de los grupos edáficos disponibles en la página web <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/index.html>

c) Los factores L y S. Este factor expresa el efecto que tiene la pendiente sobre la pérdida de suelo por acción de la escorrentía. La determinación de este factor se realiza a partir del procesamiento del DEM empleado en el punto 4.2. mediante el software QGIS ©.

d) Factor C. Factor ordenación de cultivos. Este factor se lo asume a partir del tipo de cultivo presente en el área de la cuenca y se lo relaciona con la tabla de valores predeterminadas (Gaspari et al, 2013). Para ello previamente se realizó los mapas de cambio de uso de suelo a través de una clasificación supervisada en la plataforma de google earth engine.

e) Factor P. Factor de control de erosión mediante prácticas de cultivo. Este valor es asumido de acuerdo a las características del área en base a valores existentes en tablas (Gaspari et al., 2013). En el caso de áreas sin ningún tipo de práctica de cultivo, se asume el valor de 1.

Finalmente, los valores obtenidos se categorizaron en base a la clasificación que evalúa el grado de erosión hídrica realizada en 1981 por FAO, PNUMA y UNESCO, expresada en la Tabla 1 (Gaspari et al., 2013).

Tabla 1. Clasificación en grado de erosión hídrica superficial.

Pérdida de suelo (Mg/ha*año)	Grado de erosión hídrica
<10	Nulo o leve
10-50	Moderado
50-200	Alto
>200	Muy alto

Fuente: Gaspari et al. (2013).

RESULTADOS

La obtención de cada uno de los 6 factores que integran la USLE se resumen a continuación:

- a) El factor R. tiene un valor de 343 $J \cdot cm/m^2 \cdot h$ para toda la CARSCH, valor que fue pre calculado por el INTA, para el partido Coronel Suarez.
- b) Factor de erodabilidad del suelo (K). La variabilidad espacial del factor K se muestra en la Figura 3.

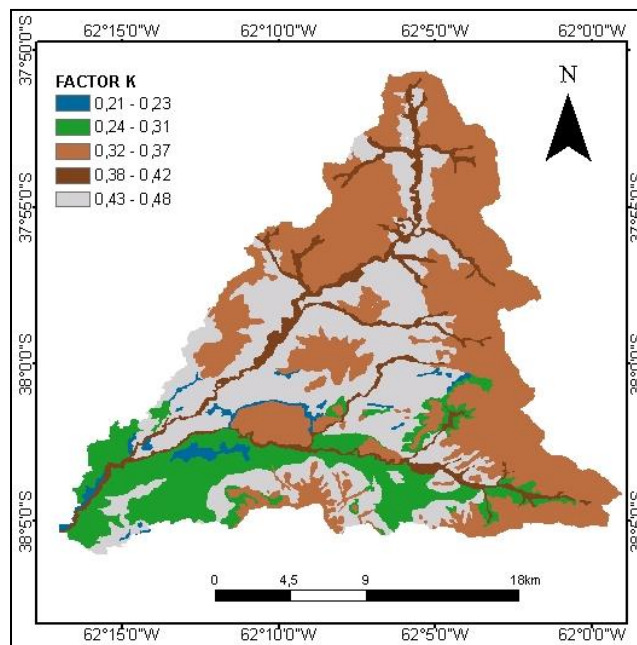


Figura 3. Factor K ($Mg \cdot m^2 \cdot h/ha \cdot J \cdot cm$) para la CARSCH.

- c) Factor topográfico LS. La variabilidad de este factor que está representada en la Figura 4 e indica que a mayor pendiente se eleva el riesgo de escorrentía.

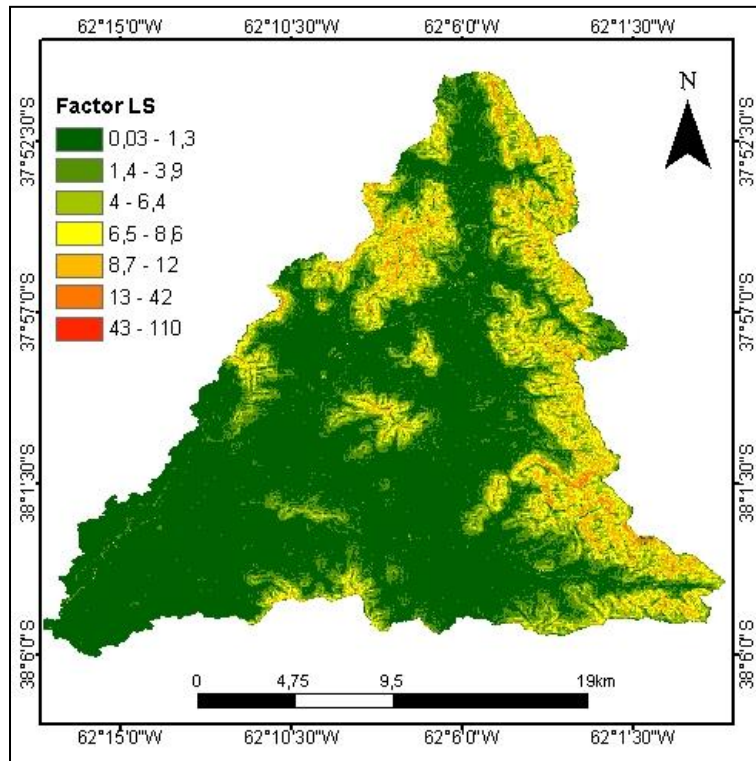
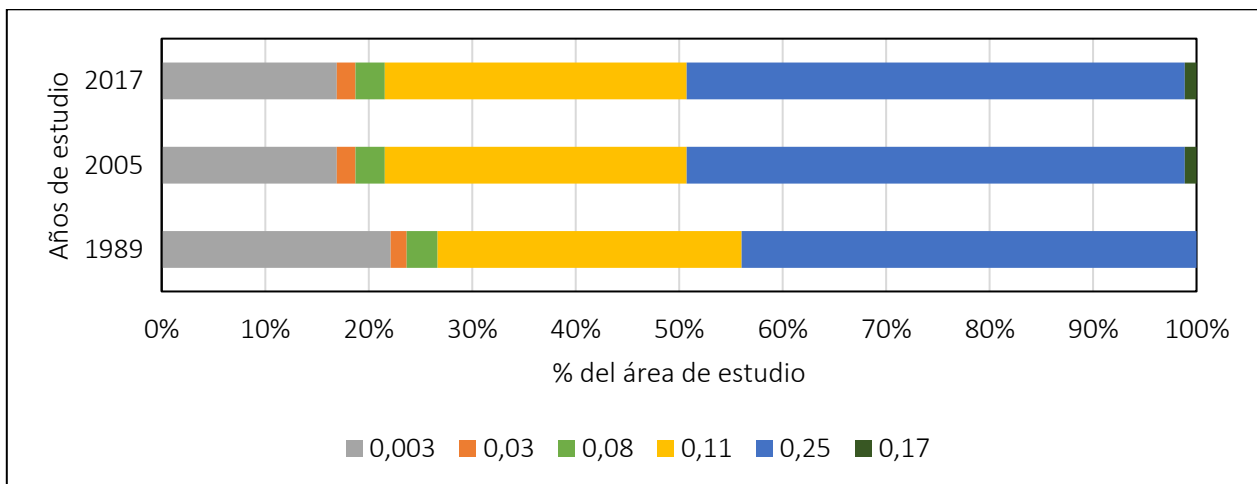


Figura 4. Factor LS para la CARSCH.

- d) Efecto de cobertura de cultivo (C). La Gráfica 5, muestra la variabilidad del factor



Gráfica 5. Factor C para la CARSCH.

e) Factor prácticas de cultivo (P). La Figura 6, muestra la variabilidad espacial y temporal de la aplicación de prácticas de conservación de suelos.

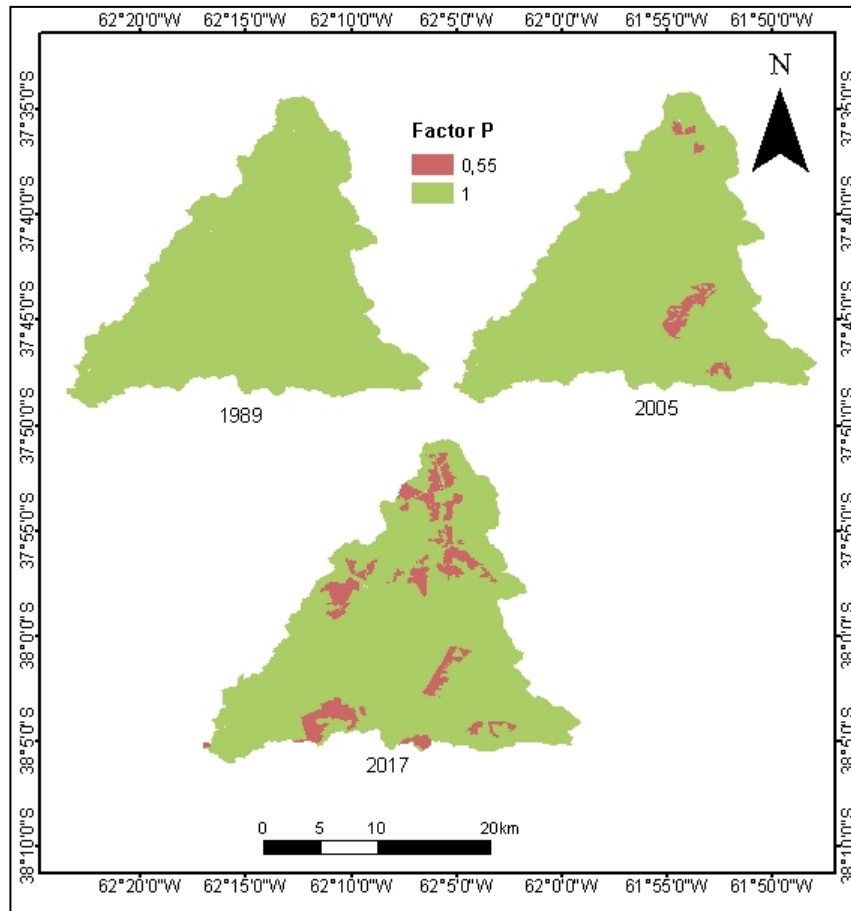


Figura 7. Factor P para la CARSCH.

Clasificación de pérdida de suelo.

Las Figuras 7, 8 y 9 zonifican el grado de pérdida de suelo en cada uno de los años seleccionados. Las distintas clases que se presentan en los mapas han sido realizadas de acuerdo a la Tabla 1 Clasificación en grado de erosión hídrica superficial. Los resultados muestran como los distintos cambios de cobertura y uso de suelo han ido modificando a la CARSCH.

En la Figura 7 se observa que durante el período que rodea al año 1989, a pesar de no existir medidas de conservación de suelo en las actividades agropecuarias y tener un alto grado de antropización, la existencia de vegetación natural en zonas de pendiente como serranas y peri serranas muestran que cerca del 76 % del área de la cuenca presentaba un grado de erosión entre nulo y moderado.

Durante el período correspondiente al año 2005, la Figura 8 muestra como varias zonas que antes eran de erosión nula a moderada se han transformado en alta (Gráfica 1). Además, la cuenca presenta zonas con erosión muy alta principalmente en las sierras, todo ello como resultado de la disminución de vegetación natural sobre todo en zonas de pendiente y apenas 09 km² aplican medidas de conservación.

El año 2017 se consideraría como la acumulación de todos los escenarios mostrados. Las áreas de erosión alta crecieron 0,6 % en comparación con el año 1989, 1 % las zonas de muy alta erosión y las de mayor crecimiento fueron de tipo moderada por cerca del 5%. Si se compara con las figuras de uso de suelo en este periodo las áreas de cobertura natural especialmente en zonas de pendiente es baja incluso entre sierras. Cabe recalcar que para este periodo existió un incremento de 30 km² de áreas agrícolas con medidas de conservación de suelos en comparación con el año 2005.

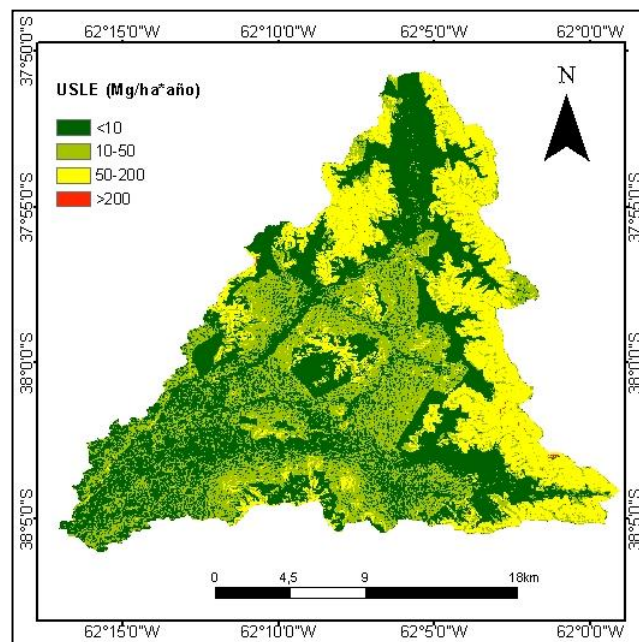


Figura 8. Pérdida de suelo para el año 1989.

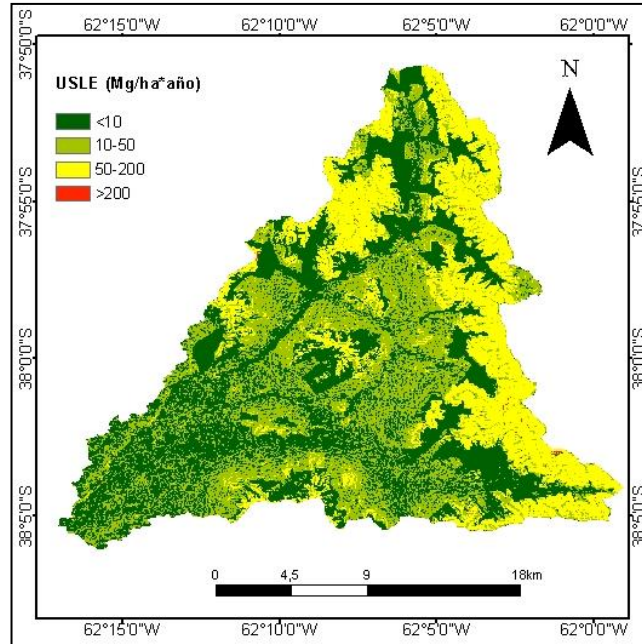


Figura 9. Pérdida de suelo para el año 2005

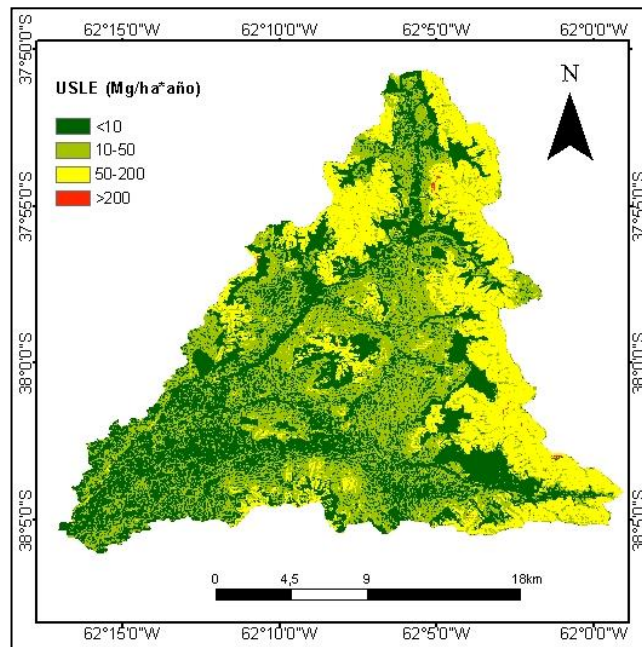
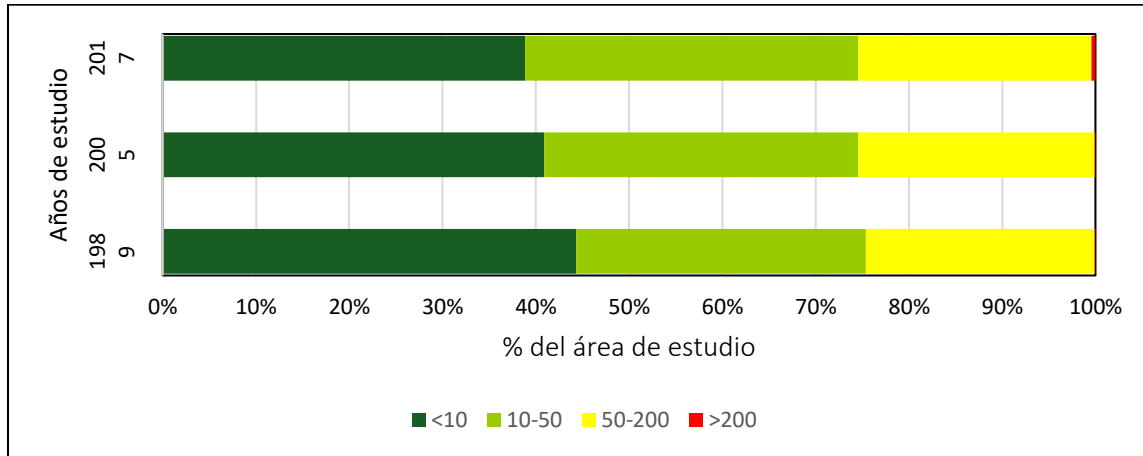


Figura 10. Pérdida de suelo para el año 2017

La Gráfica 1 muestra un resumen de la tendencia que presenta la cuenca hacia escenarios de erosión alta principalmente en zonas cercanas a las sierras que de elevada pendiente que incluso se observa procesos de degradación como se muestra en el mosaico de la Figura 10 en el literal a, además se muestra ejemplos de zonas que se encuentran aplicando medidas de conservación de suelos Figura 10 literal b.



Gráfica 1. Cuantificación porcentual de la pérdida de suelo para el período 1988-2017.

a)



b)



Figura 11. Procesos de degradación en la CARSCH; a) erosión en cárcava b) medidas de conservación.

Fuente: Reconocimiento a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

CONCLUSIONES

Los cambios de usos y cobertura de suelo que la CARSCH ha experimentado, muestran que en los últimos 30 años la actividad agropecuaria ha avanzado sobre áreas que poseen relictos de vegetación natural principalmente sobre valles longitudinales y zonas periserranas. Como resultante se observa un progresivo incremento en el escurrimiento superficial, disminución del potencial de retención que elevan la pérdida de suelo por erosión pluvial a pesar de que entre los años 2005 y 2017 ha existido un auge en la aplicación de medidas conservacionistas.

BIBLIOGRAFÍA

- Avila, L., Fulvio, C., Minoli, I. & Morando, M. (2012). A new species of Homonota (Reptilia : Squamata: Gekkota: Phyllodactylidae). *E-Zootaxa*, 3431, 19-22. Recuperado de <https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3709.2.4/0>
- Campo, A., Gil, V., Ybarra, G. & Volonté, A. (2016). Tipificación Morfológica De Cursos Principales. Cuenca Del Arroyo El Negro, Sistema De Ventania, Argentina. *E-Boletín Geográfico*, (38), 49-60. Recuperado de bibliocentral.uncoma.edu.ar/revele/index.php/geografia/index
- Casado, A. & Campo, A. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *E-Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6-26. doi: 10.30827/cuadgeo.v58i1.6751.
- Delgado, I. (2009). Estudio de la dinámica del ciclo hidrológico en sitios forestados, en el sistema serrano bonaerense de Ventania, Argentina (Tesis de maestría). FCAyF de la Universidad Nacional de la Plata.
- Espósito, M., Zalba, P., Ribet, D., Blanco, M. & Amiotti, N. (2016). Efectos del riego con aguas de elevados contenidos de As sobre la disponibilidad de micronutrientes. Trabajo presentado en el XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Río Cuarto, Córdoba,

Argentina.

- Gaspari, F., & Bruno, J. (2003). Diagnóstico de degradación ambiental por erosión hídrica en la cuenca del arroyo Napostá Grande. E-Revista Ecología Austral, (13), 111,118. Recuperado de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/ecologiaaustral/document/ecologiaaustal_v013_n01_p109
- Gaspari, F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Delgado, I. & Besteiro, S. (2013). Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas. Universidad de La Plata (Ed.). 1ª ed. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Gil, V., (2009). Hidrogeomorfología de la cuenca alta del río Sauce Grande aplicada al Peligro de crecidas (Tesis de doctoral). Recuperado de http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2069/1/TESIS_GIL.pdf
- Hauri, B. (2006). Determinación de la erosión hídrica superficial asociada al uso del suelo en la cuenca hidrográfica del arroyo Belisario, Tornquist, Buenos Aires (Tesis de maestría). FCAyF de la Universidad Nacional de la Plata.
- Torrero, M. (2009). Río Sauce Chico: Estudio hidrográfico para un desarrollo sustentable (Tesis doctoral). Recuperado de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/1978/1/Torrero.pdf>

ESTUDIO SOBRE EL CAMBIO DE RIESGO DE EROSIÓN POR ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN UNA CUENCA SERRANA BONAERENSE COMO UN SOPORTE DE INFORMACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA.

Aperlo, Damián¹³⁸

Fernanda Gaspari²

Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas. CEIDE
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.

RESUMEN

Los estudios sobre los procesos dinámicos de los cambios en la cobertura de suelo son importantes y necesarios porque proporcionan las bases para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada. El análisis geoespacial integrado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) es una herramienta que permite el análisis de la influencia del cambio de uso del suelo sobre la degradación. El objetivo del presente trabajo fue determinar la incidencia del cambio de uso del suelo sobre el riesgo potencial de erosión por escurrimiento superficial de la cuenca alta del Río Sauce Chico, partido Tornquist, provincia de Buenos Aires, Argentina (Período 1990-2020) para ofrecer a la sociedad un soporte de información para la planificación estratégica y prospectiva territorial. Para ello, a través de la interpretación supervisada por imágenes satelitales a través de un SIG, se zonificó cada uso y se visualizó el aumento y/o la disminución de las diversas superficies de uso de suelo. La zonificación del escurrimiento superficial se determinó por el método de número de curva. Posteriormente se aplicó el módulo Land Change Modeler de Idrisi, que permitió analizar el cambio de riesgo de erosión potencial y modelar empíricamente las relaciones con variables explicativas. Se observó una disminución en el riesgo potencial de erosión hídrica entre las áreas de 1990 y 2020 por el avance de la superficie agropecuaria con la implementación de nuevas

¹³⁸ Pasante en la Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Estudiante avanzado en la carrera de Ingeniería Forestal Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. CEIDE (Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena).

² Subdirectora CEIDE. Profesora de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAyF-UNLP. Ingeniera Forestal, Mg. Conservación y Gestión del Medio Natural y Dra en Ingeniería. Email: fgaspari@agro.unlp.edu.ar

tecnologías y la adquisición de capacidades técnicas por parte de los productores, lo cual llevó a la utilización de técnicas productivas conservadoras del suelo. Se concluye la identificación y análisis espaciotemporal del cambio de uso del suelo es una herramienta importante para la planificación y gestión del territorio permitiendo la prospectiva estratégica, como enfoque y metodología para el abordaje sistémico e integral del ambiente.

PALABRAS CLAVE: dinámica del riesgo de erosión, variabilidad temporal, análisis espacial, prospectiva estratégica.

INTRODUCCION

Los estudios sobre los procesos dinámicos de los cambios en la cobertura de suelo son importantes y necesarios porque proporcionan las bases para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada.

En la zona serrana del sudeste de la provincia de Buenos Aires, la erosión hídrica superficial provoca una decreciente producción agropecuaria, consecuencia del actual manejo del suelo, la pérdida del horizonte superficial y de la disponibilidad de agua superficial y subterránea. En las últimas décadas, dada la capacidad productiva de los suelos de esta región, los pastizales pampeanos han sido sustituidos por agroecosistemas y evidencian un importante nivel de degradación y un escaso grado de conservación (Vázquez & Zulaica, 2011).

Los cambios de cobertura y uso del suelo son reconocidos como una de las principales causas de deterioro ambiental, con una influencia muy importante en la dinámica hídrica superficial. En este contexto, la cuenca hidrográfica es la unidad natural de tratamiento integrado y ámbito para la planificación y gestión del desarrollo sustentable, pues abarca todo el complejo biogeomórfico, económico y de relaciones sociales como unidad de planificación y gestión (Gaspari et al, 2009)

El análisis geoespacial integrado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) es una herramienta que permite el análisis de la influencia del cambio de uso del suelo sobre la degradación. El uso de modelos de proyección cartográfica del cambio en el uso del suelo es relativamente confiable, debido a la eficacia y exactitud espacial que le otorga el uso de bases de datos geográficos, integrados a un SIG (Sandoval & Oyarzun, 2003).

Los modelos de cambio de uso se han transformado en una poderosa herramienta de análisis espacial que permite explorar los mecanismos que fuerzan los cambios de uso del suelo y las variables sociales, económicas y espaciales que los ocasionan; a proyectar los potenciales

impactos ambientales y socioeconómicos derivados de los cambios en el uso del suelo, y a evaluar la influencia de alternativas políticas y regímenes de manejo sobre los patrones de desarrollo y uso del suelo (Aguayo et al., 2009; Diaz Gómez & Gaspari, 2017).

Este cambio de uso del suelo sin planificación, especialmente en el Sistema Serrano de Ventania que presenta pendiente escarpada, provoca que en períodos cortos de lluvias intensas exista un incremento repentino del caudal con presencia de sedimentos, generando inundaciones y anegamientos en áreas de baja pendiente. Además, ha provocado el incremento de procesos erosivos asociados al incremento del escurrimiento superficial (Gaspari & Bruno, 2003; Hauri, 2006; Delgado, 2009; Gil, 2009; Campo et al., 2016; Campo & Casado, 2019).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la incidencia del cambio de uso del suelo sobre el riesgo potencial de erosión por escurrimiento superficial de la cuenca alta del Río Sauce Chico, partido Tornquist, provincia de Buenos Aires, Argentina (Período 1990-2020) para ofrecer a la sociedad un soporte de información para la planificación estratégica.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

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 (Gaspari, 2000. Como se muestra en la Figura 1, el área de estudio constituye la cabecera del río Sauce Chico,), abarcando un área de 373,24 km², que nace en el sistema orográfico de Ventania, conformando la zona de recarga hídrica de la cuenca (Torrero, 2009), que desagua en el estuario de Bahía Blanca.

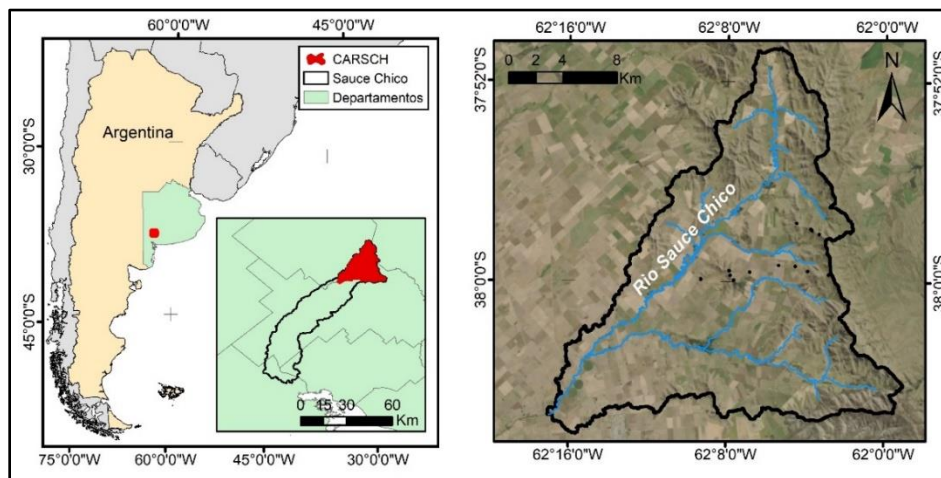


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Las sierras de la cabecera de la cuenca, que se elevan entre 400 y 700 m de la llanura circundante, están compuestas por cordones sub-paralelos cuya diferencia altitudinal es marcada y debida al levantamiento diferencial de los distintos bloques. Estos cordones están separados por una depresión que forma los valles de la cuenca del río Sauce Grande hacia el sur y la cuenca del río Sauce Corto hacia el norte (Gil, 2009).

El efecto del clima, clasificado como templado y subhúmedo seco caracterizado por inviernos húmedos, veranos secos, cuyo promedio anual es de 750 mm anuales en el período estudiado y el análisis de tendencia muestra una disminución hacia la actualidad (Figura 2).

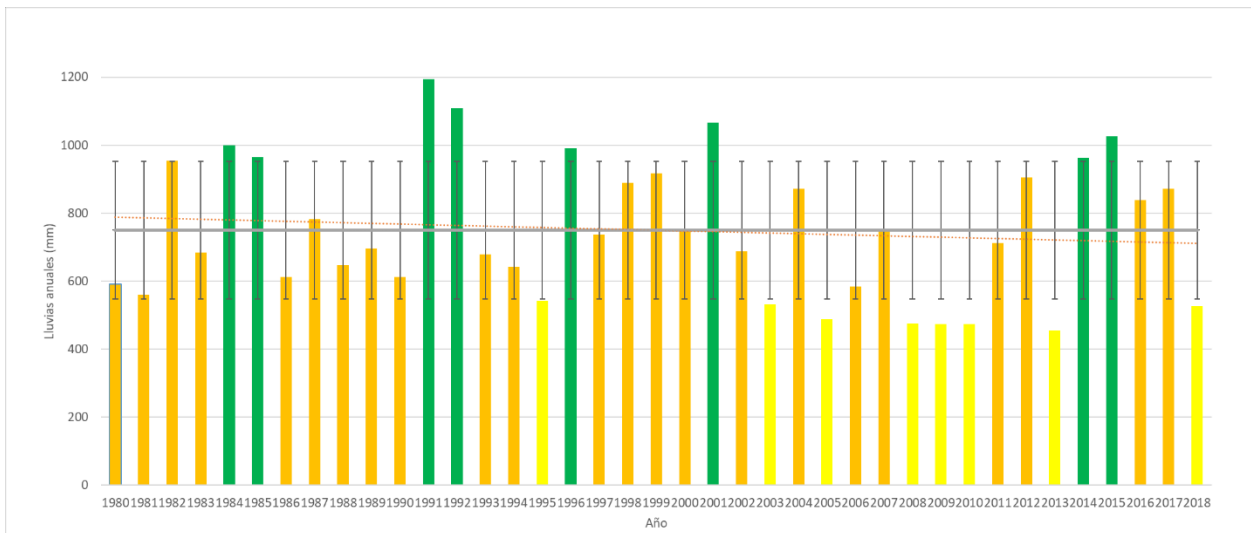


Figura 2. Tendencia de precipitación anual en Tornquist.

Los principales suelos son clasificados como argiudoles, hapludoles y haplustoles.

La interpretación supervisada por imágenes satelitales a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) permitió la zonificación de cada uso y la generación de los datos de base para la implementación del modelo espacio-temporal, que permitió visualizar el aumento y/o la disminución de las diversas superficies de uso de suelo en el período 1990 - 2020. En este trabajo se procesó la información geoespacial con QGis Madeira.

La región se caracteriza por presentar aptitudes agrícola-ganaderas. Los cultivos principales son los cereales, tales como Trigo, Avena, Maíz, Girasol, Cebada cervecera y Centeno. Los géneros forrajeros más importantes son *Bromus*, *Festuca*, *Trifolium* y *Dactylis*. La actividad ganadera se basa en la cría y la invernada. El tipo de vegetación nativa predominante es la estepa gramínea.

Particularmente, la cabecera de la cuenca en estudio se desarrolla sobre terreno rocoso, con pendientes que varían entre el 8 y 20 %, con vegetación de pastizal natural. En la parte media hasta su desembocadura se extiende sobre terreno tipo loess con pendientes entre el 0,5 y 3 %, donde se desarrollan actividades agrícola-ganadera, con y sin prácticas conservacionistas.

Para este estudio se realizó un análisis multi-temporal de uso de suelo con SIG, que abarcó una ventana de 30 años entre 1990 - 2020. Para ello se seleccionaron imágenes del satélite Landsat (Path 225 Row 86), para cada año en estudio, según las fechas con igual tipo de estacionalidad climática, la cual correspondió a la estación seca, es decir entre los meses de diciembre y febrero. Las imágenes seleccionadas se hallaban sin nubes y limpias.

La zonificación y determinación del grupo hidrológico de suelos se realizó con datos de la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 1986).

La zonificación del escurrimiento superficial se determinó por el método de número de curva (NC). Este modelo hidrológico es el más generalizado y fácil de adaptar a cualquier región geográfica. Fue desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos (1972), y se basa en la estimación directa del escurrimiento superficial de una lluvia aislada a partir de características del suelo, uso de este y de su cubierta vegetal (Gaspari et al., 2015).

El método de NC utiliza una ecuación para cuantificar el escurrimiento superficial que se expresa como el cociente entre $(P - I_a)^2$ y $(P - I_a + S)$, donde P es la precipitación, I_a es la abstracción inicial, S es el máximo potencial de retención de la cuenca ante un evento de tormenta. El S se determina por el cociente entre $(25.400 - 254 \times NC)$ y NC es número de curva, representado por la combinación de valores entre el grupo hidrológico de suelo, las clases de coberturas y usos del suelo y la condición de humedad antecedente del suelo. El SCS desarrolló una relación empírica entre I_a y S, siendo $I_a = 0,2 \times S$ (Gaspari et al., 2015).

En síntesis, el modelo se basa en la ecuación $Q_v = Q_d \times A$, donde para la determinación del volumen de escurrimiento (Q_v) (en mm), parte de la multiplicación de la profundidad de escurrimiento (Q_d) y el área de escurrimiento (A).

La aplicación del modelo requiere de cartografía en formato vectorial, codificadas de forma tal que, luego del rasterizado automático, procesamiento y asignación de valores particulares según el caso, se genera un mapa de distribución de número de curva (NC) a partir del cual se determina lámina de escurrimiento, aplicando la metodología del SCS. El modelo cuantifica el escurrimiento

superficial en función del volumen y profundidad de la lámina (Wang et al., 2005) a partir de datos de precipitación (Rodríguez Vagaría y Gaspari. 2014).

Una vez logrado cada uno de los mapas de zonificación de NC se integró con el de pendiente del terreno para lograr el mapa final de riesgo por erosión hídrica superficial (Gaspari et al, 2013).

La evaluación y modelización de la tendencia del cambio espacio – temporal del riesgo de erosión hídrica superficial por cambio de uso del suelo en el período 1990 – 2020 se realizó por medio de la aplicación del Módulo Land Change Modeler (LCM) de Idrisi Taiga®. Según Crespo et al. (2010) este módulo se utiliza para analizar cambios, proyectando su tendencia y evaluando sus implicancias. El mismo fue aplicado en este estudio para definir y zonificar la variación en la distribución de los cambios de cobertura vegetal y permitió analizar el cambio de riesgo de erosión potencial y modelar empíricamente las relaciones con variables explicativas.

RESULTADOS

El análisis de tendencia de cambio de usos del suelo, con SIG, se basó en el procesamiento de cada mapa según la fecha definida y del relevamiento de la información de campo. A partir de estos datos y considerando la clasificación de INTA (1986), se definieron los siguientes usos del suelo: agropecuario, forestal, pastizal, pastizal con roca, pastoreo y ribera. En las Figuras 3 y 4 se observan las categorías de uso del suelo, en los años analizados.

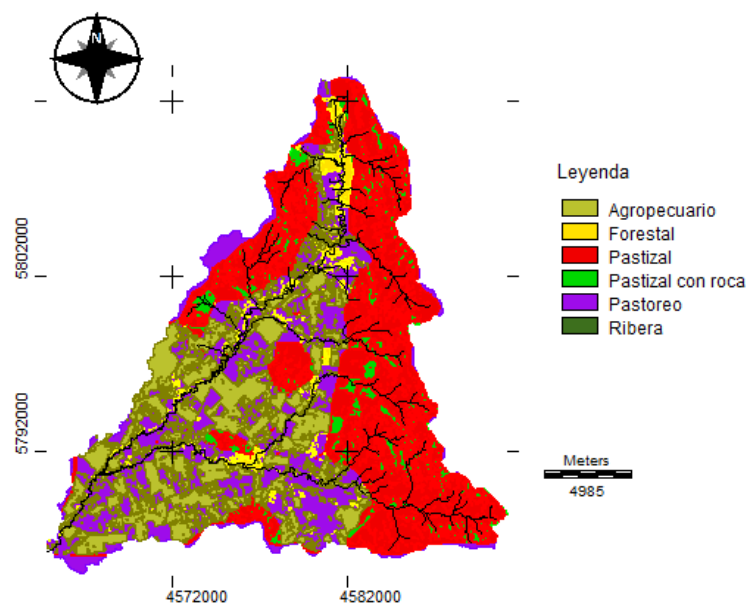


Figura 3. Uso del suelo año 1990. Fuente: Elaboración propia.

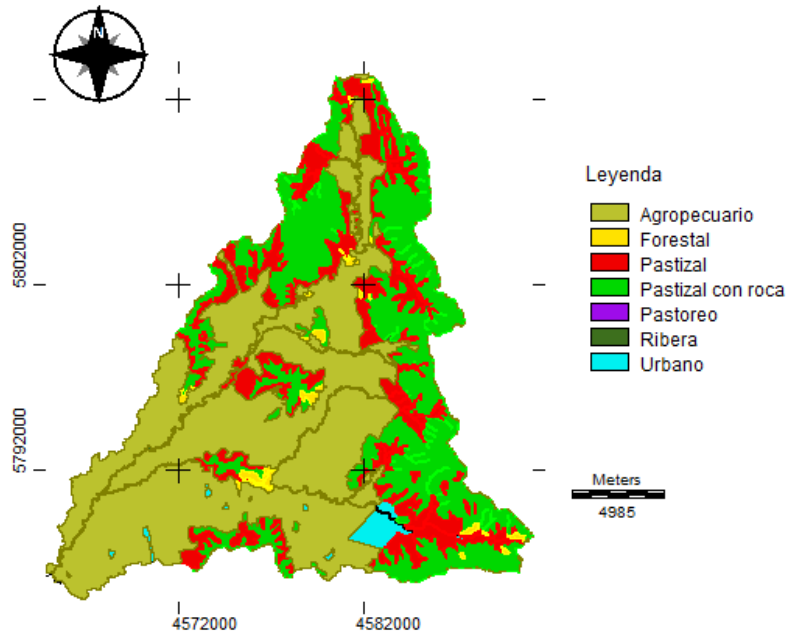


Figura 4. Uso del suelo año 2020. Fuente: Elaboración propia.

El cambio de uso del suelo generó el aumento del escurrimiento superficial y por consecuencia el riesgo por erosión hídrica superficial se ve aumentado. El aumento de la agricultura sobre los pastizales naturales también generó un aumento en el escurrimiento además de otros problemas asociados como ser la contaminación de las aguas por el uso de plaguicidas y el uso de labranza de suelo tradicional, que aumenta el riesgo de pérdida de suelo. El sobrepastoreo en zonas agrícolas y ganaderas aumentó la compactación de los mismo disminuyendo la infiltración y bajando el nivel los acuíferos. El aumento de la impermeabilidad reducirá el tiempo de concentración del escurrimiento superficial, incrementando el pico de descarga inmediatamente después de comenzar la lluvia en la cuenca. Es importante mencionar que esta cuenca es de origen torrencial, que cuando se producen fuertes precipitaciones se originan desbordes de ríos y/o arroyos, inundaciones, erosión, entre otros efectos. Continuando con el análisis, se confeccionó la matriz de transición utilizada para la detección del cambio de uso del suelo en el período analizado. Esta matriz es una tabla simétrica de doble entrada, en cuyos ejes se presentan las coberturas de suelo y en cada celda, el porcentaje de la superficie de las áreas que experimentaron cambios entre los años estudiados. Las celdas situadas en la diagonal de la matriz expresan áreas sin cambios.

En la Figura 5 se presentan los mapas de riesgo de erosión hídrica superficial logrados por la aplicación del NC.

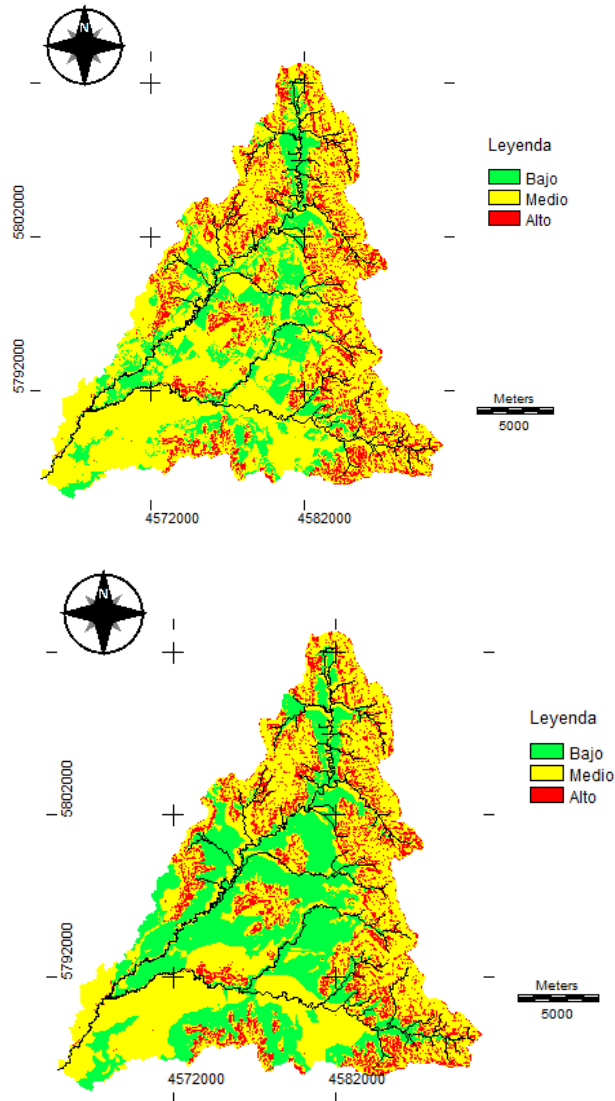


Figura 5. Riesgo de erosión: Izquierda 1990 – Derecha 2020. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de LCM permitió definir las (Figura 6) la superficie (en hectáreas) que han cambiado de rango, denominadas como ganadas y perdidas en forma general por cada una de las clases de riesgo de erosión por el cambio de usos de suelo en el período de tiempo analizado (1990-2020), siendo las clases bajo, medio y alto.

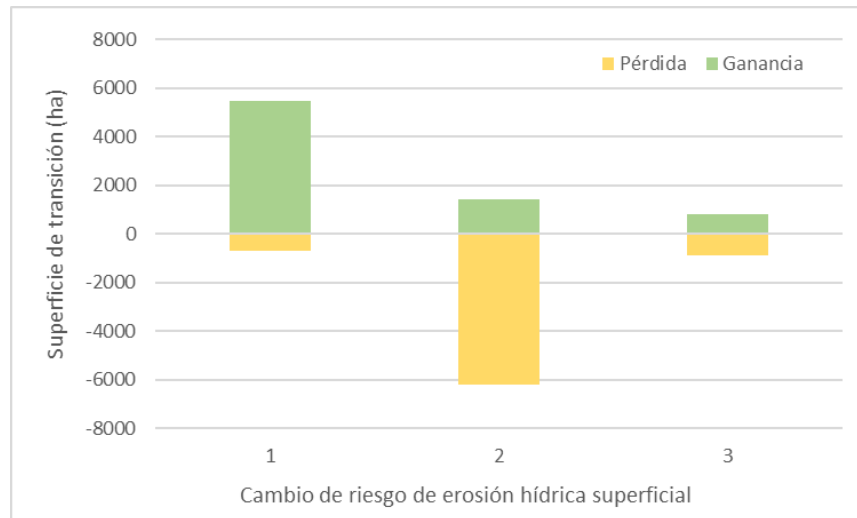


Figura 6. Cambio de riesgo de erosión 1990 – 2020. 1. Bajo; 2. Medio; 3. Alto. Fuente: Elaboración propia.

La matriz de detección se presenta en la Tabla 1 que representa la transición de los diferentes usos del suelo y el efecto sobre el riesgo de erosión hídrica, que cuantifica el cambio de superficie que se transformó. Como se puede observar las coberturas que experimentaron los mayores cambios corresponden a los usos Agricultura y Ganadería. El uso ganadero se ha transformado mayormente en Agrícola debido a la implementación de tecnología que ha favorecido a aquellos suelos con aptitud agrícola que estaban subutilizados con ganadería y la implementación de medidas conservacionistas. En la Tabla 1 se detecta que el cambio en las zonas de riesgo de erosión hídrica se produjo sobre 4884 has.

Tabla 1. Matriz de detección de riesgo por erosión hídrica debida al cambio del uso del suelo en el período 1990-2020 (Expresado en hectáreas).

		2020		
		Bajo	Medio	Alto
1990	Contribución			
	Bajo	0	-4816	-11
	Medio	4816	0	-57
	Alto	11	57	0

La dinámica de cambios entre los diferentes usos de suelo y su riesgo de erosión hídrica durante el período de tiempo estudiado, mediante el LCM, se interpretó como un flujo de terrenos que pasaron de un uso a otro. En la Figura 7 se visualizan las transformaciones de las diferentes categorías de cambio.

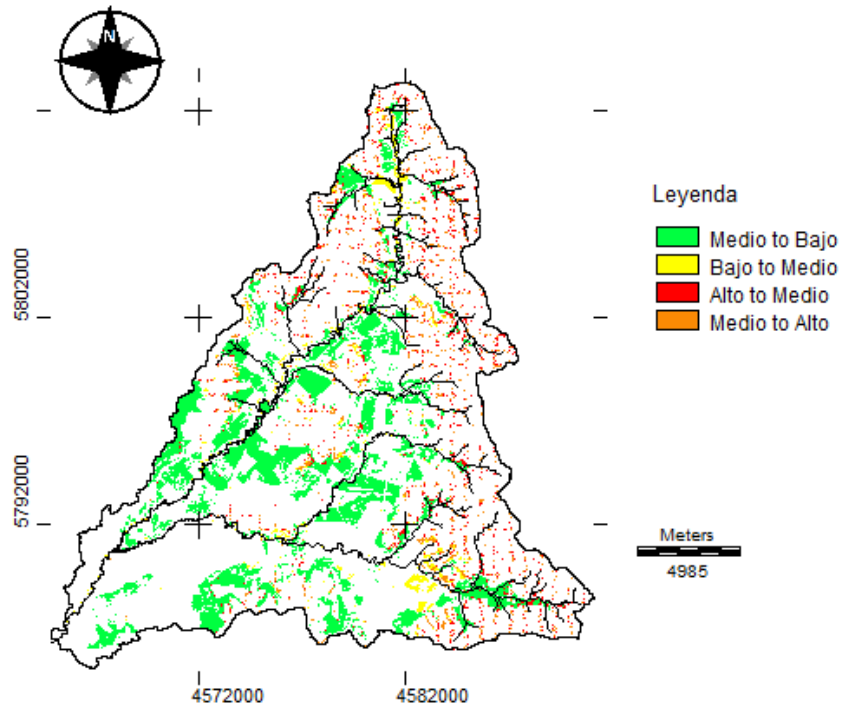


Figura 7. Zonificación de las áreas de cambio de categoría de riesgo de erosión 1990 – 2020. Fuente: Elaboración propia.

También se estudiaron las áreas de persistencia de categoría lo cual generó el mapa de la Figura 8, siendo la categoría de mayores cambios la de medio, que ha bajado su riesgo a la categoría bajo. Es importante mencionar que la categoría de alto riesgo se ha enriquecido debido a las altas pendientes en el área serrana. Las otras dos categorías han presenciado un cambio en el riesgo debido a la conversión de los pastizales a actividades ganaderas y de las actividades mixtas a actividades agrícolas y agrícolas ganaderas.

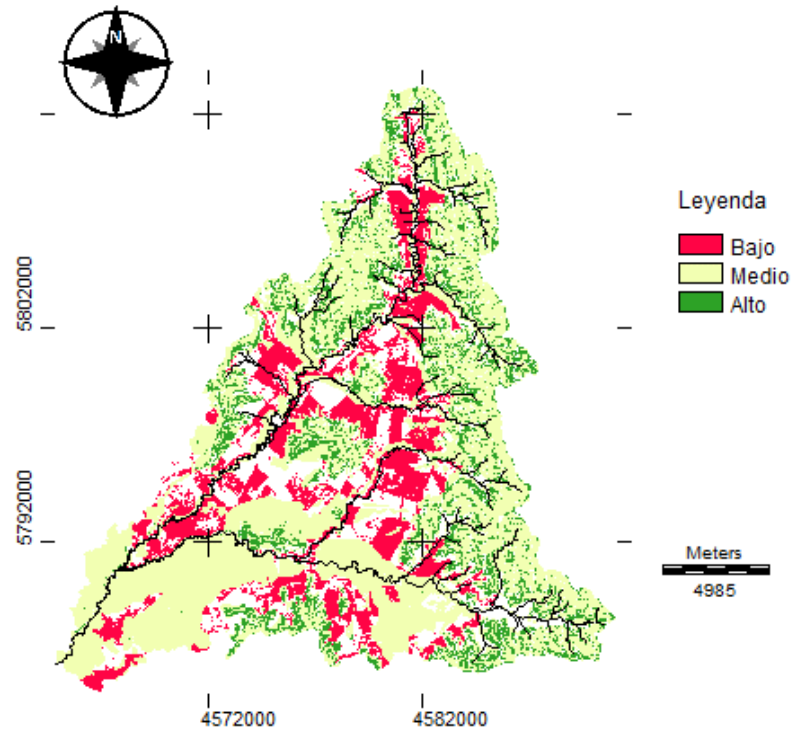


Figura 8. Zonificación de las áreas de persistencia de categoría de riesgo de erosión 1990 – 2020. Fuente: Elaboración propia.

Los estudios realizados que permitieron determinar la zonificación de las áreas persistentes en la CARSCH, conforman una base cartográfica (geoespacial) temporal sobre los procesos dinámicos de los cambios en la cobertura de suelo, necesarios porque proporcionan las bases para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de la región serrana de Ventania.

CONCLUSIONES

Se observó una disminución en el riesgo potencial de erosión hídrica por escurrimiento superficial entre 1990 y 2020, por el avance de la superficie agropecuaria con la implementación de nuevas tecnologías y la adquisición de capacidades técnicas por parte de los productores, lo cual llevó a la utilización de técnicas productivas conservadoras del suelo.

Se concluye que la identificación y análisis espaciotemporal del cambio de uso del suelo es una herramienta importante para la planificación y gestión del territorio permite plantear una perspectiva estratégica, como enfoque y metodología para el abordaje sistémico e integral del ambiente, como objetivo para visualizar posibles escenarios futuros que permitan el la disminución del riesgo de pérdida de suelo superficial.

BIBLIOGRAFIA

- Aguayo M., Pauchard, A., Azócar, G. y O. Parra. (2009). Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural* 82: 361-374 p.
- Campo, A., Gil, V., Ybarra, G. & Volonté, A. (2016). Tipificación Morfológica De Cursos Principales. Cuenca Del Arroyo El Negro, Sistema De Ventania, Argentina. *E-Boletín Geográfico*, (38), 49-60. Recuperado de bibliocentral.uncoma.edu.ar/revele/index.php/geografia/index
- Casado, A. & Campo, A. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *E-Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6-26. doi: 10.30827/cuadgeo.v58i1.6751.
- Crespo, R. J.; Ares, G.; Sfeir, A.; Wingeyer, A.B y E. Usunoff. (2010). Efecto de la labranza y la cobertura vegetal sobre el escurrimiento y la pérdida de suelo en la región central de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo* 42 (1): 93-106.
- Delgado, I. (2009). Estudio de la dinámica del ciclo hidrológico en sitios forestados, en el sistema serrano bonaerense de Ventania, Argentina (Tesis de maestría). FCAyF de la Universidad Nacional de la Plata.
- Díaz Gómez, A.R. y F.J. Gaspari. (2017). Modelización geoespacial del escurrimiento superficial en cuencas vulnerables al cambio de uso del suelo. *Revista CINEA*. Volumen 5 N° 1: 29-47. (2017). ISSN: 2347-0941.
- Gaspari, F.J. (2000). Ordenamiento territorial en cuencas serranas aplicación de sistemas de información geográfica (SIG), 1a ed, - Buenos Aires: Universidad Internacional de Andalucía. España.
- Gaspari, F., & Bruno, J. (2003). Diagnóstico de degradación ambiental por erosión hídrica en la cuenca del arroyo Napostá Grande. *E-Revista Ecología Austral*, (13), 111,118. Recuperado de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/ecologiaaust/ra/document/ecologiaaust_ral_v013_n01_p109
- Gaspari, F.J., Senisterra, G.E., Delgado, M.I.; Rodríguez Vagaría, A. y S. Besteiro. (2009). *Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas*. Primera Edición. La Plata. 321 pp.
- Gaspari, F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Delgado, I. & Besteiro, S. (2013). *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*. Universidad de La Plata (Ed.). 1ª ed. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Gaspari, F. J., Senisterra, G. E. y A. R. Díaz Gómez. (2015). Modelización hidrológica con L-THIA en la Cuenca Alta del Arroyo Napaleofú, Buenos Aires, Argentina. XXV Congreso Nacional del Agua. Paraná. Argentina. 8 p.
- Gil, V., (2009). Hidrogeomorfología de la cuenca alta del río Sauce Grande aplicada al Peligro de crecidas (Tesis de doctoral). Recuperado de http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2069/1/TESIS_GIL.pdf
- Hauri, B. (2006). Determinación de la erosión hídrica superficial asociada al uso del suelo en la cuenca hidrográfica del arroyo Belisario, Tornquist, Buenos Aires (Tesis de maestría). FCAyF UNLP.
- INTA. (1986). Aptitud y uso actual de las tierras argentinas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Proyecto PNUD. Argentina 85/019 Área Edafología. 32 p.

- Vázquez, P. y L. Zulaica. 2011 Cambios en el uso de la tierra del partido de Tandil y principales impactos ambientales. Revista Párrafos geográficos, Vol 10, N° 2. 242-267.
- Rodríguez Vagaría, A.M. y F.J. Gaspari. (2014). Modelización espacial del escurrimiento medio anual en la cuenca serrana bonaerense. Séptimo Congreso de la Ciencia Cartográfica “Logros y desafíos de la Cartografía”. 19 y el 21 de Noviembre de 2014, Buenos Aires. Argentina.
- Sandoval, V y V. Oyarzun. (2004). Modelamiento y prognosis espacial del cambio en el uso del suelo. Revista Quebracho 11: 9-21.
- Torrero, M. (2009). Río Sauce Chico: Estudio hidrográfico para un desarrollo sustentable (Tesis doctoral). Recuperado de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/1978/1/Torrero.pdf>
- Wang, Y., Choi, W., Deal, B. M. (2005). Long-term impacts of land-use change on nonpoint source pollutant loads for the St. Louis metropolitan area, USA. Environmental Management, 35(2), 194-205.

MESA “CONSERVACIÓN DE VIDA MARINA Y TERRESTRE”



CONFERENCIA: CONSERVACIÓN EN PRÁCTICA CUANDO EL RESCATE DE ANIMALES SILVESTRES NO ES AYUDA

Martín Tinari¹³⁹

El Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA)
Miembro del Comité Científico

¿Alguna vez encontraste un animal silvestre que necesitaba ayuda? Por ejemplo ¿una cría sin su madre a la vista, o un ave que no puede volar? A veces encontramos animales con aspecto tan vulnerable que nos despiertan una fuerte necesidad de "hacer algo" para "salvarlos" de los depredadores u otros peligros. ¿Qué hacer en estos casos?

La respuesta en definitiva es bastante sencilla: **En caso de encontrar un animal silvestre, cualquiera sea y en cualquier lugar, no hay que manipularlo ni acercarse.**

¿Qué hacer si encontramos un animal silvestre que parece necesitar ayuda?

- No toques al animal.
- Alejate para que no se estrese.
- Si el animal está evidentemente lastimado, podés dar aviso a las autoridades, como por ejemplo a los guardaparques u otras autoridades ambientales de tu zona.
- Si encontrás un animal en un camino o ruta, y si la escena es segura para detenerte, podés señalar la zona para que los conductores adviertan el peligro y logren esquivar al animal. Además, en Misiones podés comunicarte al: 376-42-52728 para informar sobre accidentes viales relacionados con la fauna silvestre.

¿Por qué no hay que acercarse ni tocarlos?

- Las crías necesitan estar con sus padres en la naturaleza.

¹³⁹ Martín Tinari es Licenciado en Turismo Sustentable de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Guía de Turismo Aventura del Instituto Andes del Sur y Técnico en Tiempo Libre y Recreación del Instituto del Tiempo Libre y la Recreación, Argentina. Con más de 15 años de experiencia en educación no formal, principalmente en temáticas de biodiversidad y energía. Actualmente es encargado de Educación Ambiental y Comunicación en el Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico-Proyecto Yaguararé, en Misiones, Argentina. Fue Encargado de contenidos de Educación Ambiental en Fundación Vida Silvestre Argentina-WWF y Fundación Temaikèn.

- Si los sacamos de la naturaleza los animales podrían terminar en una casa, centros de rescate y zoológicos, donde no cumplen sus importantes funciones ecológicas.
- Solo en algunos casos los animales deben recibir asistencia en centros de rescate, pero la decisión de llevarlos a esos establecimientos debe tomarla un experto y conocedor de la especie. Esta decisión se toma principalmente en casos como: animales víctimas del tráfico de fauna, atropellados en las rutas, heridos por cazadores furtivos y denuncias por mascotismo.
- Si sacamos un animal de la naturaleza es muy difícil que vuelva a vivir en libertad.
- Si te acercás el animal podría asustarse, estresarse o incluso lastimarse queriendo alejarse de vos.
- En algunos mamíferos es probable que los padres estén cerca de las crías y podrían abandonarlas o ponerse agresivos con vos.
- En algunas especies, el contacto con la gente provoca que sus padres no los reconozcan por su olor y los abandonen.
- Hay distintas normativas en la Argentina para proteger la fauna silvestre, entonces en algunos casos, pese a las buenas intenciones, podrías estar cometiendo un ilícito o contravención si levantás o transportás al animal.

Las crías “rescatadas” pierden el contacto con su madre y es muy difícil poder devolverlas a la naturaleza. Cría de yagueté, especie protegida por ley y declarada Monumento Natural Nacional.

Muchas veces personas que realmente se preocupan, son sensibles y, con la mejor de las intenciones, sacan de la naturaleza a los cachorros por creerlos abandonados. No sabiendo qué hacer y sin previa comunicación con algún especialista en el tema, deciden llevarlo a algún centro de rescate o autoridad ambiental.

A principios de agosto de 2020 un remisero en Salta encontró 2 cachorros de ocelote (*Leopardus pardalis*) en la ruta¹⁴⁰. Con muy buenas intenciones decidió agarrarlos, llevárselos con él y recién después pedir ayuda. A raíz de esto, los animales ahora se encuentran en un centro de rescate de fauna y es muy probable que no puedan volver a la naturaleza con su madre.

¹⁴⁰ <https://www.pagina12.com.ar/282578-un-remisero-encontro-dos-gatitos-onza-en-la-ruta>

Es así como cachorros de felinos, aves, aguará guazú, coatíes, corzuelas y otras especies llegan a menudo a los centros de rescate de fauna silvestre.

Es importante notar que, en el caso del remisero de Salta y muchos otros casos, la percepción de que el animal está abandonado suele ser errónea: a menudo la madre sólo salió a buscar comida,



Foto: Emilio White

y su ausencia puede durar desde unas pocas horas hasta más de un día. Esto no significa el abandono de los cachorros.

Las madres suelen hacer madrigueras en medio de la densa vegetación, para que los cachorros estén protegidos, a veces, especialmente en lugares con grandes alteraciones antrópicas y eliminación de la vegetación original, los cachorros quedan

también en zonas de plantaciones. Esto facilita nuestro encuentro con ellos.

Por ejemplo el “Projeto Onças do Iguaçu” registró en el Parque Nacional do Iguaçu, Brasil, un cachorro de jaguar de tres meses de edad que estuvo solo, durante ocho horas, hasta que la mamá volvió a buscarlo.

Los incendios forestales son también un factor que incrementa las posibilidades de encontrar especies nativas huyendo del fuego, buscando establecerse en un nuevo hábitat.

A pesar de la buena intención, el rescate de los cachorros perjudica a los animales, porque los mismos al ser retirados de la naturaleza necesitan cuidados intensivos, lo que termina creando un vínculo entre estos animales y los seres humanos. Como resultado de este acto, el retorno a la naturaleza se hace difícil o imposible porque el animal no desarrolla los comportamientos que le permiten sobrevivir en la naturaleza.

Además de generar un vínculo problemático con los seres humanos, el “rescate” priva a los cachorros del contacto de su madre, y pierden la oportunidad de aprender de ella a buscar su alimento y protegerse. Para poder liberarlos, se necesitan muchos esfuerzos y recursos que no siempre están disponibles. Y aún si se consiguen los recursos, todos estos esfuerzos pueden ser en vano si los cambios de comportamiento en los cachorros resultan sustancialmente alterados.



Foto: Emilio White.

Los venados dependen del camuflaje para proteger a sus crías de los depredadores. Dejan a sus crías solas en el suelo del bosque durante horas. Una cría que está sola y no se mueve está tratando de quedar camuflada, no ha sido abandonada. La mejor manera de ayudarlos es alejándonos rápidamente, dejándolas tranquilas para que la madre pueda volver.

Campaña en Brasil para la protección de los cachorros de mamíferos

En Brasil lanzaron una campaña para tratar de reducir el número de mamíferos cachorros que son sacados de su hábitat natural y que terminan hacinados en los centros de rescate de fauna silvestre o zoológicos.

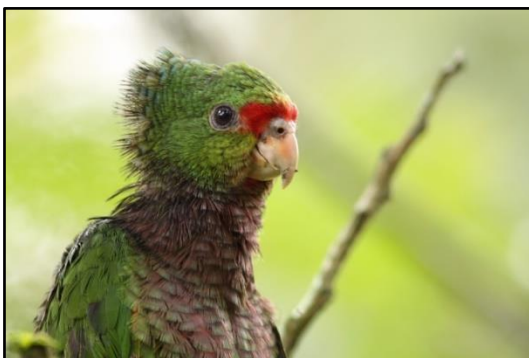
La campaña pretende mostrar que cuando un cachorro es “rescatado” de la naturaleza, una madre se ve privada de cuidar a sus cachorros y un joven cachorro puede perder la oportunidad de una vida libre.



El ejemplo de los loros vinosos en San Pedro, Misiones

Foto: Martjan Lammertink

Cría de loro vinoso (Amazona vinacea) hallada mojada y sin posibilidad de volar en 2012 por voluntarios y guardaparques provinciales, Misiones.



Los pichones de aves, cuando salen del nido, a veces casi no vuelan. ¿Son vulnerables a predadores? ¡Claro que sí! Pero ellos y sus familias tienen estrategias para sobrevivir esa etapa vulnerable. Aún si no vuelan desde el piso, pueden

trepar por las ramas de una planta, o esconderse entre la vegetación densa por unos días mientras los padres les traen alimento.

El loro vinoso es una especie en peligro de extinción, y no es raro encontrar a sus pichones en el piso cuando empiezan a volar. Marcos Debarba, guardaparque provincial y oriundo de Tobuna (Capital del Loro Vinoso) nos cuenta su experiencia con el pichón de loro vinoso que podemos ver en las fotos. Este relato es del año 2012: *"Yo estaba de guardia y los chicos que trabajaban como voluntarios encontraron en el suelo un pichón de loro vinoso, después de una noche tormentosa, con sus plumas todas mojadas. Como se trataba de un pichón que no podía volar lo subimos a una rama donde pasó varias horas. Luego fue subiendo en las ramas del árbol y así aparecieron los padres para alimentarlo."*

En este caso el loro se encontró con personal conocedor de la especie y logró sobrevivir, pero no siempre es así la historia. Cientos de veces esta misma escena termina con el pichón en una casa, lejos de su verdadera familia y sin la chance de cumplir con su rol indispensable en la selva: dispersar semillas de araucaria, formar pareja y criar más loros para asegurar la continuidad de la especie. Como en este caso la gente decidió (correctamente) dejarlo en el monte, este loro ya puede ser abuela o abuelo de una bandada de vinosos que llevan y traen semillas de araucaria todos los años. Quizás y ojalá, vos mismo lo viste volando por San Pedro.



En esta historia personas dedicadas a la conservación de la biodiversidad posicionaron al animal en un lugar seguro; en caso de que vos encuentres un pichón de ave en el piso, debes dejarlo o contactarte con personal idóneo y seguir sus instrucciones.

El mismo pichón de loro vinoso (Amazona vinacea), esperando a sus padres en un árbol cerca del camping, Parque Provincial Cruce Caballero. Foto: Martjan Lammertink

Recordá que ante un encuentro con un animal silvestre lo primero que tenés que hacer es alejarte. Por más que tengamos las mejores intenciones, los animales suelen asustarse de nosotros, lo que les genera estrés y aumenta su situación de riesgo.

¿Por qué resulta de gran importancia este tema?

Muchos conocemos casos de personas que, con muy buenas intenciones y conmovidos por la escena hallada, toman contacto con los animales silvestres. ¿Dónde terminan estos animales? La mayoría terminan muriendo. Otros, viviendo el resto de su vida en una casa o un zoológico, donde, lejos de su familia y su ambiente, dejan de cumplir su rol en la naturaleza.

La gente muchas veces cree que la ayuda directa es necesaria y urgente, especialmente cuando se trata de cachorros que parecen indefensos.

También en casos de animales adultos que pueden presentar heridas naturales, provocadas por sus comportamientos normales en la vida silvestre, como por ejemplo presas que lograron escapar de sus predadores y presentan heridas de garras o mordidas, o predadores que tienen heridas por luchar con otros de su misma especie.

Mucha gente actúa motivada por la creencia errónea de que el animal está lastimado, o por el solo hecho de verle heridas, o por creer que perdió a su madre, pero lo cierto es que es muy difícil tener certeza de qué le ha sucedido al animal. Está en nuestras manos darle lo que realmente necesita: ¡quedarse en la naturaleza!

Veamos lo que veamos o creamos lo que creamos, siempre es recomendable no acercarse ni tocarlos. Agarrarlo, en vez de ayudar, generalmente perjudica al animal, a su especie, y a la naturaleza.

Que estas experiencias nos sirvan a todos para aprender y difundir: lo mejor que podemos hacer es ayudar a que los animales silvestres, ¡sigan silvestres!

AGRADECIMIENTOS

Kristina Cockle, Mario Di Bitetti, Norma Hilgert, Andrés Gómez Cifuentes, Agustín Paviolo Romina Genoveva Gatti, Verónica Quiroga, Diego Varela, Juan Arrabal



El Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA) es una Asociación Civil sin fines de lucro, creada el 30 de abril de 2005, con sede en Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. Su finalidad es generar conocimiento científico sobre la ecología, la conservación y el manejo de la

biodiversidad. Contribuyendo con la conservación y el desarrollo sustentable regional, la formación de recursos humanos para la investigación, y la colaboración inter-institucional.

El CeIBA actualmente impulsa y participa de diferentes proyectos en las ecorregiones de la Selva Paranaense, Campos y Malezales, Esteros del Iberá, Chaco y Delta e Islas del Paraná.

ANÁLISIS ECONOMETRICO DEL RIESGO DE EXTINCIÓN DE AVES EN COLOMBIA

Fabio Alberto Arias Arbeláez¹⁴¹

Jhon Alexander Méndez Sayago¹⁴²

José Manuel Rosero Giraldo¹⁴³

Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia

RESUMEN:

La biología de la conservación identifica qué especies se encuentran en riesgo de extinción, además de establecer cuáles son los factores que influyen en el aumento de este riesgo. En este trabajo se realiza un análisis econométrico del riesgo de extinción de las aves del país. Según la evaluación hecha en Colombia las especies de aves silvestres se clasifican en: peligro crítico, en peligro, vulnerable, cuasiamenazada o de preocupación menor. Para este trabajo se construyeron tres bases de datos a partir de la información suministrada por los Libros Rojos de Aves de Colombia, 2002, Vol. I (2014) y II (2016). Gracias a esta información se constata que la variación probabilística del riesgo de extinción de las aves está asociada tanto a las características biológicas de cada especie, como el peso o tamaño, y principalmente a amenazas externas como destrucción del hábitat independientemente de la región en la que se encuentre. Por otro lado, hasta el momento las medidas de protección en general han resultado insuficientes en la disminución del riesgo de extinción.

PALABRAS CLAVES: Riesgo de extinción, aves, modelo ordenado, Libro Rojo de Aves.

1. INTRODUCCIÓN

Como punto de partida es importante mencionar la gran biodiversidad que hay en Colombia, siendo catalogado como el segundo país más biodiverso del mundo, albergando 1 de cada 10 especies que existen en el mundo y 2 de cada 10 aves registradas, con cerca de 1.921 tipos de aves. Colombia está dividida en 6 regiones: Amazonia, Andina, Caribe, Insular, Orinoquía, Pacífico.

¹⁴¹ Ph.D en Desarrollo Sustentable., Magíster en Economía Ambiental y de los Recursos Naturales, Economista. En nota al pie, en 5 líneas formación técnica de grado, o posgrado.

¹⁴² Ph.D en Economía del Desarrollo, Magíster en Economía, Magíster en Economía Ambiental y de los Recursos Naturales, Ingeniero Civil.

¹⁴³ Economista y estudiante Maestría en Políticas Públicas, Universidad del Valle

De ellas, la región Andina es la que cuenta con mayor biodiversidad (seguida por la Amazonía), con un 60% de su ecosistema clasificado como páramo, pero con grandes restos en términos de conservación debido a que entre el 70% y 80% de la población colombiana vive en esa zona. La región caribe ubicada al norte del país tiene contacto con el mar y se eleva hasta los 5300 metros y en el Pacífico (al occidente colombiano) se encuentra el Chocó que es una zona con una pluviosidad muy alta, características que favorecen la biodiversidad. Son estas tres zonas, las que albergan la mayor cantidad de especies incluidas en este estudio; la región andina con el 53%, la región caribe con 22% y la región pacífica con 18%, el porcentaje restante son especies con presencia en la amazonia en donde es difícil el acceso y en la Orinoquía.

En la actualidad está documentado el efecto dramático sobre la biodiversidad por la destrucción de hábitats. Este efecto se refleja en la extinción o en el aumento en el riesgo de extinción de las especies. Algunos autores como Bennett y Owens (1997), Purvis et al. (2000) y Şekercioğlu et al. (2012), han enfocado sus esfuerzos en la identificación de mecanismos los cuales conllevan a una especie a estar más propensa a la extinción con respecto a otras. Otros estudios como los de Brooks et al. (2002), Lyons et al. (2004), Thomas et al. (2004) y Jones et al. (2008), han señalado que algunas de las causas del riesgo de extinción de especies son: la cacería, la invasión de especies exóticas, cambio climático, fragmentación y pérdida de hábitat.

Por otro lado, es importante resaltar que las especies responden de forma diferente a las amenazas, esto se debe principalmente a que cada especie tiene procesos evolutivos diferentes y características biológicas intrínsecas que les permiten adaptarse de forma única a un hábitat. Esta tesis es sustentada por Isaac y Cowlshaw (2004) y Sodhi et al. (2004). Gracias a estos procesos evolutivos diferentes y sin dejar de lado la gran cantidad de amenazas externas a las que están expuestas las especies, una buena parte de los factores que componen el riesgo de extinción de las especies están relacionados con características intrínsecas de grupos de aves en particular, según lo afirman Purvis et al. (2000) y Cardillo et al. (2006). Estas características intrínsecas de las especies se relacionan de forma variada con el riesgo de extinción, algunas de forma positiva y otras negativas, es por esto que algunos autores como Purvis et al. (2000), Davidson et al. (2009), Cardillo et al. (2005) y Cardillo et al. (2008), sostienen que los caminos que conllevan a una especie a la extinción responden a combinaciones diferentes de estos factores intrínsecos y amenazas externas.

Ahora bien, si miramos el caso de Colombia notamos que no hay investigaciones relacionadas con

la medición de cambios en las probabilidades de riesgo de extinción de aves como respuestas a variaciones en características intrínsecas de la especie o amenazas externas. En términos específicos, el problema de investigación que abordará este trabajo es el de cuantificar la probabilidad de que el riesgo de extinción de las aves colombianas aumente, identificando los factores que influyen en el riesgo de extinción, además de cuantificar su peso relativo en el riesgo de extinción de cada especie estudiada. Esta problemática se abordará utilizando como punto de partida la información recopilada en la evaluación del riesgo de extinción de aves contenida el Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol. II. Y se espera que con la metodología de modelos de variable dependiente discreta ordenada se logre cuantificar el cambio en la probabilidad del riesgo de extinción de aves.

2. DESARROLLO

2.1.1. Estado del arte

En la literatura existen diversas metodologías para abordar el riesgo de extinción de especies, de igual forma, muchas de estas metodologías han sido adaptadas para estudiar el riesgo de extinción de aves tanto a nivel nacional como mundialmente. El referente mundial en estos temas, sin lugar a dudas es la UICN y en especial las listas rojas, que se han encargado de evaluar el riesgo de extinción que presentan las especies en determinadas zonas geográficas. Los criterios de la UICN han servido como punto de partida o de comparación en diversos estudios como (Amaya-Espinel et al., 2011; Charra & Sarasa, 2018; M. A. Eaton et al., 2005; Harris & Pimm, 2008; Martin Jones et al., 2006; Renjifo-Martínez & Amaya, 2018; Sánchez et al., 2013; Welch & Beaulieu, 2018), quienes directamente involucraron información de la UICN en sus investigaciones. En este punto resulta pertinente mencionar que es prácticamente imposible realizar un análisis del riesgo de extinción de aves sin incluir directa o indirectamente a la UICN. Los libros rojos de especies amenazadas de Colombia siguen los criterios de la UICN.

Independientemente de la metodología utilizada, una gran cantidad de investigaciones han tomado como variables explicativas una mezcla entre factores intrínsecos y extrínsecos de la especie para determinar el nivel de riesgo que tienen las especies de aves. Por ejemplo, (Bennett & Owens, 1997; Chen et al., 2019; Hughes, 2004; Machado & Loyola, 2013; Olah et al., 2016; Renjifo-Martínez & Amaya, 2018; Wang et al., 2018) en sus estudios tuvieron en cuenta variables exógenas a las aves como, vulnerabilidad a la caza, la ganadería, contacto con los humanos, pérdida de hábitat, entre otros factores externos sin dejar de lado las variables intrínsecas de las aves, como el tamaño corporal, el peso, tiempo de una generación, endemismo, etc. Por otro lado,

algunos autores prefirieron centrar sus investigaciones en la relación que existe entre riesgo de extinción y factores intrínsecos, tal es el caso de (BOYER, 2009; Charra & Sarasa, 2018; M. Eaton et al., 2015; M. A. Eaton et al., 2005; Gage et al., 2004; Harris & Pimm, 2008; M Jones, 2001; White & Bennett, 2015). La presente investigación usa ambos tipos de variables para el cálculo del riesgo de extinción.

A diferencia de estudios que utilizaron bases de datos relativamente grande (M. Eaton et al., 2015; Garmendia Salvador et al., 2011; Hughes, 2004; Krüger & Radford, 2008; Machado & Loyola, 2013), la naturaleza de nuestros datos no nos permite acceder a tantas observaciones. Esto se debe principalmente a que para nuestro estudio cada observación representa una especie que al evaluarla se determinó que tenía algún nivel de riesgo de extinción y fue incluida en el Libro Rojo de Aves de Colombia. En este sentido, nuestro estudio se asemeja más a la metodología y base de datos empleada en trabajos como los de (Charra & Sarasa, 2018; M. A. Eaton et al., 2005; Owens & Bennett, 2000) en donde el número de observaciones no supera los 100 registros. Por otro lado, el número de variables utilizadas en este estudio es bajo, lo cual se ajusta a la tendencia mundial para este tipo de investigaciones.

El riesgo de extinción de aves ha sido evaluado desde metodologías como los árboles de decisión (BOYER, 2009; Martin Jones et al., 2006), pero también se ha hecho uso de recursos estadísticos y econométricos elaborados (Gage et al., 2004; Hughes, 2004; M Jones, 2001; Wang et al., 2018), además de los estudios antes mencionados que utilizaron los criterios de la UICN como metodología de investigación. Este estudio utiliza la metodología de un modelo de variable dependiente discreta ordenada. En este modelo se incluyen variables económicas que pueden tener algún tipo de influencia sobre el riesgo de extinción de aves y un conjunto de factores intrínsecos de las especies.

2.1.2. Marco conceptual

Diversidad de enfoques han sido utilizados para abordar el problema de extinción de especies en el mundo, algunos de ellos basados en los postulados de Colin Clack quien fundamenta su teoría en la sobreexplotación a la que se enfrentan las especies, dando como resultado la extinción (Clack, 1973, 1976). Otra parte de la literatura toma la teoría de Swanson (1994) como punto de partida en sus análisis, en ella se define que la explicación básica en que las sociedades humanas fracasan en el intento de invertir en las especies, ese problema de desinversión tiene como

resultado su extinción. También Clack explica que esa desinversión directa es la decisión de eliminar o agotar todos los recursos de una especie con el fin de invertir los rendimientos en otro tipo de activos. Pero esta desinversión también puede darse por vías indirectas, al no invertir en los recursos básicos necesarios para la sostenibilidad de una especie como el hábitat y en algunos casos el manejo humano.

El modelo de Clark explica la extinción de especie en relación a tres variables: 1) acceso abierto al recurso. 2) relación entre el costo de la extracción y el precio en el mercado. 3) la tasa de crecimiento o regeneración del recurso. Entonces se tendrá un stock del recurso cero, en este caso una extinción de la especie, cuando haya acceso abierto para su captura, el precio del mercado sea relativamente mayor que el costo de captura y la tasa de regeneración de la especie sea lenta. En este modelo y bajo estas condiciones se generan incentivos en todos los momentos para continuar capturando a la especie y si se le suma un crecimiento insuficiente de la especie se genera un agotamiento. Este modelo explica de buena manera el declive de la población del elefante africano y el aumento del comercio de marfil en la década de los 80.

Algunas implicaciones de política pública que resultan del modelo de Clack sugieren que, debido a la imposibilidad de influir sobre las tasas de crecimiento de la especie, lo más oportuno es administrar de mejor manera el acceso al recurso natural y reducir la relación precio/costo. Esta reducción se logra bien sea con políticas que disminuyan los precios establecidos en el comercio, a través de una regulación del mercado y de comercio internacional o bien sea aumentando los costos asociados a la cacería de estas especies. Impulsar políticas de “criminalización” del mercado de especies o productos extraídos de ella tiene impactos positivos en ambos sentidos. Por un lado, se les quita el apoyo a los consumidores generando una caída en la demanda y por el otro lado se aumenta el costo al acceso al recurso.

La teoría de Swanson de que los recursos biológicos son activos productivos y la decisión que toman los humanos en invertir o desinvertir en ellos (Arias, 2004; Swanson, 1994) tiene relación con el análisis económico ligado al riesgo de extinción de aves, para el cual se pueden presentar tres modelos de explotación de recursos naturales: El primero de ellos es bajo el supuesto de que la extracción, en este caso la caza de aves, es realizada por un planificador central (o un único extractor), el segundo modelo bajo libre acceso y caza de la especie de forma indiscriminada y el tercer modelo incluye el costo de oportunidad de mantener el hábitat en buen estado. Aquí no hacemos una apología al análisis económico de las especies, sino que se parte de las situaciones en las cuales una especie es un producto comercial o donde la conservación de una especie

compite con una actividad productiva, ambos casos son las situaciones recurrentes, que llevan a la extinción de especies.

2.1.3. Estimación

La construcción de la base de datos se fundamenta en los Libros Rojos de Aves para Colombia, resaltan algunas familias de especies como; *Accipitridae*, *Anatidae*, *Cotingidae*, *Cracidae*, *Emberizidae*, *Furnariidae*, *Grallariidae*, *Odontophoridae*, *Psittacidae*, *Ramphastidae*, *Thraupidae*, *Trochilidae*, *Tyrannidae*, entre otras, que tienen más de 4 taxones con alguna calificación de riesgo de extinción. Para estas y el resto de las familias y taxones se utilizaron algunas variables endógenas de las especies y factores externos asociados al hábitat, para calcular la probabilidad de aumento del riesgo de extinción.

La variable dependiente es el riesgo de extinción reportado en los Libros Rojos que va de: En peligro crítico, en peligro, amenazada, vulnerable hasta preocupación menor. Algunas variables explicativas del riesgo de extinción son: si la especie es endémica (*endemi*), variables asociada a la alimentación de la especie como, si come carroña (*carona*), vertebrados; algunos riesgos a los que puede estar sometida la especie como cacería, comercio o si el hábitat de la especie tiene algún tipo de intervención, por lo general, asociada a la expansión urbanística (*hab_interv*). También, se tuvieron en cuenta algunas medidas de protección como, por ejemplo, si la especie está incluida dentro de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES), si existe algún tipo de protección del área donde habita la especie (*prot_x_areas*) o si cuenta con algunas medidas de protección específica (*prot_especi*). Por último, se disponen de algunas variables como la extensión de presencia (*eoo*) que hace referencia al área contenida dentro de los límites imaginarios continuos más cortos que puedan ser trazados y que incluyan todas las subpoblaciones o individuos conocidos, además del rango en el cual se encuentra la especie que es la altura máxima menos la altura mínima sobre el nivel del mar.

3. RESULTADOS

Entre los principales resultados se tiene que la variable endémica es estadísticamente significativa con un signo positivo, lo cual indica que las especies que son endémicas tienen un mayor riesgo de extinción, una de las razones puede ser el hecho de que al ser endémicas tienen menores niveles de adaptabilidad a otros hábitats. Otra de las variables significativas y con signo positivo es el tamaño de la especie, por lo cual, se tiene que, a mayor tamaño de la especie dificulta su

supervivencia, quizás por requerir mayores tamaños de hábitats. La Extensión de presencia por su parte también es estadísticamente significativa, pero con signo negativo, indicando que a menor cantidad de kilómetros cuadrados de hábitats en las que se encuentra la especie, mayor es el riesgo de extinción de la misma. El resto de las variables para este ejercicio, relacionadas con las medidas protección no son estadísticamente significativas, lo que indica su poca influencia en los objetivos de conservación. En ejercicios similares las regiones no tuvieron suficiente evidencia estadística que demostrara un efecto directo sobre el aumento en el riesgo de extinción de las especies. El modelo tiene un ajuste o Pseudo R2 de 0.1299.

Tabla No. 1. Regresión del modelo Probit con variable dependiente el riesgo

```

. global intervencion "hab_interv caceria comercio prot_x_areas cites      prot_especi"
. oprobit riesgo endemi  tamano  $alimentacion2 $habitat3 $intervencion
Iteration 0:  log likelihood = -178.6672
Iteration 1:  log likelihood = -156.04183
Iteration 2:  log likelihood = -155.52536
Iteration 3:  log likelihood = -155.46912
Iteration 4:  log likelihood = -155.4607
Iteration 5:  log likelihood = -155.45926
Iteration 6:  log likelihood = -155.45899
Iteration 7:  log likelihood = -155.45893
Iteration 8:  log likelihood = -155.45892

Ordered probit regression              Number of obs      =          143
LR chi2(12)                            =          46.42
Prob > chi2                             =          0.0000
Pseudo R2                               =          0.1299

Log likelihood = -155.45892

```

riesgo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
endemi	.7723863	.2241234	3.45	0.001	.3331125	1.21166
tamano	.0147902	.0048694	3.04	0.002	.0052463	.024334
carona	7.069658	184.0396	0.04	0.969	-353.6414	367.7807
vertebrados	-.2209884	.6210069	-0.36	0.722	-1.43814	.9961627
eoo	-2.52e-06	7.85e-07	-3.21	0.001	-4.06e-06	-9.80e-07
rango	.0001285	.0001458	0.88	0.378	-.0001573	.0004144
hab_interv	.1058359	.5101562	0.21	0.836	-.8940518	1.105724
caceria	.2110113	.2708097	0.78	0.436	-.3197659	.7417884
comercio	.294675	.3040343	0.97	0.332	-.3012213	.8905712
prot_x_areas	-.3470027	.2975113	-1.17	0.243	-.9301142	.2361087
cites	-.0388736	.2982417	-0.13	0.896	-.6234167	.5456694
prot_especi	-.2947523	.231922	-1.27	0.204	-.7493112	.1598065
/cut1	-2.497533	.7072146			-3.883648	-1.111418
/cut2	-.6129774	.5714561			-1.733011	.507056
/cut3	.8346121	.5713179			-.2851503	1.954375
/cut4	2.220939	.5981348			1.048616	3.393261

Note: 1 observation completely determined. Standard errors questionable.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya-Espinel, J. D., Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Amaya-Villarreal, Á. M., & Velásquez, J. (2011). Guía metodológica para el análisis de riesgo de extinción de especies en Colombia. In *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pontificia Universidad Javeriana* (Issue May 2014). http://www.researchgate.net/profile/Jorge_Velasquez-Tibata/publication/262377073_Gua_metodologica_para_el_analisis_de_riesgo_de_extincin_de_especies_en_Colombia/links/00b7d53782f3ca5abf000000.pdf
- Arias, F. (2004). Análisis econométrico del riesgo de extinción de las especies de fauna en Colombia reptiles y peces dulceacuícolas. *Lecturas de Economía*, 61, 7–34.
- Bennett, P. M., & Owens, I. P. F. (1997). Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264(1380), 401–408. <https://doi.org/10.1098/rspb.1997.0057>
- BOYER, A. G. (2009). Consistent Ecological Selectivity through Time in Pacific Island Avian Extinctions. *Conservation Biology*, 24(2), 511–519. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01341.x>
- Charra, M., & Sarasa, M. (2018). Applying IUCN Red List criteria to birds at different geographical scales: similarities and differences. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41(1), 75–95. <https://doi.org/10.32800/abc.2018.41.0075>
- Chen, C., Zeng, D., Zhao, Y., Wu, Y., Xu, J., & Wang, Y. (2019). Correlates of extinction risk in Chinese endemic birds. *Avian Research*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40657-019-0147-8>
- Clack, C. W. (1973). Profit Maximisation and the Extinction of Animal Species. *Journal of Political Economy*, 81(4), 950–961.
- Clack, C. W. (1976). *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources* (Wiley-Interscience (ed.); 2nd ed.). John Wiley: New York.
- Eaton, M. A., Gregory, R. D., Noble, D. G., Robinson, J. A., Hughes, J., Procter, D., Brown, A. F., & Gibbons, D. W. (2005). Regional IUCN Red Listing: the Process as Applied to Birds in the United Kingdom. *Conservation Biology*, 19(5), 1557–1570. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00213.x>
- Eaton, M., Aebischer, N., Brown, A., Hearn, R., Lock, L., Musgrove, A., Noble, D., Stroud, D., & Gregory, R. (2015). Birds of Conservation Concern 4: The population status of birds in the UK, Channel Islands and Isle of Man. *British Birds*, 108(12), 708–746.
- Gage, G. S., Brooke, M. de L., Symonds, M. R. E., & Wege, D. (2004). Ecological correlates of the threat of extinction in Neotropical bird species. *Animal Conservation*, 7(2), 161–168. <https://doi.org/10.1017/S1367943004001246>
- Garmendia Salvador, A., Garmendia Salvador, L., & Salvador Alcaide, A. (2011). ¿Es el coeficiente de Hurst un buen indicador de extinción de especies? *Pensamiento Matemático*, 0, 11.
- Harris, G., & Pimm, S. L. (2008). Range Size and Extinction Risk in Forest Birds. *Conservation Biology*, 22(1), 163–171. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00798.x>
- Hughes, A. L. (2004). A Statistical Analysis of Factors Associated With Historical Extinction and Current Endangerment ff Non-Passerine Birds. *The Wilson Bulletin*, 116(4), 330–336. <https://doi.org/10.1676/03-088>
- Jones, M. (2001). Correlates of extinction risk of birds from two Indonesian islands. *Biological Journal of the Linnean Society*, 73(1), 65–79. <https://doi.org/10.1006/bijl.2001.0525>

- Jones, Martin, Fielding, A., & Sullivan, M. (2006). Analysing Extinction Risk in Parrots using Decision Trees. *Biodiversity and Conservation*, 15(6), 1993–2007. <https://doi.org/10.1007/s10531-005-4316-1>
- Krüger, O., & Radford, A. N. (2008). Doomed to die? Predicting extinction risk in the true hawks Accipitridae. *Animal Conservation*, 11(2), 83–91. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00155.x>
- Machado, N., & Loyola, R. D. (2013). A Comprehensive Quantitative Assessment of Bird Extinction Risk in Brazil. *PLoS ONE*, 8(8), e72283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072283>
- Olah, G., Butchart, S. H. M., Symes, A., Guzmán, I. M., Cunningham, R., Brightsmith, D. J., & Heinsohn, R. (2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and Conservation*, 25(2), 205–223. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1036-z>
- Owens, I. P. F., & Bennett, P. M. (2000). Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(22), 12144–12148. <https://doi.org/10.1073/pnas.200223397>
- Renjifo-Martínez, L. M., & Amaya, Á. M. (2018). Evolución del riesgo de extinción y estado actual de conservación de las aves de Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(161), 490. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.461>
- Sánchez, J., Muro, G., Estrada, E., & Alba, J. A. (2013). El Mer: Un Instrumento para Evaluar el Riesgo de Extinción de Especies en México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, XII(1), 30–34. <https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2012.06.037>
- Swanson, T. M. (1994). The economics of extinction revisited and revised: a generalised framework for the analysis of the problems of endangered species and biodiversity losses. *Oxford Econ, papers* 46, 800–821. <https://pdfs.semanticscholar.org/f8b0/0a0abb0b95f977bc2b6b17d989127e339750.pdf>
- Wang, Y., Si, X., Bennett, P. M., Chen, C., Zeng, D., Zhao, Y., Wu, Y., & Ding, P. (2018). Ecological correlates of extinction risk in Chinese birds. *Ecography*, 41(5), 782–794. <https://doi.org/10.1111/ecog.03158>
- Welch, J., & Beaulieu, J. (2018). Predicting Extinction Risk for Data Deficient Bats. *Diversity*, 10(3), 63. <https://doi.org/10.3390/d10030063>
- White, R. L., & Bennett, P. M. (2015). Elevational Distribution and Extinction Risk in Birds. *PLOS ONE*, 10(4), e0121849. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121849>

AVES ARGENTINAS: CATEGORIZACIÓN, AMENAZAS Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Julián E. M. Baigorria¹⁴⁴

Fundación de historia Natural Félix de Azara

RESUMEN

En este trabajo analizamos la categorización de las aves de Argentina según su estado de Conservación y evaluamos la existencia o no de proyectos de conservación destinados a su preservación. Se discute la proporción de especies amenazadas en el país que están incluidas en proyectos de conservación y se dan recomendaciones sobre futuras estrategias a seguir.

PALABRAS CLAVE: Conservación, aves argentinas, especies amenazadas, lista roja

INTRODUCCIÓN

Argentina es el segundo país en cuanto a sus dimensiones en America del Sur, posee más de 3000 kms de extensión de sur a norte y una enorme variedad de biomas. Posee más 1000 especies de aves registradas en el país, lo que representa un 30% del total de las especies registradas en Sudamérica, muchas de las cuales presentan algún grado de amenaza.

La confección de listas de amenaza, como la mundialmente conocida Lista Roja de las Especies Amenazadas de la UICN, es una valiosa herramienta para analizar la situación actual de las especies de interés en un territorio dado, identificar las amenazas a su supervivencia en el largo plazo y, de este modo, poder direccionar acciones de conservación que involucren a las especies más vulnerables.

En este trabajo, analizamos los resultados obtenidos en la confección de la “Categorización de las Aves de Argentina, según su estado de conservación” (Aves Argentinas 2017) y comparamos sus recomendaciones con los proyectos de conservación que actualmente se están llevando a cabo en Argentina, analizando su diversos enfoques, estrategias y especies abarcadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para analizar el número total de especies amenazadas de argentinas y los niveles de amenaza que presentan, nos basamos en los resultados publicados en la “Categorización de las Aves de Argentina, según su estado de conservación” (Aves Argentinas 2017) y en la Lista Roja de Especies

¹⁴⁴ Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires. Director de Karadya Birding Lodge, Misiones, Argentina.

Amenazadas de la UICN-Birdlife (Birdlife 2020). Se analizaron en detalle aquellas especies bajo las categorías de amenaza más elevadas, En Peligro Crítico (EC) y En Peligro (EP) y se comparó su estatus con el obtenido a nivel internacional así como también la presencia o no de proyectos de conservación que incluyan a estas especies, diferenciando en proyectos in situ especie específicos (proyectos a campo enfocados en una especie en particular) proyectos ex situ (programas de cría en cautiverio, reintroducción, etc.) o proyector marco para la conservación de ambientes o ecorregiones en donde habitan estas especies (Proyecto Ganadería de Pastizal, Proyecto Bosque Atlántico, etc.).

En cuanto a la identificación de los programas de conservación de especies de aves que se están desarrollando en la actualidad en el país, consultamos los portales de 10 ONGs dedicadas a la conservación de la naturaleza en Argentina: Aves Argentinas (AA), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación Azara (FA), Fundación Rewilding Argentina (FRA), Fundación Cabureí (FC), Centro para la Conservación y Estudio de Rapaces Argentinas (CECARA), Grupo para Conservación de Flamencos Andinos (GCFA), Fundación Bioandina (FB), Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP) y Proyecto Pino Paraná (PPP). Paralelamente, entrevistamos a cinco responsables de las áreas de conservación de estas organizaciones (AA, FVSA, FA, FC y PPP) y del Ministerio de Ambiente de la Nación. No se analizaron proyectos locales de bajo alcance y que no cuenten con el apoyo de ONGs reconocidas y el Ministerio de Medio Ambiente.

RESULTADOS

Según la última categorización de las aves de Argentina, existen 18 especies categorizadas “En Peligro Crítico” y 36 “En Peligro” (Ver Tabla). Además, según la misma categorización, se reportan 53 especies como “Vulnerable”, 91 “Casi amenazadas”, 5 “Extintas” y 23 “Insuficientemente Conocidas”. De las 54 especies EC o EP sólo 9 presentan las mismas categorías a nivel nacional a internacional (Ver Tabla), el resto presenta categorías de amenaza menores a nivel internacional o incluso ningún grado de amenaza en absoluto. En cuanto a los programas de Conservación, de las 18 especies EC, 8 (44 %) están incluidas en trabajos in situ, 11 (61 %) en proyectos marco y ninguna (0 %) en proyectos ex situ. De las 36 EN, 9 (25 %) presentan proyectos in situ, 17 (47 %) están incluidas en proyectos marco, y 3 (8 %) en proyectos ex situ. Asimismo, se encontraron 7 especies con distintos grados de amenaza que están incluidas tanto en proyectos in situ como ex situ de diversas ONGs.

Tabla 1: Categorización de las especies de aves según su estado de conservación nacional (Aves Argentinas 2017) e internacional (Birdlife 2020). En la tabla se analizan las especies con categorías de EC y EN en Argentina. Se menciona las ONGs que realizan los diferentes proyectos de conservación según su realización in situ, ex situ o en proyecto marco.

Especies en Peligro Crítico o En Peligro presentes en proyectos de conservación	Cat Arg	Cat UICN	in situ (especie específico)	ex situ	proy marco
Ganso de monte (<i>Oressochen jubatus</i>)	EC	NT	-	-	-
Cauquén colorado (Con.) (<i>Chloephaga rubidiceps</i>)	EC	LC	AA, FA	-	-
Pato serrucho (<i>Mergus octosetaceus</i>)	EC	CR	-	-	AA
Macá tobiano (e) (<i>Podiceps gallardoi</i>)	EC	CR	AA	-	-
Albatros cabeza gris (<i>Thalassarche chrysostoma</i>)	EC	EN	AA	-	AA
Guanay (<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>)	EC	NT	-	-	-
Águila monera (<i>Morphnus guianensis</i>)	EC	NT	FC, FA	-	AA
Harpía (<i>Harpia harpyja</i>)	EC	NT	FC, FA	-	AA
Playero rojizo (<i>Calidris canutus</i>)	EC	NT	-	-	RHRAP
Palomita morada (<i>Claravis geoffroyi</i>)	EC	CR	-	-	AA
Carpinterito ocráceo (<i>Picumnus nebulosus</i>)	EC	NT	-	-	-
Charao (<i>Amazona pretrei</i>)	EC	VU	-	-	AA, PPP
Loro vinoso (<i>Amazona vinacea</i>)	EC	EN	PPP	-	AA, PPP
Maracaná lomo rojo (<i>Primolius maracana</i>)	EC	NT	-	-	AA, PPP
Guacamayo verde (<i>Ara militaris</i>)	EC	VU	CEBIO	-	-
Huet-huet castaño (<i>Pteroptochos castaneus</i>)	EC	LC	-	-	-
Bailarín castaño (<i>Piprites pileata</i>)	EC	VU	-	-	AA, PPP
Tordo amarillo (<i>Xanthopsar flavus</i>)	EC	EN	AA	-	AA, FVSA
Quetro austral (<i>Tachyeres pteneres</i>)	EN	LC	-	-	-
Yacutinga (<i>Pipile jacutinga</i>)	EN	EN	-	-	AA
Muitú (<i>Crax fasciolata</i>)	EN	VU	FRA, AA	-	-
Pingüino penacho amarillo (<i>Eudyptes chrysocome</i>)	EN	VU	-	-	-
Albatros pico fino del Atlántico (<i>Thalassarche chlororhynchos</i>)	EN	EN	AA	-	AA
Águila crestuda negra (<i>Spizaetus tyrannus</i>)	EN	LC	FC, FA	-	AA
Águila crestuda real (<i>Spizaetus ornatus</i>)	EN	NT	FC, FA	-	AA
Águila poma (<i>Spizaetus isidori</i>)	EN	EN	CECARA, FC	-	-
Esparvero grande (<i>Accipiter poliogaster</i>)	EN	NT	-	-	AA
Esparvero chico (<i>Accipiter superciliosus</i>)	EN	LC	-	-	AA
Águila solitaria (<i>Buteogallus solitarius</i>)	EN	NT	-	-	-
Águila coronada (<i>Buteogallus coronatus</i>)	EN	EN	AA, FC, CECARA	FC	-
Gallineta chica (<i>Rallus antarcticus</i>)	EN	VU	AA, FRA	FRA	-
Chorlito de vincha (<i>Phegornis mitchellii</i>)	EN	NT	-	-	-
Chorlito ceniciento (<i>Pluvianellus socialis</i>)	EN	NT	-	-	-
Becasina grande (<i>Gallinago stricklandii</i>)	EN	NT	-	-	-
Escúa común (<i>Stercorarius chilensis</i>)	EN	LC	-	-	-
Añapero chico (<i>Chordeiles pusillus</i>)	EN	LC	-	-	-
Atajacaminos ala negra (<i>Eleothreptus anomalus</i>)	EN	NT	-	-	AA, FVSA
Picaflor andino castaño (<i>Oreotrochilus adela</i>)	EN	NT	-	-	-
Carpintero garganta negra (<i>Campephilus melanoleucus</i>)	EN	LC	-	-	-
Matamico grande (<i>Phalcoeboenus australis</i>)	EN	NT	-	-	-
Halcón negro grande (<i>Falco deiroleucus</i>)	EN	NT	-	-	-
Batará pecho negro (<i>Biatas nigropectus</i>)	EN	VU	-	-	AA, PPP
Mosqueta oreja negra (<i>Phylloscartes paulista</i>)	EN	NT	-	-	AA
Gaucha andino (<i>Agriornis albicauda</i>)	EN	VU	-	-	-
Monjita dominica (<i>Xolmis dominicanus</i>)	EN	VU	-	-	AA, FVSA
Yetapá de collar (<i>Alectrurus risora</i>)	EN	VU	-	-	AA, FVSA
Pájaro campana (<i>Procnias nudicollis</i>)	EN	VU	-	-	AA
Cachirúa dorada (<i>Anthus nattereri</i>)	EN	VU	-	-	AA, FVSA
Yal austral (Cont.) (<i>Melanodera melanodera</i>)	EN	LC	-	-	-
Capuchino pecho blanco (<i>Sporophila palustris</i>)	EN	EN	-	-	AA, FVSA
Corbatita picudo (<i>Sporophila falcirostris</i>)	EN	VU	-	-	AA
Cachilo de antifaz (<i>Coryphaspiza melanosis</i>)	EN	VU	-	-	AA, FVSA
Cardenal amarillo (<i>Gubernatrix cristata</i>)	EN	EN	AA	AA	-
Loica pampeana (<i>Sturnella defilippii</i>)	EN	VU	FA	-	AA, FVSA
Especies incluidas en otras categorías presentes en proyectos de conservación					
Guacamayo Rojo (<i>Ara chloropterus</i>)	EXT	LC	FRA	FRA	-
Choique (<i>Rhea pennata</i>)	NT	LC	FRA	FRA	-
Chuña Patas Rojas (<i>Cariama cristata</i>)	LC	LC	FRA	FRA	-
Condor Andino (<i>Vultur gryphus</i>)	VU	NT	FB, FRA	FB	-
Parina Grande (<i>Phoenicoparrus andinus</i>)	VU	VU	GCFA	-	-
Parina Chica (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>)	VU	NT	GCFA	-	-

CONCLUSIONES

Más de un 80% de las especies que están categorizadas como EC están incluidas o tratadas en algún proyecto que busca proteger a la especie en sí (in situ) o a los ambientes en los que habita (marco). Sin embargo, es muy difícil analizar el alcance de esos proyectos en la actualidad, ya que muchos de ellos son recientes o no poseen informes de avance y efectividad disponibles. En cuanto a las especies categorizadas como EN, un 60% de estas son incluidas dentro de proyectos de conservación, aunque un porcentaje muy bajo de estos proyectos (25%) se enfocan en las especies en particular. Es notable el bajo o nulo desarrollo de proyectos de conservación ex situ que busquen conservar especies amenazadas en Argentina. De las aves EC ninguna (0%) presenta programas ex situ y solo el 8% de las EN son incluidas en alguno de estos proyectos. La mayor parte de los proyectos ex situ realizados en el país son llevados a cabo por la Fundación Rewilding Argentina, aunque el criterio de elección de las especies en estos programas parece no basarse particularmente en los criterios de amenaza de la UICN a nivel nacional o internacional.

El mayor esfuerzo de conservación se centra en aquellas especies que presentan un alto grado de amenaza tanto a nivel nacional como internacional y a su vez, generalmente, un gran porcentaje de su distribución mundial dentro de Argentina, como es el caso del Cardenal Amarillo (*Gubernatrix cristata*), el Águila Coronada (*Butegallus coronatus*), el Macá Tobiano (*Podiceps gallardoi*), o el Tordo Amarillo (*Xanthopsar flavus*).

Los proyectos más importantes se centran en la zona centro y sur de Argentina, mientras que la zona norte, en particular en los biomas de Yungas y Bosque Atlántico sólo son incluidos en proyectos más generalistas (con excepción de los desarrollados por ONGs pequeñas, como es el caso del Proyecto Pino Paraná). En el Bosque Atlántico, por ejemplo, existen especies con altísimo grado de amenaza tanto a nivel nacional como internacional, como el Loro Vinoso (*Amazona vinacea*), el Pato Serrucho (*Mergus octosetaceus*) o la Yacutinga (*Pipile jacutinga*) que no cuentan con ningún proyecto específico en la actualidad, aun cuando existe el potencial de desarrollar programas ex situ en varias de estas especies con relativa facilidad.

Si bien muchas de las especies con alto grados de amenaza en Argentina todavía no están incluidas en proyectos de conservación, tanto las ONGs como el estado Nacional están ampliando año tras año su radio de acción, incluyendo nuevas especies o conservando nuevos ambientes, por lo que

en los últimos años se observa una tendencia positiva en cuanto a las acciones de conservación de aves amenazadas en Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Aves Argentinas (2017). Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Aves Argentinas.
- BirdLife International (2020) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 10/07/2020.

MESA “EDUCACIÓN AMBIENTAL, EDUCACIÓN DE CALIDAD Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD”



EL ALCANCE DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN PÚBLICA: UNA RESPUESTA A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE USHUAIA, ARGENTINA.

Pilar Gómez Echeverri¹⁴⁵

Universidad de Buenos Aires-

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

RESUMEN

Este trabajo pretende analizar los proyectos de educación ambiental llevados a cabo en la jurisdicción del Corredor Turístico Ushuaia - Parque Nacional Tierra del Fuego y su relación con las políticas de gestión de los organismos públicos competentes. Por medio de la metodología cualitativa básica y del caso de estudio se caracterizaron los principales problemas ambientales de la zona, se profundizó sobre quiénes son los actores involucrados en la educación ambiental, se sistematizaron las experiencias (programas, proyectos y actividades) emprendidas en educación ambiental durante los años 2007 al 2016 y por último se analizó la vinculación de los proyectos con los instrumentos de gestión. Los principales problemas ambientales que perjudican a Ushuaia y los alrededores son la destrucción y manejo inadecuado de los recursos naturales; el deterioro de las costas marinas; y la deficiencia del sistema de servicios públicos. Se encontraron numerosos proyectos de educación ambiental que abordan estos problemas y han sido llevados a cabo por actores estatales, organizaciones de la sociedad civil y actores tecnocientíficos. A su vez, todos tienen relación con las políticas públicas ya que están orientados a resolver un problema ambiental abordado mediante diferentes instrumentos de gestión y responden a las necesidades locales identificadas por el Estado tanto a nivel nacional, como provincial y municipal.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental, gestión ambiental, políticas públicas, áreas protegidas y problemas ambientales.

1. INTRODUCCIÓN

La educación ambiental (EA) es una respuesta a la necesidad de poseer un ambiente adecuado para la vida y el desarrollo humano. Es un componente efectivo de la gestión que tiene una llegada directa al ciudadano, involucra la participación de actores intersectoriales y tiene efectos multiplicadores. Por medio de la educación ambiental se incorporan conocimientos, se generan

¹⁴⁵ Licenciada en Ecología, Magíster en Gestión Ambiental Metropolitana. pilargomezcheverri@gmail.com

cambios en las conductas y habilidades de las personas que posibilita la aplicación de las políticas y el desarrollo sustentable.

La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros (Declaración de Tbilisi, 1977).

Las políticas de gobierno nacionales, provinciales y municipales tales como: la Constitución de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (AeIAS), la Ley Nº 55, la Ley provincial de Educación Nº 1018/2014 y la Carta Orgánica de la ciudad de Ushuaia contemplan a la educación ambiental como un componente estratégico para la gestión, conservación y manejo de los ambientes naturales y urbanos, dentro de sus marcos legales de políticas de manejo. Estas orientan a las instituciones en materia ambiental para dar cumplimiento a convenios internacionales, al Artículo 41 de la Constitución Nacional, a la Ley General del Ambiente Nº 25675, a la Ley Nacional de Educación Nº 26206 y a las resoluciones HD Nº 142/01 y 490/2017 de la Administración de Parques Nacionales.

La ciudad de Ushuaia, ubicada en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur de Argentina (TDF AeIAS), evidencia problemas ambientales relacionados con el incremento de la población y la expansión física de la ciudad que afectan la calidad de vida de los habitantes, los ecosistemas y las áreas protegidas colindantes¹⁴⁶. En este sentido el Plan de Manejo del Parque Nacional Tierra del Fuego (2007) también reconoce los mismos problemas, agregando que la expansión de la población produjo una mayor presión sobre los recursos naturales del área protegida, que se manifiestan en contaminación, modificaciones del relieve natural e invasión en zonas boscosas. Todo ello como consecuencia de la falta de valoración de los recursos naturales de la región y del desarrollo de conductas inadecuadas del cuidado del medio natural. Esta situación requiere de un mayor desenvolvimiento de la educación ambiental como herramienta de gestión intergubernamental para poder involucrar a los organismos estatales y a la población como potenciales agentes de conservación.

En el área de estudio, que corresponde al Corredor Turístico de Ushuaia- Parque Nacional Tierra del Fuego (PNTDF) desde el año 2007 al 2016, se han realizado diferentes proyectos y acciones referentes a la educación ambiental. Esta investigación se propone articular los proyectos de

¹⁴⁶ Al oeste el Parque Nacional Tierra del Fuego, al este la Reserva Provincial Cultural y Natural Playa Larga y al sur la Reserva Urbana Bahía Encerrada.

educación ambiental con las políticas ambientales, para saber si se están obteniendo los objetivos deseados y si las problemáticas ambientales se están resolviendo.

El potencial beneficio de esta investigación es fortalecer las políticas ambientales y consolidar la educación ambiental como respuesta a la solución de los problemas ambientales generados por las actividades humanas existentes en la ciudad de Ushuaia, el Parque Nacional y su área de amortiguación.

2. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo cualitativa básica y se enmarca como caso de estudio del Corredor Turístico de Ushuaia- Parque Nacional Tierra del Fuego entre los años 2007 y 2016. Siguiendo la metodología de Merriam & Tisdell (2016) se siguieron los siguientes pasos:

- **Selección de la muestra:** 34 proyectos de educación ambiental del Corredor Turístico Ushuaia- PNTDF desarrollados entre el 2007 y el 2016. El tamaño de la muestra fue delimitado por la cantidad de proyectos existentes en el área de estudio, por la temporalidad y por el acceso a la información.
- **Producción del dato:** Entrevista semiestructurada con guion a un total de 20 actores claves intersectoriales. Se obtuvo información sobre los problemas ambientales del área de estudio, sobre la caracterización de los proyectos de educación ambiental para el periodo 2007-2016, las alianzas entre actores para llevar a cabo los proyectos identificados y las políticas con las se relacionan los proyectos.

Observación: se llevó a cabo en los lugares más utilizados para desarrollar actividades educativas ambientales (áreas protegidas, centros de interpretación ambiental, museos y atractivos turísticos de la ciudad, entre otros). Se observó, el entorno físico, a los participantes, actividades e interacciones y conversaciones.

Análisis de Documentos: diarios, revistas, páginas de internet, investigaciones, informes técnicos, publicaciones, evaluaciones ambientales y planes de manejo, entre otros.

- **Análisis de los resultados:** La información obtenida se organizó en categorías definidas a partir de los objetivos del estudio y en congruencia con el marco conceptual.
- **Validación de los resultados:** validación interna, triangulación de los documentos con las entrevistas y la observación, retroalimentación de informantes claves y el análisis de la réplica de la metodología.

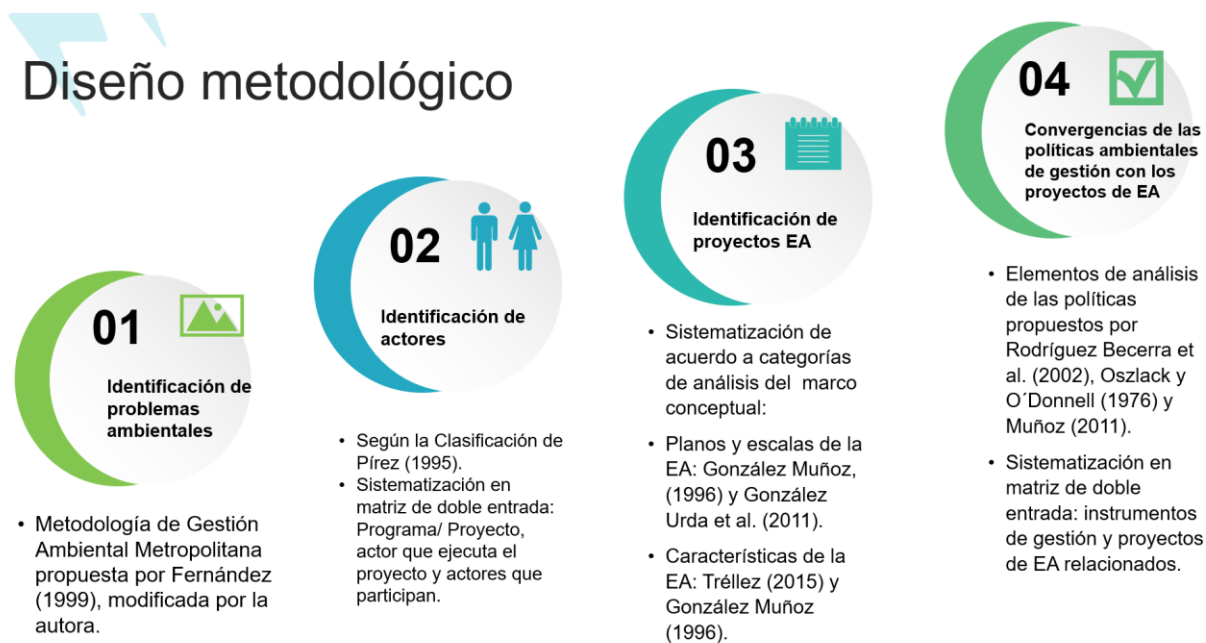


Figura 1. Diseño Metodológico (fuente: elaboración propia).

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

3.1 Problemas ambientales del Corredor Ushuaia- PNTD

Los problemas identificados en el área de estudio son comunes en toda Latinoamérica. Los autores Di Pace et al., Fernández, y Schteingart y Salazar (1992, 2009 y 2005) han reconocido una serie de problemas ambientales comunes en Latinoamérica que también se manifiestan a nivel nacional y en este caso, en el área de estudio. Los principales problemas identificados por medio de la metodología GAM (Fernández, 1999), que han sido percibidos por la población y son abordados por la educación ambiental son: destrucción y mal manejo de los recursos naturales; degradación de la costa y deficiencia del sistema de los servicios públicos (principalmente residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales).

Los problemas caracterizados están vinculados sinérgicamente entre sí, son causados principalmente por deficiencias en la gestión ambiental que está relacionada con el crecimiento urbano. A continuación se resume cada uno de ellos.

Destrucción y manejo inadecuado de los recursos naturales.

El problema ambiental de destrucción y manejo inadecuado de los recursos naturales es causado por el crecimiento de la ciudad de Ushuaia. Asociado a esta situación, el bosque, las turberas, los glaciares y los recursos hídricos, entre otros recursos, son afectados por la usurpación de tierras y

por construcciones sobre áreas inadecuadas para viviendas. Otra causa del problema es la debilidad en las políticas de protección y conservación ambiental e ineficacia en la aplicación de la regulación ambiental. Los recursos naturales también se ven afectados por la falta de manejo en la zona de amortiguación del PNTDF, por descuido por parte de los ciudadanos que no están informados y no han recibido educación ambiental.

Estas causas traen como consecuencias la deforestación, la erosión, los incendios forestales y la disminución de la capacidad de la tierra para cumplir sus ciclos biogeoquímicos, entre otros. El problema ambiental del deterioro y mal manejo de los recursos naturales es el más abordado por los proyectos de educación ambiental ocupando un 29% del total de los proyectos.

Deterioro de las costas marinas de la ciudad de Ushuaia, corredor turístico y PNTDF.

El problema ambiental del deterioro de las costas en la zona de estudio es causado principalmente por el crecimiento de la ciudad, también por el aumento de la demanda de los bienes y servicios ecosistémicos y el escaso éxito de la gestión del ordenamiento urbano. Las costas son impactadas negativamente por la presencia de residuos sólidos y líquidos que contaminan el ambiente, por la alta presión de uso, falta de educación ambiental y falta de adecuación de infraestructura portuaria y vial, entre otros. Esta situación trae presiones graves sobre la capacidad de la tierra para sustentar la vida, lo que representa una reducción del efecto buffer, contaminación, alteración del paisaje, y degradación de los recursos naturales y patrimoniales como los yacimientos arqueológicos.

Los hallazgos de esta investigación demuestran que el 24,4% del total de los proyectos de educación ambiental, abordan la problemática de la degradación de la costa tanto en Ushuaia, como en la costa del Canal del Beagle, en las áreas protegidas e incluso a las provincias patagónicas que comparten la costa marina.

Deficiencia del sistema de servicios públicos.

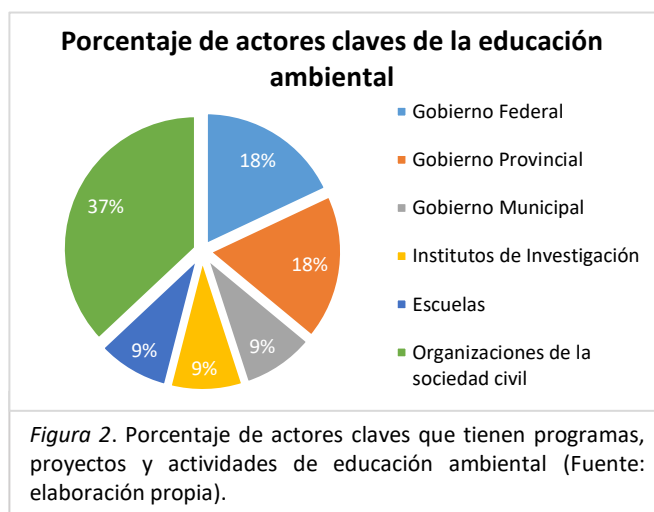
El problema ambiental de la deficiencia del sistema de servicios públicos está asociado directamente al crecimiento de la ciudad. Es causado por insuficiencias en la planificación, carencia de redes de infraestructura y de tratamiento de aguas residuales, elevada generación de residuos sólidos urbanos y su procedente deficiencia en el manejo integral. Los impactos negativos están reflejados en la degradación de los recursos naturales por contaminación, aumentos en los costos de la salud y de la prestación de servicios de saneamiento. Los impactos políticos se evidencian en la autorización de uso y ocupación precaria de tierras fiscales y en la promoción de la legalidad en el dominio de las tierras. La deficiencia del sistema de servicios

públicos produce socialmente un incremento en la desigualdad e inequidad, degradación de la calidad de vida y necesidades básicas insatisfechas.

Se encontró que un 20% del total de proyectos de educación ambiental contribuyen a contrarrestar estos problemas.

3.2. Actores claves en la educación ambiental

Los resultados manifiestan un total de 22 actores que inciden con sus programas, proyectos y actividades en la educación ambiental de la sociedad ushuaiense. Se observa en la figura 2, que el 18% corresponde a actores del Gobierno Federal, el 18% al Gobierno provincial y el 19% al gobierno municipal. Estos tres tipos de actores conforman el grupo de actores estatales constituyendo el 45% del total. El 37% corresponde a las organizaciones de la sociedad civil.



La articulación de los actores que participan en los diferentes proyectos es de suma importancia para determinar su éxito. Valga aclarar que así como existe un actor responsable de la ejecución del proyecto, también se requiere el apoyo institucional e intersectorial de otros actores para conseguir diferentes recursos y permisos que permitan llevar a cabo con éxito los diferentes programas y proyectos. Por ejemplo, el programa con más participación de otros actores es la Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología y el Arte Científico ejecutado por el Ministerio de Educación de la Nación y el CADIC¹⁴⁷. Participan aproximadamente 21 actores institucionales de los cuales el 33,3% pertenecen a medios de comunicación, el 24% son actores del grupo tecno científico y en menor medida participan actores del Gobierno Provincial, Municipal, actores Económicos y Escuelas.

¹⁴⁷ Centro Austral de Investigaciones Científicas

La figura 3 expresa que la mayor cantidad de actores que colaboran en los diferentes proyectos de EA son los estatales. Este grupo está compuesto por instituciones del Gobierno Federal, provincial, y Municipal de Ushuaia, Tolhuin y Río Grande. En segundo lugar se ubican las organizaciones de la sociedad civil marcando una tendencia reconocida por Rodríguez Becerra et al. (2002) quienes señalan que estas organizaciones cumplen una importante labor por influenciar significativamente a la población con sus intervenciones en el cambio de actitudes y de ópticas respecto a los derechos, a visiones sociales y a la naturaleza. En tercer lugar están los actores económicos y tecno científicos cuyos trabajos son calve en las relaciones con actores estatales para orientar la toma de decisiones políticas hacia el desarrollo sustentable. En menor medida también participan las escuelas, organismos internacionales, medios de comunicación y actores sociales como vecinos y centros de jubilados entre otros.

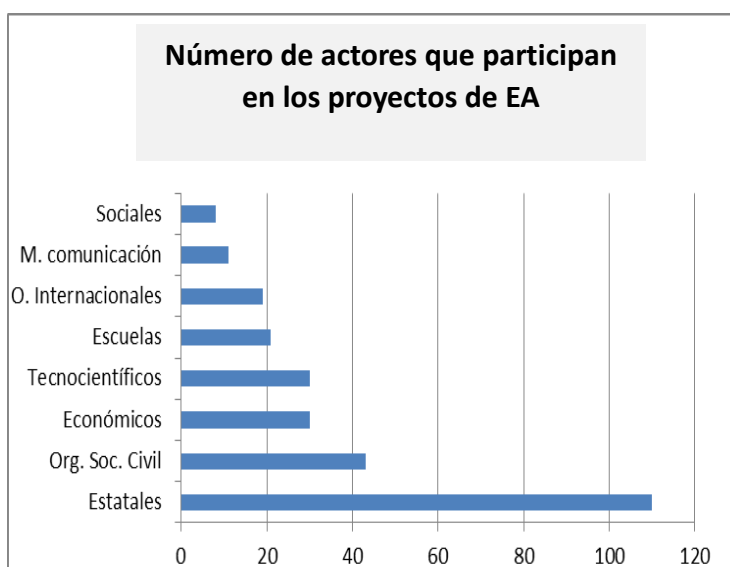


Figura 3. Número de actores que participan en los proyectos de educación ambiental identificados (Fuente: elaboración propia).

Se concluye que los proyectos han sido exitosos dado que han recibido el apoyo de actores intersectoriales para sumar voluntades y compromisos. La participación de actores claves en los proyectos de EA demuestra que es una oportunidad de intervención de todos los actores de la sociedad en procesos tendientes a solucionar problemas y al mejoramiento de las condiciones socio ambientales, culturales y políticas que benefician la calidad de vida de los habitantes y del ambiente.

3.3. Programas, proyectos y actividades de educación ambiental

Se encontraron un total de 34 programas, proyectos y actividades de educación ambiental, que tienen cubrimiento en la zona de estudio. A escala local se realizaron el 32,4% de proyectos en Ushuaia y el 23,5% en sus alrededores incluyendo las áreas protegidas. A escala regional, el 20,6% abarcaron a toda la provincia incluyendo áreas rurales, Ushuaia, Tolhuin y Río Grande y el 5,9% en otras provincias que comparten la costa patagónica. Por último el 5,9% de los proyectos tuvieron un alcance a escala nacional.

Respecto a los principales destinatarios de los proyectos de EA, el 25,3% corresponde a la población en general demostrando la característica de universalidad, mencionada por Trellez (2015), la cual se dirige a todos los sectores de la población, a todos los grupos de edad, étnicos y de género, y a todos los niveles educativos y sociales para involucrarlos activamente, hacia una gestión ambiental participativa. En segundo lugar los destinatarios son los docentes en un 24%; y en tercer lugar con un 18% el personal de Áreas Protegidas (AP). En menor medida los proyectos están dirigidos a escuelas, sector turístico y trabajadores estatales (exceptuando a AP).

Los resultados demuestran que se utilizaron 17 herramientas para ejecutar las actividades (ver figura 4). Estas herramientas permiten cumplir los objetivos propuestos, trabajar la información ambiental y dar respuesta a los diferentes problemas ambientales. La mayoría de los proyectos (62%) emplearon más de un instrumento, con tendencia a utilizar prioritariamente el material audiovisual (videos, fotografías, spots publicitarios, proyección de cine o documentales). En segunda medida, en 44%, la herramienta más utilizada fue el taller. En tercer lugar (32%) los cuadernillos, manuales educativos y artículos de revistas como material de difusión y comunicación de información ambiental; en algunos casos la actividad del proyecto fue la elaboración de este material y en otros el uso de éste.

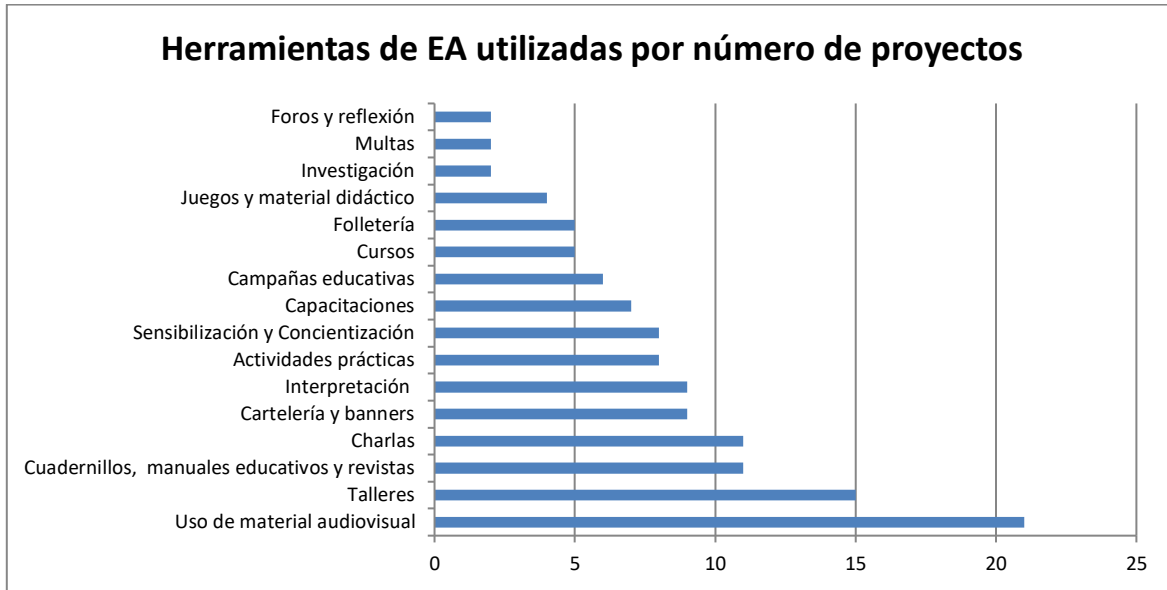


Figura 4. Herramientas de educación ambiental por cantidad de proyectos (Fuente: elaboración propia)

Teniendo en cuenta los resultados mencionados, es recomendable fortalecer la capacitación a los educadores ambientales y talleristas en el uso de estas herramientas ya que está demostrado que tienen buena llegada a los participantes y logran el cumplimiento de las metas.

En referencia a los temas que se trabajaron en los proyectos, como resultado se obtuvo que cada uno trabaja más de un tema. A rasgos generales, hay una tendencia a desarrollar el tema de ciencias naturales por el 65% de los proyectos (incluye conceptos como: ambiente; ecosistemas; biodiversidad; extinciones; entre otros). En segunda medida el más abordado es el relacionado con las ciencias sociales en el 32% de los proyectos (incluye disciplinas como: antropología; historia; y arqueología). Las conductas responsables y los comportamientos acerca del cuidado del ambiente también fue un aspecto muy trabajado por el 29% de los proyectos.

Fortalecer el conocimiento es una de las características de la educación ambiental que mencionan González Muñoz (1996) González Urda et al. (2011) y Tréllez (2015). Los conocimientos, la toma de conciencia y las conductas se retroalimentan y son el fundamento para lograr el desarrollo sustentable a escala humana.

Como resultado de los problemas ambientales abordados por los proyectos de EA, se halló que todos los proyectos están formulados para contribuir a la solución de uno o más problemas ambientales. La figura 5 muestra que El 29% de los proyectos contribuyen a contrarrestar la destrucción y el manejo inadecuado de los recursos naturales. El segundo problema más abordado

es la degradación de la costa en el 24% de los proyectos. En tercer lugar, se ubica la deficiencia de los servicios públicos en un 20%, principalmente de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales.

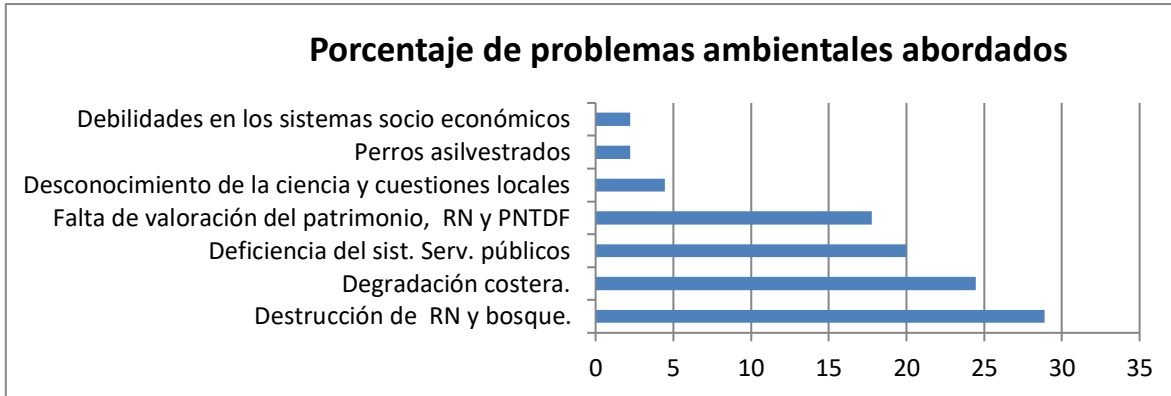


Figura 5. Porcentaje de problemas ambientales abordados en los proyectos de educación ambiental (elaboración propia).

Luego de analizar cada experiencia de educación ambiental, se encontró que todas demuestran haber sido planificadas dando respuestas a los principales problemas ambientales identificados en el caso de estudio. Hay problemas que han sido mitigados con la participación de la sociedad como el tratamiento integral de los residuos sólidos, la protección del ambiente costero marino del Canal del Beagle y la prevención de incendios forestales, según las fuentes primarias y secundarias consultadas.

Como conclusión de este apartado, la educación ambiental que se lleva a cabo en la zona de estudio cumple con los elementos mencionados por García y Priotto (2009) en su libro Educación Ambiental: Aportes políticos y Pedagógicos en el campo de la construcción de la educación ambiental. Está dada por medio de programas, proyectos y acciones que se coordinan y se relacionan entre sí, de manera que involucran el diseño de una propuesta de enseñanza para cumplir un objetivo por medio de actividades ordenadas, en donde se repiten ciclos de la misma práctica influyendo sobre los participantes de las experiencias. Comprometen a una variedad de actores colectivos e individuales, públicos y privados. Trabaja los temas de la realidad local y propenden satisfacer las necesidades identificadas por las políticas nacionales, provinciales y municipales situándose como una estrategia de gestión pública. Esta es una gran fortaleza debido a que apunta a una transformación de la sociedad que mejora la calidad de vida de la generación del presente y del futuro.

3.4. Instrumentos de la política ambiental

Los instrumentos de la política ambiental son las herramientas de gestión que permiten a las instituciones llevar a cabo la administración y el ordenamiento del ambiente, la protección de la biodiversidad y la implementación del desarrollo sustentable mediante la ejecución de políticas establecidas previamente (Rodríguez Becerra et al, 2002).

Se encontraron un total de 37 instrumentos normativos de gestión ambiental (acuerdos internacionales, leyes nacionales, provinciales y municipales, decretos, resoluciones, carta orgánica y ordenanzas municipales). Cabe aclarar que en varios casos el instrumento normativo responde a más de un problema ambiental. Además, los instrumentos de las diferentes jurisdicciones se vinculan con otros instrumentos de gestión contemplados en la Ley General del Ambiente N° 25675 (Ordenamiento del territorio; Evaluación de impacto ambiental; Sistema de control; Educación ambiental; Sistema de diagnóstico e información ambiental; y Régimen económico del desarrollo sustentable) que son complementarios para la implementación de las políticas.

La orientación normativa del Estado si da respuestas a los problemas y a las necesidades de la sociedad de la zona de estudio, el 76% de los instrumentos están dirigidos a resolver el problema ambiental de la degradación de las costas, 73% a resolver el problema de manejo inadecuado de los recursos naturales; y 47% de los instrumentos están orientados a resolver el problema de la deficiencia del sistema de servicios públicos.

Como resultado de la relación de los instrumentos normativos de gestión con los proyectos de EA, se encontraron diferentes vínculos. Se resaltan los instrumentos normativos que se relacionan con todas las experiencias de educación ambiental: la Constitución de la Nación Argentina Ley N° 24.430; Ley General del Ambiente N° 25675; Constitución Provincial de Tierra del Fuego; Ley Provincial N° 55 del Medio Ambiente; Ley Provincial N° 1018 de Educación; Decreto 1333 Recursos naturales de dominio de la Provincia; la Carta Orgánica Municipal de Ushuaia; el Código de Planeamiento Urbano Ordenanza 2139; y la Ordenanza Municipal 4124 de Presupuestos mínimos para la gestión sustentable. Estos nueve instrumentos se pueden considerar como las leyes marco de las experiencias de educación ambiental del caso de estudio.

Se concluye que la educación ambiental que se lleva a cabo en Ushuaia y sus alrededores y en el Parque Nacional Tierra del Fuego, es uno de los instrumentos de gestión que contribuye a la

solución y prevención de los problemas ambientales abordados por las políticas estatales. Involucra a gran cantidad de actores e instituciones teniendo un carácter interinstitucional e interjurisdiccional que aumenta el compromiso y las responsabilidades sociales.

El carácter interdisciplinar de la educación ambiental involucra diferentes temas y dimensiones que abarcan la mirada compleja de la realidad, y por lo tanto se vincula con una variedad de normas que están orientadas a conseguir el desarrollo sustentable y a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y del ambiente.

La herramienta de educación ambiental por sí sola no es suficiente para dar solución en su totalidad a los problemas ambientales. Es decir que para mitigar, prevenir y revertir los problemas ambientales es necesario recurrir a varios instrumentos de gestión tales como instrumentos de regulación; instrumentos administrativos; instrumentos económicos; la evaluación de impacto ambiental; el ordenamiento del territorio; y el sistema de diagnóstico e información ambiental.

La educación ambiental es un instrumento efectivo para la aplicación de las políticas ambientales siempre y cuando involucre a diferentes actores claves que trabajan por la sustentabilidad urbana y esté destinada a todos los sectores de la población de manera inclusiva.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Administración de Parques Nacionales (APN). (2007). *Plan de Manejo del Parque Nacional tierra del Fuego*. Coordinación Regional Patagonia Austral, Parque Nacional Tierra del Fuego, Ushuaia.
- Declaración de Tbilisi (1977 del 14 al 26 de octubre). *Declaración de la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi Sobre Educación Ambiental*. Tbilisi- Georgia: UNESCO
- Di Pace, M., Federovisky, S., Hardoy, J., Mazzucchelli, S. (1992). Medio Ambiente Urbano en la Argentina. *Los fundamentos de las ciencias del hombre*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Ley 25.675 Ley General del Ambiente
- Fernández, R. (1999). *La naturaleza de la metrópolis: estudios sobre problemática y gestión ambiental metropolitana*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura.
- González Muñoz, M. (1996). Principales tendencias y modelos de la educación ambiental, en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, N°11, 13- 74.
- Fernández, R. (2009). *Introducción a la Teoría y Metodología de la Gestión Ambiental Urbana*. Texto correspondiente a la materia Metodología de la Gestión Ambiental Metropolitana. Módulo 2. Carrera de Especialización y Maestría en Gestión Ambiental Metropolitana. Buenos Aires: FADU UBA.
- García, D. & Priotto, G. (2009). *Educación Ambiental: Aportes políticos y Pedagógicos en el campo de la construcción de la educación ambiental*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

- González Urda, E., Foguelman, D. & Zerboni, A. (2011). *Los pedales de la bicicleta: la evaluación en la educación ambiental*. (1ª Edición). Buenos Aires: Kaikron.
- Muñoz, G. G. (2011). Análisis de la política ambiental colombiana en la década 2000-2010. *Semestre Económico*, 14(30), 8.
- Oszlak, O., & O'Donnell, G. A. (1976). *Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación*. Buenos Aires: Cedes.
- Pírez, P. (1995, octubre- diciembre). Actores Sociales y Gestión de la Ciudad. *Ciudades*, Nº 28, 1-12.
- Rodríguez Becerra, M., Espinoza, G. & Wilk, D. (editor). 2002. *Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencia y principales prácticas*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Schteingart, M. & Salazar, C. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente: el caso de la ciudad de México*. México: Editor El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Tréllez, E. (2015 marzo). *Evaluación, Indicadores y Medición de Impactos en Educación Ambiental*. Paraguay: PNUMA

INVESTIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE SABERES LOCALES EN COMUNIDADES RURALES: UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIAS/OS

Weimar Giovanni Iño Daza¹⁴⁸
Docente Carrera Trabajo Social,
Universidad Mayor de San Andrés

RESUMEN

La educación en temas ambientales y climáticos juega un rol fundamental, no solamente a nivel de concientización, sino de actoria social frente a la crisis climática que se vive hoy a consecuencia de la una cultura cristiana predatoria. A pesar de su importancia en Bolivia y de formar parte del nivel de educación regular, no se ha consolidado la articulación de educación para el cambio climático. Por ello es preciso desarrollar procesos de investigación y de formación en los distintos niveles educativos (inicial, primaria, secundaria, técnica y universitaria). En este sentido, se tiene como propósito socializar una experiencia desarrollada con estudiantes universitarios sobre saberes locales y cambio climático en comunidades rurales realizado desde la formación y la investigación participativa revalorizadora. Esta experiencia fue desarrollada desde el dialogo de saberes sobre varios campos de análisis: representación del cambio climático y de los fenómenos climatológicos, la práctica y uso de indicadores naturales, la presencia de cargos de autoridades destinados al cuidado y protección de cultivos. Los cuales fueron recopilados por las y los estudiantes en distintas comunidades rurales del departamento de La Paz, para ello realizaron varias visitas a las comunidades, entrevistas individuales, fichas revalorizadoras. De esta experiencia se puede concluir que es posible formar e investigar desde el aula universitaria problemáticas climáticas y ambientales en dialogo con otros actores y en interacción con la realidad social, es decir, con el territorio y ambiente, se pueden generar procesos de concientización de la crisis climática que sufre el planeta que habitamos.

¹⁴⁸ Con formación en Ciencias de la Educación 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.

PALABRAS CLAVES: saberes locales y cambio climático, comunidades rurales, educación y cambio climático, ecopedagogía.

1. INTRODUCCIÓN

La presente ponencia recoge una experiencia desarrollada con estudiantes universitarias/os de la asignatura Educación Comunitaria Intercultural de la carrera Ciencias de la Educación¹⁴⁹. La idea surgió para vincular los contenidos de la materia con la investigación en grado, por medio de un estudio exploratorio que buscó abordar dos aspectos, el primero, la interrelación del desarrollo conceptual de los contenidos de la asignatura con la realidad sociocultural, en este caso con comunidades aymaras del departamento de La Paz, específicamente su revalorización de saberes y lo intracultural. El segundo, la interacción con comunidades para dialogar sobre saberes y conocimientos locales referidos a cambio climático, específicamente en la identificación del empleo de indicadores naturales, mitos, personificación de los fenómenos climatológicos, así como la vigencia del cargo de kamana.

En la literatura sobre cambio climático se tiene diferentes contribuciones que abordan diferentes perspectivas, el interés no es profundizar, sino mencionar brevemente los ejes de estudio que se tienen en la actualidad: investigaciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ofrecen una mirada cuantitativa, comparativa, prospectiva y evaluación global de la ciencia del cambio climático, poniendo en evidencia que el sistema climático se ha ido modificando.

En el caso de saberes y sistemas agrícolas alternativos al cambio climático sus contribuciones provienen principalmente de la ciencia agrícola, abordando la tecnología y cultura andina. Altieri y Merrick (1987) sugieren que en Latinoamérica desde los años 70 se producen numerosas investigaciones referidas a estrategias culturales para el diseño de sistemas agrícolas alternativos. Por ejemplo, en el Perú el Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC) y en Bolivia Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO). Ambas experiencias han promovido la necesidad de comprender a los saberes ancestrales como un sistema de conocimientos en igualdad de condiciones que el conocimiento científico eurocéntrico.

Los estudios que se realizaron en Bolivia abordan diferentes aspectos de las comunidades como parte de su vida cotidiana e interacción cultural, en las investigaciones sobre saberes ancestrales y cambio climático confirman su relevancia en la adaptación y resiliencia: Ayala, Taquichiri y Núñez

¹⁴⁹ Perteneciente a la Universidad Salesiana de Bolivia, turno tarde, quinto semestre.

2009; Mariscal y Mathez-Stiefel 2010; Gilles 2013; Hofstede 2014; Ayala et al. 2015; Hoffman 2015.

También se tienen leyes y programas como el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático de 2007 un programa transversal en diversos sectores; la Estrategia Nacional de Educación y Comunicación para el Cambio Climático Bolivia (2009) plantea “...desarrollar y promocionar procesos de difusión, sensibilización, educación y concientización; con acciones planificadas de adaptación y mitigación...”. La ley 071 Derechos de la Madre Tierra (2010) y la ley 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (2012), esta última ley dispuso la ejecución de planes, programas y proyectos, mediante la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) y la constitución del Fondo Plurinacional de la Madre Tierra como el mecanismo financiero para la asignación de “...recursos financieros para la realización de planes, programas, proyectos, iniciativas, acciones y actividades de mitigación y adaptación al cambio climático...” (Ley 300, Art. 57). Los programas priorizados son la adaptación, resiliencia de sistemas de vida para la seguridad alimentaria con soberanía, prevención y reducción del riesgo por impactos del cambio climático, gestión integral del agua y su incorporación a la educación y salud.

El trabajo toma como referente teórico el dialogo de saberes y la ecopedagogía. El dialogo de saberes posibilita construir el conocimiento entre los conocimientos científicos y saberes desde un enfoque intracultural e intercultural. “Es la construcción de un diálogo posible y necesario (que significa intercambio y articulación) entre Sistemas de saberes o conocimientos, sin prejuicios, complacencias o subordinaciones mutuas y paralizantes” (Argueta, 2016: 181). Para Ishizawa (2016) es una relación mutuamente enriquecedora entre personas y culturas, puestas en colaboración por un destino compartido. El diálogo implica la aceptación de la pluralidad de saberes y conocimientos que no solamente se respetan, sino se consideran como conocimientos que contribuyen a comprender la realidad.

La ecopedagogía, según López es un movimiento social y político que conduce a una pedagogía global y sistémica en la interpretación del ser humano consigo mismo, con los demás y con los todos los elementos bióticos y abióticos de la madre naturaleza” (2017: 8). Por lo que existe una relación entre ser humano y ambiente y de este modo, la ecopedagogía sirve para la formación de la ética y conciencia ambiental. Como sugiere Gadotti (2005) se busca un proyecto utópico: cambiar las relaciones humanas sociales y ambientales que hoy en día se tiene. Antunes y Gadotti (2006, 142) mencionan que la ecopedagogía debe educar para pensar en forma global; educar los sentimientos; enseñar sobre la identidad de la Tierra como esencial para la condición humana;

moldear la conciencia planetaria; educar para el entendimiento y educar para la simplicidad, el cuidado y la paz.

2.SABERES LOCALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

Según el IPCC (2013: 188) el cambio climático es la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. Puede deberse a procesos internos naturales y procesos externos: humanas o antrópicas. Yepes (2012), sostiene que el mundo debe enfrentarse a cambios drásticos del clima, en intensidad y magnitud.

Por lo que los cambios en el clima representan una amenaza para los sistemas y modos de vida. Se llama “amenaza” a fenómenos naturales físicos que pueden ocasionar la pérdida de vidas humanas o daños materiales y ambientales (LIDEMA, 2011: 34). Teniendo en cuenta que las amenazas están relacionadas con la variabilidad climática, por ejemplo, inundaciones, sequías. Mientras el riesgo es el producto de un tipo de amenaza, el nivel de exposición y las condiciones de vulnerabilidad, en otras palabras, el riesgo es la coincidencia de una determinada amenaza y sus efectos en los sistemas socioeconómicos y en los ecosistemas.

Para Hofstede (2014) los saberes son innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, desarrolladas a partir de la experiencia adquirida a lo largo de los siglos y adaptado a la cultura local y el medioambiente. Tienden a ser de propiedad colectiva y adquieren la forma de historias, canciones, folclore, proverbios, valores culturales, creencias, rituales, leyes comunitarias, idioma local, y prácticas agrícolas, incluso, el manejo de las especies de plantas y animales. De acuerdo a Castillo y Venegas (2016) los pueblos originarios por su sabiduría ancestral reconocen la interconexión y dependencia recíproca de todos los elementos que hacen posible la sustentabilidad del desarrollo y la vida, comprendiendo con ello su corresponsabilidad con el acontecer ambiental. En este sentido, los saberes climáticos hacen referencia a la práctica de indicadores naturales, la representación del cambio climático y fenómenos climatológicos, la presencia de cargos de autoridades destinados al cuidado y protección de cultivos, por ejemplo, el cargo de kamana.

Los indicadores naturales, según Kessel y Enríquez (2002) son para conocer el tiempo durante el año agrícola que se acerca, dispone de tres fuentes de información: observación de los fenómenos meteorológicos; consulta a sus “mensajeros, señaleros o avisadores” (bioindicadores) comunicados por la Madre Tierra y los *Apus*, los cerros protectores; y la información meta-

empírica o meta-sensorial (lectura de coca, naipes, sueños, otros). Las observaciones, interpretaciones y análisis de los indicadores tienen objetivos primordiales para los agricultores en la preparación de la siembra y tipo de cultivo, la predicción del ciclo de lluvias, sequía, heladas y otros. Por lo tanto, permiten realizar la planificación productiva, una gestión de riesgo y como mecanismos de resiliencia socioecológica frente a las amenazas.

Se puede clasificar a los indicadores naturales en: zooindicadores, es la observación del comportamiento de ciertos animales que tienen la característica de ser sensible a cambios climáticos que ocurren en su hábitat, por ejemplo, zorro, leque leque, entre otros; los fitoindicadores son plantas no cultivadas propias de la zona, las que son sensibles a la variación del clima, se observa dónde crecen, cómo brotan, floración, fructificación y rebrote. por ejemplo, florecimiento del warako, sankayu, etc.; los atmosféricos es la observación de fenómenos meteorológicos: nubes, nevadas, viento, ofrecen pautas de cómo va a ser el comportamiento del clima a corto o largo plazo; y los astronómicos, se observa y analiza su comportamiento porque inciden directamente en el clima de luna, sol y estrellas.

La representación del cambio climático hace alusión a la forma de percibir y comprender desde la vivencia y experiencia de actores sociales. A decir de González (2012), los significados son construidos socialmente que las representaciones sociales de los acontecimientos de la vida cotidiana y de fenómenos del mundo físico, como el cambio climático van cambiando a lo largo del tiempo y varían de un grupo social a otro. Según Hoffman (2015) para el caso boliviano evidencia que ante la ausencia de estudios científicos y de datos climáticos históricos confiables, varios autores comenzaron evaluando los impactos del cambio climático en las zonas rurales del país a través de las percepciones de sus habitantes. Dentro de esta representación en las comunidades aymaras se tiene la personificación de los fenómenos climatológicos, para Grillo (1991) en la visión andina se presentan como seres vivos que pueden dañar la producción: granizo y helada; o pueden ser beneficios y vivificantes que fecundan a la tierra año tras año como la nieve, el viento y la lluvia.

En lo referido al cargo de *Kamama* es una autoridad responsable de la producción agrícola y que están bajo la lógica *chacha-warmi*. Se tienen a kamanas de sata (papa), phawa (quinua) y tultu (cebada). El significado de *Kamana* hace referencia a oficio y/o encargado de la producción agrícola, es decir el cuidador de las parcelas y *aynuqas* durante el ciclo agrícola.

3. INVESTIGANDO DESDE EL AULA EL CAMBIO CLIMÁTICO CON UNIVERSITARIAS/OS

La experiencia se llevó a cabo en la carrera Ciencias de la Educación de la Universidad Salesiana de Bolivia específicamente con estudiantes de la asignatura Educación Comunitaria e intercultural, el cual responde a la necesidad de introducir aprendizajes cambio climático y vincular con la investigación y formación universitaria a partir de estudios concretos sobre saberes locales y cambio climático en comunidades aymaras.

Los enfoques teóricos que sustentaron y guiaron el estudio fueron la ecopedagogía y el dialogo de saberes, la Investigación Participativa Revalorizadora (IPR) posibilitó la recopilación de información y realización del estudio. Los propósitos de la investigación fueron registrar y describir los saberes y conocimientos locales que se practican para enfrentar al cambio climático en lo referido a la personificación de los fenómenos climatológicos, uso de indicadores naturales y la presencia de cargos de autoridades como el kamana, kamani, misa campo y/o justicia campo en comunidades aymaras.

El desarrollo de la experiencia y de la investigación fue en base a varias etapas que guiaron su aplicación. La primera etapa se dirigió a la socialización del plan de investigación, la conformación de grupos de trabajo, la identificación del espacio geográfico, la discusión y análisis bibliográfico sobre cambio climático, educación, saberes agrícolas, ecológicos, climáticos y ecopedagogía, mediante sesiones grupales en torno a autores y lecturas seleccionadas.

La segunda etapa fue el trabajo de campo para la identificación de informantes clave, observación y reconocimiento del contexto, aplicación y transcripción de entrevistas. Un primer momento fue la entrada de campo a los contextos de estudio para identificar informantes clave, así como la observación y descripción del espacio geográfico. Un segundo momento fue la aplicación de la guía de entrevista que priorizo el dialogo sobre cambio climático, indicadores naturales y las funciones del cargo de kamana.

La tercera etapa se concentró en la transcripción de las entrevistas para el análisis, codificación y puesta en escena. Se recurrió al análisis de contenido para identificar y describir de manera objetiva y sistemática las propiedades de las entrevistas. El análisis fue en tres niveles de lectura: superficial, para construir una idea general de los elementos que trata el discurso; analítica, para la ubicación, diferenciación y organización de los datos según su afinidad, sus propiedades y jerarquías, y para ello se utilizaron códigos, cuadros y matrices; interpretativas, orientada a las comprensiones y la recreación de los sentidos de los textos a ser analizados.

La cuarta etapa se realizó la redacción de un ensayo y la sistematización de fichas revalorizadoras. En la redacción de sus ensayos el criterio que guio fue la reconstrucción del suceso a partir del relato, que es una totalidad significativa y coherente que les da orden y sentido a las narraciones. La sistematización de fichas revalorizadoras de indicadores naturales fue en el marco de compilar aquellos que se siguen empleando en las comunidades, bajo los criterios fecha de observación, características observadas e interpretación.

La quinta etapa fue la socialización de resultados de sus investigaciones mediante las exposiciones magistrales, recreación teatral y puesta en escena de rituales. El propósito fue generar el intercambio de experiencias de las diferentes comunidades. De este modo, se pudo apreciar en las y los estudiantes aprendizajes performativos.

4. METODOLOGÍA: LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA REVALORIZADORA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Para llevar a cabo la experiencia se recurrió a la Investigación Participativa Revalorizadora como método que posibilitó la recopilación de información y la interacción con los contextos de estudio. Es un enfoque metodológico de investigación que busca la participación activa 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. En el entendido que parte de la naturaleza es también una construcción social. se diferencia de las otras por ese enfoque revalorizador, porque experimenta todos los contextos no únicamente lo ancestral. Aparte de recopilar los conocimientos ancestrales, también recoge la cosmovisión de actores sociales, por lo tanto, es cualitativa y cuantitativa (Tapia, 2015: 30). Siendo su proceso metodológico participativo y dialógico que 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.

El contexto de estudio fue determinado de acuerdo a los siguientes criterios: conocimiento, acceso y predisposición, siendo considerados una diversidad de comunidades aymaras ubicadas en el Altiplano del departamento de La Paz. Una vez identificadas las comunidades por parte de las y los estudiantes se procedió a la identificación de informantes clave para realizar las entrevistas y trabajo de campo (ver tabla 1).

Tabla 1. Comunidades aymaras del departamento de La Paz consideradas en la investigación

Comunidad	Municipio	Provincia
Kalapunku	Laja	Los Andes
Macamaca	Ancoraimes	Omasuyos
Chacasaya	Viacha	Ingavi
Quilina,	Sorata	Larecaja
Carcapata	Ancoraimes	Omasuyos
Pampa Belén	Achacachi	Omasuyos
Iruhito urus	Jesús de Machaca	Ingavi
Chiaramaya	Taraco	Ingavi
Achiri	Caquiaviri	Pacajes
Comanche	Comanche	Pacajes

Fuente: elaboración propia.

5.RESULTADOS: CONOCER PARA REVALORIZAR LOS SABERES CLIMÁTICOS DESDE AULAS UNIVERSITARIAS

Desde la perspectiva del dialogo de saberes y la IPR se requiere conocer para revalorizar los saberes y conocimientos. El conocimiento de una realidad determinada se logra mediante la investigación coparticipativa, por lo que se tienen varios resultados que contribuyen a la formación de la conciencia ambiental y climática.

El primero hace referencia a aprender de la vida y de la experiencia para generar la relacionalidad entre universidad y comunidad a partir de investigaciones coparticipativas sobre cambio climático. De acuerdo con Hervás (2015), se tiene la necesidad de un ciudadano consciente y responsable de su interacción con otros seres y su entorno. En este sentido, la educación superior puede generar espacios de formación en aprendizajes sobre la responsabilidad y actoria social respecto del cuidado del ambiente y de la conciencia climática, siendo la ecopedagogía la que permite guiar este proceso, Gadotti (1992) plantea el rol fundamental de la ecopedagogía para la reeducación del hombre o la mujer, principalmente del hombre occidental, prisionero de una cultura cristiana predatoria, no se podrá hablar más de la Tierra como un hogar, como un abrigo. Para el caso de las comunidades indígenas y campesinas es el manejo de los sistemas productivos, las formas de

trabajo y la gestión del territorio. Según Molina y Fragozo (2016), la comunidad académica debe hacer un esfuerzo para reconocer y utilizar la ecopedagogía como elemento transversal en la gestión del conocimiento crítico y la modificación del currículo.

El segundo, es el estudio del cambio climático desde saberes locales y su revalorización que se realizó mediante la investigación que articulo los saberes locales con los conocimientos científicos del clima. Por ejemplo, se dialogó y sistematizo el uso actual de indicadores naturales del clima, la representación social del clima y los fenómenos climatológicos. Estos saberes fueron comprendidos por parte de las y los estudiantes mediante la redacción de sus ensayos y fichas revalorizadoras que fue desde la investigación y formación en el marco de un aprendizaje participativo y vivencial, interdisciplinario para que las y los estudiantes comprendan las repercusiones del cambio climático en la sociedad, así como las prácticas locales que forman parte de los saberes climáticos en comunidades aymaras.

De acuerdo con Fogel (2012) en la identificación y caracterización de prácticas adaptativas frente al cambio climático se asume la diversidad epistemológica, buscando desde la perspectiva del interconocimiento, la integración del saber científico y del tradicional. En suma, en el diálogo de saberes se articulan la sabiduría indígena, saberes y conocimientos locales que se encuentran en la vida cotidiana, la ciencia, tecnologías locales, formas de organización local, gestión local y del territorio; con los conocimientos científicos que se desarrollan en las universidades. La articulación de distintas formas de conocimiento, así como el logro de una consonancia entre los contenidos educativos con las circunstancias culturales de los estudiantes, conforman dos aspiraciones fundamentales de una educación intercultural sobre el cambio climático que busque empoderar y desarrollar las habilidades y conocimientos necesarios para lidiar eficazmente con un entorno socioambiental dinámico, que es día con día cada vez más tecnológico y científico (Valladares y Rivadeneira, 2014: 11)

El tercero, es la aplicación de la IPR en el estudio del cambio climático, este método permitió la recopilación, análisis y sistematización de la información en un ensayo y fichas revalorizadoras. El recurrir a la IPR permitió la articulación de los conocimientos de las y los estudiantes con los saberes, voces y vivencias de comunidades aymaras. También las y los estudiantes aplicaron la observación y la entrevista para la recopilación de información, es decir, desarrollaron practicas investigativas en casos concretos, por ejemplo, en cuanto a la entrevista realizaron la guía, su captura, transcripción y análisis. Por lo tanto, se desarrolló una investigación endógena intra-

intercultural que vinculo los aprendizajes institucionales de las y los estudiantes con los aprendizajes vivenciales de las y los comunarios.

Los resultados de la investigación fueron plasmados en ensayos académicos y fichas revalorizadoras que reflejan la práctica de saberes climáticos en comunidades aymaras, por ejemplo, indicadores naturales, representaciones del clima y cargos de autoridad como el kamana que responden a diferentes contextos, por ejemplo, en varios de sus ensayos se han visibilizado diferentes temas como el cambio climático: observación, interpretación y representación, los pronósticos del clima, indicadores naturales del clima: zooindicadores, fitoindicadores y atmosféricos, y rituales de pedidos de lluvia. Mientras las fichas revalorizadoras enfatizan su recuperación y valoración en las comunidades aymaras estudiadas que siguen vigentes en la planificación del ciclo agrícola. Por ejemplo, cada grupo de investigación ha recopilado dos indicadores naturales del clima.

Tabla 2. Resumen de representación del cambio climático y fenómenos climatológicos en comunidades aymaras del departamento de La Paz

Comunidades	Representación	
	Cambio climático	Fenómenos climatológicos
Kalapunku	“En este tiempo el clima ha cambiado mucho, estamos en mayo y sigue lloviendo, en mayo no sabe llover, este tiempo ya sabe ser tiempo de helada, pero sigue lloviendo...la lluvia afecta a las cebadas” (comunario de Kalapunku, 10, 05, 2019).	Agua es vida, sin agua no se puede vivir, se tiene tres clases de agua: dulce, salado y normal.
Chiarabaya	“Los tiempos han cambiado, la tierra está cansada no será como antes ya que la agricultura está siendo afectada, ya no se producen los diferentes productos como papalisa, oca, quinua, cebada y avena, ahora mayormente se siembra papa y cebada o alfa, pero no hay una buena cosecha esto afecta a nuestra economía” (comunaria de Chiarabaya 04, 05, 2019).	La lluvia es importante porque sino se secan los pastos para los animales, no hay producción ni agua.
Chacasaya	“El clima empeora porque el tiempo está cansado...mi abuelo decía que con el tiempo será peor...afecta a todos los que viven en las comunidades, esto ocasiona que muchos pueden migrar a las ciudades, ya que la primordial fuente de ingreso económico es la agricultura como soporte económico para la familia” (comunaria de Chacasaya, 27, 04 y 04, 05, 2019).	Sin agua no se puede hacer nada, el agua es primordial para el sembradío y también para los animales. El granizo ataca los sembradíos, se defienden con petardos, queman fuego cuando el cielo esta muy negro, sino se aleja se hace una misa dulce para que se aleje de las parcelas.
Achiri	“Si en realidad la estamos palpando año tras año,	La lluvia es vida sirve para los riegos de los

	<p>puedo recordar en los años 80 hubo una sequía total, no llovía. En los años 90 las estaciones seguían su curso normal, las lluvias llegaban en su tiempo y también en el invierno salía en su tiempo y la primavera empezaba a retoñar con las flores donde se marcaba un tiempo, hoy en día ya no es así, es diferente llueve en cualquier momento, la helada de un de repente cae, otras la granizada cae, ósea los tiempos van cambiando año tras año (comunario de Achiri, 25, 04, 2019).</p>	<p>sembradíos, sin agua la comunidad sería un desierto, el agua es vida.</p>
Macamaca	<p>“El clima esta variado, yo creo que va a seguir así el clima, todo está así, a nivel mundial, ya no es como antes” (comunario de Macamaca, 01, 05, 2019)</p>	<p>La lluvia es bien requerida en el Altiplano, solamente el granizo, es el que hace daño a los cultivos.</p>
Quilina	<p>“Una de las causas sería que cuando hace sol fuerte, las chacras o lo cultivos se mueren o sea las plantas se marchitan y mueren a falta de agua” (comunario de Quilina, 20, 04, 2019).</p>	<p>El granizo castiga cuando mujeres solteras abortan, los entierran en el cerro sin bautizar, por eso viene el granizo.</p>
Carcapata	<p>“Todos los cambios que estamos viendo como el sol que ya es muy fuerte, también llueve un día, pero al día siguiente ya la tierra esta seca...Vemos un gran cambio ya no es como antes que llovía en diciembre hasta febrero (Tentación), mayo va hacer helada decíamos, ahora ya no es así...” (comunario de Carcapata, 01, 05, 2019).</p>	<p>El viento, la helada y el granizo son personas. El viento cuando duerme no ventea, cuando esta despierto si lo realiza. La helada y el granizo son dos hijos varones que no trabajaban la tierra y que un día cuando fueron echados de las parcelas, el hermano mayor se volvió en granizo y el menor en helada, por eso vienen cada cierto tiempo como ladrones.</p>
Iruhito urus	<p>“Muchas veces no es bueno porque cuando más necesitamos agua para la pesca no nos favorece el tiempo y no llueve porque para nosotros es una fuente de trabajo y de alimentación...se secan los ríos y no hay pescado y ahí es donde para nosotros es difícil porque nos sustentamos de la pesca” (comunaria de Iruhito Urus, 04, 05, 2019).</p>	<p>El agua es vida, sin agua no hay producción y pesca.</p>
Pampa Belén	<p>“La lluvia ya no cae en su tiempo a veces se adelanta o se retrasa, ya no hay una fecha fija cuando cae la lluvia...” (comunario de Pampa Belén, 08, 05, 2019).</p>	<p>El granizo está asociado con el aborto.</p>
Comanche	<p>“El cambio más o menos es hace 30 años quizás un poco más...con el cambio climático ya no se sabe si estamos en invierno o en otoño o en primavera y ya casi nada se nota por que ya ha cambiado mucho...” (comunario de Comanche, 10, 06, 2019)</p>	<p>El granizo es un Achachila que desciende y se alistando para empezar las granizadas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resumen de indicadores naturales del clima en comunidades aymaras del departamento de La Paz

Comunidades	Indicadores naturales
Chiamamaya	Kuyo kuyo: es un ave pequeña se observa el 1 de febrero en los surcos su nido: si esta dentro del surco del sembradío de papa y su nido esta limpio quiere decir que habrá una buena cosecha de papa, pero si en su nido hay piedritas quiere decir que no habrá buena producción.
Chacasaya	Liqi liqi: se observa en época de lluvia la ubicación de su nido y huevos, si están en medio de piedras indica que va a granizar y la siembra será afectada; pero si su nido está en paja o en la t'ula no habrá granizos y será un buen año.
Achiri	T'ula: es una planta que siempre esta verde en las diferentes estaciones, se observa la floración que es entre agosto a octubre, si florece y produce semilla significa que va a ser un buen año de cosecha y producción; pero si le pesca la helada o la lluvia y no florece y no hay semillas significa que no habrá una buena cosecha y producción.
Macamaca	Liqi liqi: se observa en la época de lluvia la construcción de nidos por los meses de diciembre y enero, si en los nidos se tiene piedras o takias de abeja significa que habrá granizo; si hay partículas de metal esto indica que ese año habrá rayos y truenos.
Quilina	Zorro andino: se observ en agosto su comportamiento, por ejemplo, cuando sale a las faldas del cerro aúlla y tartamudea será buena producción, y cuando aulla fuerte no será un buen año de producción.
Carcapata	Nubes: se observa desde el 28 de julio y los primeros días de agosto, si el cielo esta despejado significa que será un año adelantado; si se nubla entre el 1 y 2 de agosto es siembra intermedia, y si no se nubla en ninguna de las fechas y recién lo hace el 5 de agosto quiere decir que se debe hacer una siembra retrasada.
Iruhito urus	Rayos del sol: se observa la intensidad, si es débil indica que la lluvia caerá y que este será signo de mayor abundancia de pesca; si es fuerte y ardiente se espera por lo menos no llueva en algunos meses.
Pampa Belén	Estrellas: “Qutu warawara” se observa entre los meses de mayo y junio entre las 9 a 10 de la noche, cuando salen menudas significa que en ese año no va haber mucha producción; cuando es abundante va a ver producción.
Comanche	Zorro andino: observan antes de la siembra su aparición en la montaña y sus aullidos que tiene dos significados: comienzo de la época de lluvia y buen augurio en la siembra.

Fuente: elaboración propia.

El cuarto, es la articulación que se plasmó entre la educación y cambio climático tomando en cuenta la ecopedagogía “que parte de la situación de emergencia ecológica y social para plantear una propuesta de cambio basada en la educación” (Hervás, 2015: 100). La Carta de Ecopedagogía

(1999) establece que la sustentabilidad económica y la preservación del medio ambiente dependen también de una conciencia ecológica, y ésta la da la educación. De ahí la importancia de la educación en la ecoformación de la conciencia ambiental y climática. Como sugiere Suárez (2008) de la ecopedagogía trascienden el espacio de las aulas de clase, el de la escuela y el de la universidad, es decir, de todo el sistema educativo.

A partir de la formación e investigación las y los estudiantes fueron comprendiendo que en el tema del cambio climático existe una pluralidad cognitiva, y desde esa pluralidad las y los estudiantes se resituaron culturalmente mediante procesos educativos dialógicos. De acuerdo con Valladares y Rivadeneira (2014: 11) una educación intercultural sobre el cambio climático implica incorporar a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, una aproximación pluralista al cambio climático en la que se valoran los aportes de los conocimientos científicos y no científicos sobre el entorno natural y el clima, contextualizados culturalmente.

Tabla 4. Percepciones de las y los estudiantes sobre la investigación de saberes locales y cambio climático

<p>“El cambio climático constituye una amenaza y un peligro para la supervivencia de la comunidad pese a que los pueblos indígenas realizan distintas tradiciones y saberes para interpretar el clima. Las practicas que se realizan en esta comunidad son acciones que demuestran sabiduría y experiencia, ahora en estos tiempos muchos no conocen estas costumbres, ni son valoradas, pues es importante dar a conocer la sabiduría de nuestros ancestros y nuestra cultura, las cuales también pueden de alguna manera fortalecer nuestra sobrevivencia como seres humanos” (Grupo 1, comunidad Kalapunku: Rosmery Cama, Inocencia Choque, Dayana Cupana, Ximena Quispe, Pamela Quispe).</p>
<p>“Hoy en día se está perdiendo las costumbres de predecir el clima mediante la naturaleza, en este tiempo los jóvenes ya no les interesa y es así que se van perdiendo estas tradiciones...por eso es importante recuperar mediante la investigación” (Grupo 2, Chiaramaya: Nancy Cerruto y Diana Choque)</p>
<p>“Todo individuo tiene la obligación de cuidar a la Madre Tierra como los que viven en las diferentes comunidades. Los saberes de los antepasados fueron hechos con un objetivo el de cuidar, preservar y proteger el lugar donde habita una persona, ahora bien, todos debemos ponernos de acuerdo para conservar la naturaleza des un niño que empieza a desarrollarse hasta el anciano que deja sus conocimientos. Los conocimientos ancestrales son saberes que intervienen en la siembra y la obtención de una buena producción que ayuda a la sobrevivencia de toda la sociedad que habita el planeta tierra” (Grupo 3, comunidad Chacasaya: Rita Pérez, Ximena Pañuni y Ximena Quispe).</p>

“Como jóvenes tenemos que rescatar estas tradiciones...poner en práctica esas tradiciones y enseñar a las futuras generaciones...los cambios climáticos que está sucediendo en todo el mundo es por causa de los seres humanos, por tal sentido los antepasados, ancestros analizaban cada cambio que sucedía con respecto al clima y ellos tomaban sus precauciones para que no llegue a afectar sus producciones como la papa, cebada, alfalfa y chuño” (Grupo 4, comunidad Achiri: Mariana Guarachi y Karen Zeballos)

“Es importante revalorizar las creencias como la ‘dulce misa’ (variedad de lanas de colores, dulces y cebo de llama), es un ritual de interacción con la naturaleza para el ‘rogamiento a la lluvia’...La mayoría de los pueblos aymaras y de otros lados cuidan a la Madre Tierra, viéndola como un ser vivo más el cual necesita atención y cuidados que permitan una mejor armonía con el ser humano” (Grupo 5, comunidad Macamaca: Noemi Cachaga, Sandra Canaviri, Wilma Mamani, Zulma Nina y Ruth Yapu)

“Los saberes y conocimientos de los pueblos indígenas originarios en la actualidad se toman en cuenta y son practicadas por la generación actual de las comunidades. A través de los saberes ancestrales se reconoce la importancia del cuidado del agua y de la armonía con los fenómenos climatológicos como el granizo” (Grupo 6, comunidad Quilina: Olga Roja, patricia Gutiérrez, María Rojas, Reyna Quispe y Ana Quispe)

“Si bien el avance de la tecnología tiene un porcentaje alto en sus predicciones climáticas, para los campesinos siempre serán de gran utilidad utilizar los medios de nuestro alrededor y debemos aprender de ellos para que no se pierdan estas grandes enseñanzas que ellos nos transmiten” (Grupo 7, comunidad Carcapata: Ana Alegría, Laura Apaza, Jhuliza Mamani, Jenny Mamani y Paula Quispe).

“Muchas veces el cambio de clima no les favorece porque ahí es donde se pierde el pescado y sufren por algún tiempo hasta que vuelva la lluvia y puedan continuar con su negocio” (Grupo 8, comunidad Iruhito Urus: Pamela Quispe, Eva Miranda, Patricia Poma, María Chipana y Vladimir Canaviri)

“Como conocedores de nuestros valores de la reciprocidad aymara vemos como un desafío más ante el mundo, nuestra forma de vivir la vida, creemos que uno de los componentes importantes para lograr este desafío es cultivar el aprecio y la comprensión de todo lo que existe en la naturaleza” (Grupo 9, comunidad Pampa Belén: Nancy Chipana, Iver Condori, Heinz Mamani, Raúl Quispe y Laura Torrez).

“Debemos tomar una reflexión a profundidad por que somos nosotros mismos los que ocasionamos que haya un cambio climático, dar importancia a los saberes del cuidado de nuestro planeta” (Grupo 10, Comunidad de Comanche: Yussara Laruta y Reina Ticona)

De esta forma se ha planteado un proceso de formación de la ética ambiental y climática desde la investigación participativa revalorizadora que se focalizó en la búsqueda de toma de conciencia por parte de las y los estudiantes de las realidades y experiencias cotidianas. Se precisa de una “ecoformación para recuperar la conciencia de esas experiencias cotidianas.” (Carta de Ecopedagogía, 1999: 2). Esas experiencias cotidianas de la práctica de saberes climático fueron posibles con el estudio de comunidades aymaras que las y los estudiantes identificaron como los contextos de investigación en donde realizaron el trabajo de campo. Esta práctica investigativa puede ser entendida como una ecoformación que promovió la revalorización de saberes climáticos que aun siguen vigentes en las comunidades aymaras. Por lo tanto, una práctica ecopedagógica que articula la formación universitaria con la educación para el cambio climático en escenarios locales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. y Merrick, L. (1987). “In situ conservation of Crop Genetic Resources Through Maintenance of Traditional Farming Systems.” *Economic Botany*, 41(1), pp. 86-96.
- Antunes, Á. y Gadotti, M. (2006). La ecopedagogía como la pedagogía indicada para el proceso de la Carta de la Tierra. En *La Carta de la Tierra en acción. Hacia un mundo sostenible* (pp. 141-143). Amsterdam: Kit Publishers.
- Argueta, A. (2016). Los saberes y las prácticas tradicionales: Conceptos y propuestas para la construcción de un enorme campo transdisciplinario. En Delgado, F. y Rist, S (Eds.), *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pp. 169-188). La Paz: Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales-UMSS, AGRUCO.
- Ayala, G. et al. (2015). *Las ciencias ancestrales como mecanismo de Adaptación al Cambio Climático*. La Paz: Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra.
- Ayala, G.; Taquichiri, L. y Nuñez, D. (2009). *Recuperación de los suelos salinos mediante el cultivo del Qawchi*. Oruro: Secretaria Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Gobierno Autónomo Departamental de Oruro.
- Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Agua (2009). *Estrategia Nacional de Educación y Comunicación para el Cambio Climático Bolivia*. La Paz.
- Castillo, S. Venegas, Y. (2016). “Saberes ancestrales y prácticas productivas del pueblo Pumé como premisas de sustentabilidad agroecológica.” *NOVUM SCIENTIARUM* N° 2, pp. 25-36.
- Fogel, R. (2012). *Cambio Climático, alteraciones ambientales y Pobreza en el Paraguay*. Buenos Aires: CLACSO.
- Gadotti, M. (2005). *Ecopedagogia e educação para a sustentabilidade*. Canoas: ULBRA.
- Gadotti, M. (2002). *Pedagogía de la Tierra*, Trad. Eduardo Molina. México: Siglo XXI.
- Gilles, J. (2013). Conocimientos científicos y locales. En Jiménez, E. (Coord.), *Cambio climático y adaptación en el Altiplano boliviano* (pp. 47-56). La Paz: CIDES-UMSA.

- González, É. (2012). “La representación social del cambio climático. Una revisión internacional”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 12, núm. 55, pp. 1035-1062.
- Grillo, E. (1991). *La cosmovisión andina de siempre y la cosmología occidental moderna*. Serie documentos de Estudio N° 21. Lima: PRATEC.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2013. *Cambio Climático 2013: base de ciencia física: Afirmaciones principales de resumen para responsables de políticas*. Berna: OMM, PNUMA.
- Hervás, D. (2015). “Ciudadanía, Educación y Complejidad: Miradas desde la ecopedagogía.” *Diálogo andino*, (47), pp. 93-103. doi:10.4067/S0719-26812015000200010
- Hoffman, D. (2015). *Navegando futuro. Dos experiencias de adaptación al cambio climático en Bolivia*. La Paz: Fundación Friedrich Ebert.
- Hofstede, R. (2014). Adaptación al cambio climático basada en los conocimientos tradicionales. En Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds.), *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur* (pp. 59-79). Quito: UICN.
- Ishizawa, J. (2016). Comunidades epistémicas para el diálogo de saberes. En Delgado, F y Rist, S. (Eds.), *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pp. 137-168). La Paz: Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales-UMSS, AGRUCO.
- Kessel, J. y Enríquez, P. (2002). *Señas y señaleros de la Madre Tierra; agronomía andina*. Quito: Abya Yala; Iquique: IECTA.
- Ley 071/ 2010 de 21 de diciembre, Derechos de la Madre Tierra.
- Ley 300/ 2012 de 15 de octubre, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien.
- Liga de Defensa del Medio Ambiente (2011). Unidad Temática 1 Entendiendo al cambio climático – Bases científicas. En *Programada de Reducción de la Vulnerabilidad de los Medios de Vida ante el Cambio Climático* (pp. 1-47). La Paz.
- López, L. (2017). *Ecopedagogía*. Bogotá: Areandina.
- Mariscal, J. C. y Mathez-Stiefel, S. (2010). “Fortaleciendo la soberanía alimentaria mediante la revalorización de saberes ecológicos locales: experiencia en los Andes bolivianos.” *Etnobiología*, 8(1), pp.75-89.
- Molina, N. y Fragozo, H. (2016). “Ambientalización del currículo universitario: un reto de la ecopedagogía”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 40, pp. 310-339. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n40/n40a11.pdf>
- Primera Reunión Internacional de la Carta de la Tierra y Perspectivas en Educación (1999). Carta de la Ecopedagogía. En defensa de una pedagogía de la Tierra. Sau Paulo: Instituto Paulo Freire. Recuperado de https://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Bizkaia_Maitea/pdf/159/Carta-de-la-Ecopedagogia.pdf?hash=93dafdab67999aacc72ac0bfc4c629f5
- Suárez, O. (2008). “Un modelo de escuela ecopedagógica comunitaria que contribuya a la preservación del ambiente”. *Investigación y Postgrado*, vol. 23, núm. 2, pp. 295-318.
- Tapia, N. (2015). Marco conceptual y metodológico en la Investigación Participativa Revalorizadora. En *Taller sobre Acción Investigación Participativa*, 04, 12, 2015 (pp. 29-33). Quito: Consejo de Participación Ciudadana y Control Social.
- Valladares, L. y Rivadeneira, M. (2014). Educación sobre cambio climático en contextos interculturales. En Asenjo, Joaquín, Macías, Óscar y Toscano, Juan Carlos (Coords.),

Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina 12, 13 y 14 de noviembre de 2014 (pp. 1-18). OEI: Buenos Aires.

- Yepes, A. (2012). “Cambio Climático: Estrategias de gestión con el tiempo en contra”. Orinoquia, Vol. 16, Nº 1, pp. 77-92.

ALIANZAS PARA EXTREMADURA VERDE

Patricia Barrena Mera¹⁵⁰

Alejandro Almenara Sánchez¹⁵¹.

INEXSOS ejecuta el proyecto como asistencia técnica a AUPEX, Asociación de Universidades Populares de Extremadura.

RESUMEN

El proyecto “ALIANZAS PARA EXTREMADURA VERDE” se configura como un proyecto en forma de campaña permanente para la difusión, sensibilización y concienciación sobre los desafíos que aborda el programa Red municipal de participación y concienciación social sobre la economía verde y el patrimonio natural en Extremadura, los ODS y la lucha contra el cambio climático y la economía verde.

Bajo este marco se han realizado dos acciones claves:

- Elaboración de materiales sobre el cambio climático, economía verde y circular (manual/guía, flyer, infografías, vídeos) y
- Realización de una campaña de participación y sensibilización sobre las oportunidades de la economía verde y sostenible (diseño, desarrollo de sesiones presenciales y on line en centros educativos, ciudadanía, asociaciones y Universidades Populares).

La metodología de las sesiones se ha orientado a concienciar y motivar hacia la acción, el emprendimiento y liderazgo por una economía verde, circular y los ODS. Por ello han sido diseñadas bajo la forma de conversación abierta, promoviendo y activando la participación.

La configuración de una red de proyectos y acciones en forma de ecosistema de aprendizaje, ha facilitado ir más allá de una sesión presencial, conectando a la persona participante con nuevas experiencias, equipos, proyectos y aprendizajes.

¹⁵⁰ Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). Máster en Desarrollo local y Cooperación Internacional. Nuevos Enfoques, Desarrollo Humano y Sostenible (UPO). Técnico Superior PRL (Laborprex Auditores). Máster en Gestión de la Calidad (IMF). Coach profesional, Certificado nº 10.963 por ASESICO. Cofundadora de INEXSOS.

¹⁵¹ Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). Máster en Desarrollo Local Sostenible. Posgrado en Innovación Empresarial. Professional Certificate Consultor en Design Thinking, Universidad de Salamanca. Cofundador de INEXSOS.

Para el desarrollo del proyecto se han generado los siguientes productos y recursos: 1 Manual de Acción en Economía Verde y Circular KIT2030, 1 Flyer KIT2030, 5 infografías KIT2030, 5 vídeos KIT2030, Ponencia powerpoint/keynote ALIANZAS PARA EXTREMADURA VERDE y Proceso online para dar forma a tu iniciativa verde en 10 desafíos.

Los resultados alcanzados son una muestra del alcance de la campaña: Intervención en 50 centros educativos, 60 asociaciones, 54 municipios y con 2621 personas (alcaldes, alcaldesas, concejales/as, personal técnico de las Universidades Populares, asociaciones, estudiantes a partir de 4º de ESO).

Alianzas para Extremadura Verde

Asistencia técnica de **inEXSOS** a AUPEX.
 Patricia Barrena Mera y Alejandro Almenara Sánchez.

Abstract

Campaña de educación ambiental para la sensibilización y concienciación sobre los retos de los ODS, el calentamiento global y la economía verde.

Introducción

Extremadura cuenta con una estrategia de desarrollo colectiva para la región frente a los retos globales como el calentamiento global, la economía circular y la dehesa: Extremadura 2030. Bajo esta estrategia ponemos en marcha el proyecto Alianzas para Extremadura Verde, con el objetivo central de difundir, sensibilizar y concienciar entono a los retos comentados, desde lenguajes, estilos y métodos innovadores y diferenciados.

Bajo este marco se han realizado dos acciones claves:

- Elaboración de materiales sobre el cambio climático, economía verde y circular (manual/guía, flyer, infografías, videos) y
- Realización de una campaña de participación y sensibilización sobre las oportunidades de la economía verde y sostenible (sesiones presenciales y on line en centros educativos, ciudadanía, asociaciones y Universidades Populares).

Metodología

Enfoque metodológico orientado a concienciar, activar y motivar hacia la acción, el emprendimiento y el liderazgo por una economía verde, circular y los ODS, incorporando la innovación social como vía de cambio y transformación.

Las sesiones celebradas se han diseñado bajo la forma de conversación abierta, con un estilo de comunicación cercano y directo, donde se ha promovido y activado la participación.

Hemos diseñado todo un conjunto de materiales y red de proyectos como un ecosistema de aprendizaje, participación y acción capaz de ofrecer múltiples oportunidades a las personas participantes. para seguir trabajando a favor del cambio verde y el desarrollo sostenible.

Resultados

RESULTADOS DE INTERVENCIÓN

- 50 centros educativos, 60 asociaciones, 54 municipios, 2621 personas.

Perfil de personas participantes: Responsables entidades publicas locales (alcaldes, alcaldesas, concejales/as), personal técnico de las Universidades Populares, asociaciones, estudiantes.

PRODUCTOS GENERADOS

- KIT2030 compuesto por: 1 Manual de Acción en Economía Verde y Circular; 1 Flyer; 5 Infografías; 5 Vídeos; 1 Presentación powerpoint/keynote; Proceso online de 10 desafíos para diseñar tu iniciativa verde.

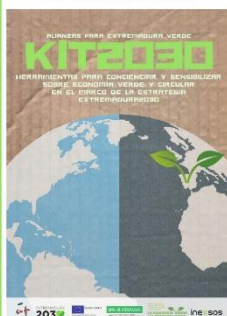


Fig. 1. Portada Flyer KIT2030.



Fig. 2 Sesión presencial con asociaciones y responsables políticos.



Fig. 3 Código QR para acceder al KIT2030.

Conclusiones

Acercarnos a lo local desde lo global, compartiendo la necesidad de cuidar lo global desde lo local y desarrollarnos desde lo local con respeto global, ha sido una clave en el proyecto. Es relevante adoptar un enfoque transformador, si no es transformadora, no es educación ambiental. Hay que activar a la población en su conjunto, motivar y apoyar para pasar a la acción de forma colaborativa. La innovación social nos ofrece procesos y herramientas para la transformación verde. Ofrecer un ecosistema conectado de acciones, productos y redes de proyectos facilita que las personas participantes puedan ir más allá de una acción aislada, conectar con más personas y colectivos para potenciar los procesos de cambio.

Agradecimientos



USO DE BLOGS PARA EL APRENDIZAJE DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA PERUANA, IQUITOS, PERÚ, 2020

José Lisbinio Cruz Guimaraes¹⁵²

Universidad Científica del Perú UCP. Docente Investigador
Equipo Primatólogo del Perú EPP. Director de Educación Ambiental

RESUMEN

El blog es una herramienta de enseñanza aprendizaje que permite un intercambio de informaciones de: texto, imágenes y videos; con el avance tecnológico surge un nuevo perfil profesional que necesita estar atento a las actualizaciones pedagógicas y tecnológicas.

En la presente investigación se diseñaron blogs de flora y fauna de la Amazonía peruana desde la Institución Educativa Nuestra Señora de la Salud, con el objetivo que los estudiantes de la Educación Básica Regular de Educación Primaria y Secundaria de menores aprendan de manera divertida y con un lenguaje fácil y sencillo sobre la biodiversidad amazónica. Se pueden visualizar en computadoras, celulares y tablets; se insertó actividades de evaluación diseñadas con Libros Interactivos Multimedia LIM como rompecabezas, completas palabras, sopa de letras, etc.

Los blogs diseñados¹⁵³ se encuentran en constante actualización de información de las especies. Se trabajó desde el mes de enero, febrero 2020 en etapa vacacional y la primera semana del mes de marzo 2020 con estudiantes de zona rural, pero con acceso a internet.

Se actualizó los blogs educativos de la biodiversidad amazónica peruana, 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. En la etapa diagnóstico, con el objetivo conocer la realidad de los estudiantes en materia de flora y fauna de la Amazonía, se aplicó una

¹⁵² Licenciado en Educación y Licenciado en Ecología. Maestría en Docencia Universitaria y Gestión Educativa - Universidad César Vallejo. Maestría en Ecología y Desarrollo Sostenible - Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Estudiante de Doctorado en la mención de Ecología Amazónica en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana UNAP.

¹⁵³ <http://cuidemoslosriosamazonicos.blogspot.com/> <http://salvemosalmanati.blogspot.com/> <http://conociendoalpaiche.blogspot.com/> <http://conociendoloboderio.blogspot.com/> <http://conociendolaarahuana.blogspot.com/> <http://conociendoalaguaje.blogspot.com/> <https://actividadesdeevaluacionflorayfauna.blogspot.com/>

prueba de diagnóstico (entrada), luego se desarrolló sesiones con especies de flora y fauna amazónica y finalmente se aplicó una prueba de salida. Los resultados obtenidos tuvieron un incremento significativo en la comprensión sobre la conservación y manejo de la fauna amazónica, a través de los blogs, 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.

PALABRAS CLAVES: TIC, Blogs, Aprendizaje, Biodiversidad, Amazonía, educación ambiental

1.INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información y comunicación (TIC) han obligado cada día más al profesorado y al estudiantado a la actualización en el ámbito de Tecnología Educativa, contando a su vez con el apoyo de herramientas básicas tales como: Internet y cada una de sus aplicaciones (Duque, 2008). Una de esas herramientas productivas y usadas en varios ámbitos son los llamados Blog o weblogs.

Cabe mencionar la importancia de los blogs como alternativa de información y comunicación para todos aquellos docentes interesados de una u otra manera en planificar, diseñar, elaborar y publicar su propio espacio en la Web; sin necesidad de contar con conocimientos previos en el área de programación, digitalización o diseño gráfico.

El crecimiento de la red Internet ha supuesto el desarrollo de nuevas metodologías en las aulas. Sin embargo, también ha generado una nueva forma de desigualdad, denominada brecha digital (Marín et al, 2014)

Para los profesores la búsqueda constante de recursos didácticos que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje y lograr el papel activo por parte de los estudiantes en la adquisición del conocimiento es una tarea que nunca va a terminar y cada día el desarrollo científico técnico les brinda mejores herramientas para lograrlo (Tamayo & Ruíz, 2016). Comenzamos por las láminas, sonidos, animaciones, videos, software educativo, hiperentornos de aprendizajes y aulas virtuales, sin embargo, existen otros espacios de aprendizaje que por su estructura y funcionalidad pueden convertirse en un potente recurso didáctico, es el caso de los blogs educativos.

El blog es una página web de sencillo manejo, el cual permite incorporar múltiples herramientas multimedia, logrando producir un recurso en el que se integran texto, imágenes, animaciones, hipertextos, audio y video, además, como es una herramienta disponible en la red de redes la posibilidad de acceso a otros usuarios es superior, el nivel de intercambio de ideas y conocimientos va a propiciar en los estudiantes un desarrollo intelectual superior (Tamayo, 2016)

La Amazonía del Perú está sufriendo un nuevo ciclo de inversiones públicas y privadas destinadas a la explotación de sus recursos naturales. (Dourojeanni et al, 2010). Estos hechos, en principio, responden a la incontestable evidencia de que el Perú es un país en pleno proceso de desarrollo que aún confronta enormes retos para subsanar graves deficiencias sociales de todo tipo. Aprovechar los recursos naturales de la Amazonía y construir la infraestructura para posibilitarlo es, sin duda, necesario y, por eso, inevitable. Más aún porque dentro del panorama general de las necesidades imperiosas que aquejan al Perú, la región de la Selva aparece en una situación claramente desfavorecida con relación al resto del país.

Los estudiantes de la Educación Básica Regular EBR (MINEDU, 2017) no deben estar ajenos a los problemas que se suceden en el país y más aún los problemas ambientales; para tal fin desde el año 2010 se viene trabajando con la creación de blogs educativos de flora y fauna de la Amazonía del Perú, con el fin de sensibilizar a la población estudiantil de zona urbana, periurbana y rural sobre la importancia de la biodiversidad.

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Iquitos, distrito de Punchana, provincia de Maynas, región Loreto, país Perú.

Para el avance de la iniciativa seleccionamos especies representativas de la Amazonía del Perú como la especie *Arapaima gigas* (paiche), *Trichechus inunguis* (manatí amazónico o vacamarina), *Pteronura brasiliensis* (lobo de río), *Osteoglossum bicirrhosum* (arahuana) y *Mauritia flexuosa* (aguaje); adicionalmente se trabajó con la especie *Tremarctos ornatus* (oso andino, oso de anteojos).

Lo aquí citado muchas veces es ignorado o desconocido por estudiantes de la región amazónica, existiendo enormes vacíos de información que conllevan a no valorar este recurso. Por esa razón, se seleccionó esta especie para elaborar el presente blog educativo, porque contribuye a la consolidación de los valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos a edades

tempranas, a través de tecnologías que despiertan un gran interés entre los niños, como son la computación y el internet.

2.DESARROLLO

Los materiales educativos (blogs) se diseñaron en la Institución Educativa Parroquial “Nuestra Señora de la Salud” en el nivel secundaria, que comprende desde el primer hasta quinto grado de educación secundaria. Los blogs es producto de Proyecto de Innovación Pedagógica con la asesoría de docentes de los cursos de Ciencia y Tecnología, Comunicación y Computación e Informática. Los blogs fueron aplicados a los estudiantes del nivel secundario en la Institución Educativa “Nuestra Señora de la Salud”. Antes de trabajar con cada especie se aplicó una prueba de entrada referente a características biológicas y ecológicas de las especies.

Durante el año 2010 se diseñó el blog <http://salvemosalmanati.blogspot.com/> con el objetivo que los estudiantes conozcan el estado de vulnerabilidad y el papel que cumplen en los ecosistemas acuáticos amazónicos. Se realizaron salidas al Centro de Rescate Amazónico CREA para que conozcan in situ el trabajo que realizan los biólogos para salvar a la especie. Con el blog los estudiantes participan activamente realizando comentarios antes, durante y después de la visita al CREA.

Seguidamente se creó el blog <http://cuidemoslosriosamazonicos.blogspot.com/>, con el objetivo de valorar la importancia del recurso agua, se realizaron visitas a la zona baja de Belén en la ciudad de Iquitos, Perú y puedan observar la problemática ambiental de la zona y cómo ellos puedan plantear propuestas y/o alternativas de solución al problema de contaminación del río Itaya.

Posteriormente se crearon los siguientes blogs:

- Arapaima gigas <http://conociendoalpaiche.blogspot.com/>, es el pez más grande agua dulce que existe en la cuenca amazónica continental, en el Perú existen mecanismos legales para la conservación de la especie; desde la posición educativa se integran varias áreas pedagógica para conocer en detalles las características del paiche.
- Especie Pteronura brasiliensis (lobo de río) <http://conociendoloboderio.blogspot.com/>, es un mamífero semiacuático considerado como bioindicador de calidad de agua y que los estudiantes conozcan aspectos biológicos y ecológicos; en la actualidad la especie se encuentra en proceso de recuperación, en la década de los años 70 fue intensamente perseguido por su piel.

- Especie *Osteoglossum bicirrhosum* (arahuana) <http://conociendolaarahuana.blogspot.com/>, es unos peces ornamentales con mayor demanda en el mercado internacional; los estudiantes comenzaron a conocer aspectos relevantes de la especies y apoyar las iniciativas para fortalecer capacidades a la población rural para el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.
- Especie *Mauritia flexuosa* (aguaje) <http://conociendoalaguaje.blogspot.com/>, la palmera amazónica con mayor distribución en Sudamérica, los estudiantes conocieron características importantes como ecológica, económica y social de la especie. Resaltaron la importancia de las actividades de conservación de este importante recurso de la población local. Asimismo, las potencialidades que tiene la especie.

Con la ayuda de Libros Interactivos Multimedia LIMse diseñó: (i) rompecabezas, que plantean la reconstrucción de una información desordenada, la que puede ser gráfica, textual o sonora, o combinar aspectos gráficos y auditivos al mismo tiempo; (ii) asociaciones, que pretenden ayudar al usuario a descubrir las relaciones existentes entre dos conjuntos de información; (iii) sopas de letras, con variantes interactivas de los conocidos pasatiempos de palabras escondidas, como completar párrafos, responder preguntas, clasificar textos, etiquetas, respuesta múltiple e identificar imágenes. Dichas actividades de evaluación se pueden visualizar en computadoras, celulares y tablets.

Con la creación del blog <https://actividadesdeevaluacionflorayfauna.blogspot.com/> se agruparon especies amazónicas, también se incluyó al oso andino que distribuye por la zona andina (sierra).

Por año se trabaja con un aproximado de 500 estudiantes en diferentes contextos (urbano, periurbano y rural).

Compartí los enlaces a educadores con el fin de realizar actividades de educación ambiental utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación TIC específicamente los blogs educativos de flora y fauna de la Amazonía del Perú.

Debido a la pésima conexión que cuentan las instituciones educativas tuvimos el reto de realizar la evaluación mediante los dispositivos móviles (celulares, tablets, etc.); cada blog presenta información de la especie y existe un enlace (hipervínculo) para realizar la evaluación.

- <https://zvqazguu91eiddutvrjdyw-on.driv.tw/MANATI/manati1.html>
- <https://zvqazguu91eiddutvrjdyw-on.driv.tw/AGUAJE/aguaje02.html>

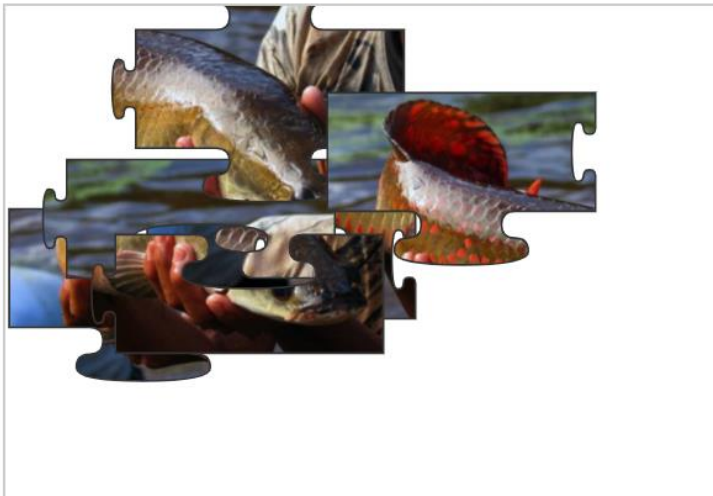
- https://zvqazguu91eiddutvrjdyw-on.driv.tw/OSO_ANDINO/osoandino1.html
- <https://zvqazguu91eiddutvrjdyw-on.driv.tw/arahuana2/arahuana.html>
- <https://zvqazguu91eiddutvrjdyw-on.driv.tw/PAICHE/paiche.html>

La evaluación consistió en recoger información relevante de cada especie mediante intervenciones orales, escritas; con la ayuda de Libros Interactivos Multimedia se diseñaron actividades de evaluación como: arrastrar imágenes, arrastrar textos, clasificar textos, completar, etiquetas, palabra secreta, respuesta múltiple, sopa de letras y rompecabezas.

Especie Arapaima gigas

Actividades de Evaluación

Arma la siguiente figura



Especie Arapaima gigas

Actividades de Evaluación

Lee y empareja cada enunciado correctamente.

nombre científico	alberga stocks
Principal hábitat son	poca corriente
Caños y ríos con	Arapaima gigas
tiene potencialidad	científica y económica
RN Pacaya Samiria	ecosistemas lénticos

Especie Arapaima gigas

Actividades de Evaluación

Observa la imagen y arrastra las partes de su cuerpo correctamente



- ▶ aleta dorsal
- ▶ aleta anal
- ▶ aleta ventral
- ▶ aleta pectoral
- ▶ cabeza
- ▶ aleta caudal

Especie Arapaima gigas

Actividades de Evaluación

Arrastra el texto, según la taxonomía

Orden	Osteoglossiformes
Familia	Arapaimidae
Género	Arapaima
Especie	Arapaima gigas
Nombre Científico	gigas

Especie	Nombre común	Nombre del Blog	Dirección del Blog	Objetivo
Trichechus inunguis	Manatí amazónico o vacamarina.	Salvemos al manatí	http://salvemosalmanati.blogspot.com/	Consolidar valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos a edades tempranas
		Cuidemos los ríos amazónicos	http://cuidemoslosriosamazonicos.blogspot.com/	
Arapaima gígas	Paiche.	Conociendo al Paiche	http://conociendoalpaiche.blogspot.com/	
Pteronura brasiliensis	Lobo de río.	Conociendo al lobo de río	http://conociendoloboderio.blogspot.com/	
Osteoglossum bicirrosum	Arahuana	Conociendo a la arahuana.	http://conociendolaarahuana.blogspot.com/	
Mauritia flexuosa	Aguaje	Conociendo al aguaje.	http://conociendoalaguaje.blogspot.com/	
		Actividades de Evaluación.	https://actividadesdeevaluacionflorayfauna.blogspot.com/	

3.CONCLUSIONES

Internet brinda abundante información; cuando el docente diseña blogs educativos comienza a recopilar información de las especies y el lenguaje científico y/o técnico lo convierte en un lenguaje sencillo y fácil para trabajar con niños de educación primaria y secundaria. Hoy en día las Tecnologías de Información y Comunicación TIC juegan un papel muy importante principalmente en la educación. Permite que los estudiantes accedan a contenidos motivadores, atractivos para sus aprendizajes y con el uso de dispositivos móviles puedan desarrollar las actividades que permitan explorar diversas plataformas donde los estudiantes son los actores principales en la cual existe una interacción entre pares y con el docente a con el fin de orientar y que el proceso de enseñanza aprendizaje sea muy divertido para los estudiantes.

4.RESULTADOS

Se diseñaron siete blogs incluyendo el blog que permite realzar la evaluación desde los dispositivos móviles (celular y tablets).

Los docentes que presentaron el Proyecto de Innovación Pedagógica fueron nueve y con la experiencia se difundió a todo el personal docente del nivel secundaria que en la actualidad son 63. Docentes de diferentes áreas curriculares están diseñando blogs temáticos.

La institución Educativa Parroquial “Nuestra Señora de la Salud” cuenta con 680 estudiantes.

5.BIBLIOGRAFÍA

- Araújo-Lima, C.; Gouding, M. (1997). Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefé, AM. Sociedade Civil Mamirauá, Brasília-CNPq-MCT. 186 pp.
- Dourojeanni, Marc., Barandiarán Alberto., Dourojeanni Diego (2010) AMAZONÍA PERUANA EN 2021 Explotación de recursos naturales e infraestructuras: ¿Qué está pasando? ¿Qué es lo que significan para el futuro?
- Duque, Ana Evelin. (2008). Importancia de los Bloggs en la Educación. Revista de Investigación, 32(65), 293-295. Recuperado en 20 de julio de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000300015&lng=es&tlng=es.
- Marín, Verónica., Muñoz, Juan Manuel. y Sampedro, Begoña Esther. (2014): “Los blogs educativos como herramienta para trabajar la inclusión desde la educación superior”, en ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, Nº 29-2. (Enlace web: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos> - Consultada en fecha (19-07-2020)
- Ministerio de Educación del Perú (2017). Currículo Nacional de la Educación Básica.
- Ministerio de Educación. (2010). Proyecto Educativo Nacional al 2021 “La Educación que queremos para el Perú”. Lima – Perú 150 pp.
- Tamayo, Yamila, Ruiz, Alexis (2016). Los blogs educativos como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la historia.

LA EDUCACION AMBIENTAL SOBRE LA CONSERVACION DE LA FAUNA SILVESTRE PARA EL BIOPARQUE URBANO DE LA CIUDAD DE TARIJA – BOLIVIA.

M.A. LEIGUE F. *,
A.A. SANDOVAL C. *¹⁵⁴

*UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO” (UCBSP) - REGIONAL TARIJA.

RESUMEN

El tráfico ilícito de fauna silvestre ha aumentado considerablemente en los últimos años, a pesar de los esfuerzos conjuntos de la comunidad internacional, gobiernos y la sociedad civil. Bolivia no es la excepción.

La ONU lanzó una campaña mundial: “Feroz por la Vida” en el año 2016, Bolivia se unió el 22 de abril, bajo el lema ‘Ellos No Tienen Voz, Nosotros Sí’. Luchemos Contra el Tráfico Ilegal de Animales Silvestres”. La campaña está centrada en sensibilizar a la población de que los animales silvestres no son mascotas, que deben estar en su hábitat cumpliendo un rol fundamental en el equilibrio ecológico.

Un Bioparque tiene la misión de educar a la población con el fin de sensibilizar el tráfico y tenencia ilegal de fauna silvestre. La mayoría de los bioparques en el país son considerados albergues y no centros de custodia de fauna silvestre, según la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas. Sin embargo, éstos centros están luchando para mitigar el tráfico ilícito de fauna silvestre. El bioparque urbano de la ciudad de Tarija cobija a varias especies de fauna silvestre, pero con muchas dificultades y limitaciones. El presente estudio ha conseguido diseñar un programa de educación ambiental sobre la conservación de la fauna silvestre para el bioparque mencionado, con la finalidad de concientizar a la población sobre la importancia y conservación de la fauna silvestre, a través de estrategias didácticas de enseñanza.

¹⁵⁴ María Alejandra LEIGUE Fernández. Docente investigador UCBSP, con Doctorado en Ciencias de la Ing. Civil y Ambiental Universidad de Padua, Italia) RENCA: 174037. Ingeniera Civil de profesión RNI:11654, con experiencia en diseño, construcción y supervisión en obras civiles; en especial en el sector de agua y saneamiento y en infraestructura, con casi 20 años de experiencia. Socia activa en la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB), parte del actual directorio del Colegio de Ingenieros Civiles de Bolivia (CICB) y de la Asociación Boliviana de Ingeniería Sanitaria (ABIS) filial Tarija.

Adolfo Anibal SANDOVAL Casanova. Titulado de Ing. Ambiental de UCBSP. Curso de Especialización para Consultores Ambientales; experiencia en consultoría ambiental de un año; ex voluntario en el Bioparque Urbano de la ciudad de Tarija (5 meses).

El diseño se hizo efectivo con un diagnóstico situacional del bioparque, donde se ha evidenciado que la mayor parte de la señalética se encuentra deteriorada y que existe la necesidad de fortalecer su difusión para aumentar las visitas. Así mismo, se han diseñado materiales de educación ambiental a ser empleados para concientizar; y finalmente se ha identificado la señalética adecuada para informar y sensibilizar a los visitantes.

PALABRAS CLAVES: bioparque, educación ambiental, conservación, fauna silvestre, señalética ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

El tráfico ilícito de vida silvestre ha aumentado en los últimos años a pesar de los esfuerzos conjuntos de la comunidad internacional, de los gobiernos y de la sociedad civil. Por eso la ONU lanzó la campaña mundial: “Feroz por la Vida”, en el año 2016; Bolivia se unió el 22 de abril, bajo el lema ‘Ellos No Tienen Voz, Nosotros Sí. Luchemos Contra el Tráfico Ilegal de Animales Silvestres’. “La campaña está centrada en sensibilizar a la población de que los animales silvestres no son mascotas (Jemio, 2016).

En Bolivia, se cuenta con un Reglamento para la custodia responsable de fauna Silvestre, el cual indica las categorías de Centros de Custodia de Fauna Silvestre (CCFS), la importancia, los requisitos y procedimientos.

Con el fin de proteger el patrimonio natural en el país, el Reglamento Administrativo 06/17, emitido por el Viceministerio de Medio Ambiente, establece la regulación de la custodia responsable de fauna silvestre rescatada; dispone que este resguardo puede estar a cargo de centros de custodia de fauna silvestre, avocados a la protección y conservación del patrimonio natural fuera de su hábitat (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017).

Los CCFS serán responsables del cuidado y manejo técnico de esos especímenes puestos bajo su custodia y designados por la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN), instancia estatal facultada para el efecto.

El Reglamento para la Custodia Responsable de Fauna Silvestre indica en su Artículo 10 (Categorías de los CCFS). - I. inciso 4), indica lo siguiente: *Los Bioparques son recintos que albergan fauna silvestre con el objeto de proporcionar a los especímenes albergados en ellos, condiciones adecuadas para su desarrollo, en espacios de cautiverio y/o semi cautiverio que recreen su hábitat natural, con el fin de educar y sensibilizar a la sociedad que visite estos recintos* (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017).

En Bolivia contamos con 26 centros de custodia de fauna silvestre, siendo solo 7 de esos 26 que tienen el aval del ministerio: los centros de rescate La Senda Verde en La Paz y Amigos de la Fauna Silvestre (Afasi) en Santa Cruz; el centro de investigación Centro de Reproducción de Anfibios en Cochabamba; y los bioparques Zoológico Vesty Pakos en La Paz, Bioparque Urbano en Tarija, Playland, Güembé y Zoológico de Fauna Sudamericana en Santa Cruz.

“La mayoría de los centros que hay en el país los consideramos como albergues y no como centros de custodia, porque todavía no tienen aprobada la licencia de funcionamiento, que es algo en lo que estamos trabajando”, detalló a La Razón un técnico de la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGBAP) del MMAyA (Flores, 2018).

Un Bioparque tiene la misión de educar a la población con el fin de sensibilizar en el tráfico y tenencia ilegal de fauna silvestre, algunos de los CCFS están realizando esta actividad, como es el ejemplo del Bioparque Güembé de la ciudad de Santa Cruz.

Por lo que, el presente trabajo busca traducir las propuestas de mejora de esta función del Bioparque Urbano de la ciudad de Tarija, tomando como ejemplo CCFS de nivel internacional y nacional, con el fin de que la educación ambiental sea uno de sus principios básicos de alta influencia en la población no solo Tarijeña, sino a nivel nacional e internacional, ya que el tráfico de fauna silvestre, es un problema a nivel mundial, actividad que tiene fines comerciales principalmente.

2. DESARROLLO

El Bioparque Urbano se encuentra ubicado en la zona Las Barrancas del distrito N° 7 de la ciudad de Tarija. Actualmente, cobija a 67 animales de la fauna silvestre (cifra que fue en aumento), entre jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*), cóndores (*Vultur gryphus*) y otras aves de diversas variedades; monos silbadores (*Sapajus libidinosus*) y tortugas (*Chelonoides sp.*); destinados a terminar sus días en este lugar porque en el país aún no existen programas para su conservación.

El centro "Bioparque Urbano" de la ciudad de Tarija tiene dentro de sus obligaciones como CCFS: la aplicación de estrategias integrales que permite consolidarse como una institución educativa, de investigación y el desarrollo de actividades que promuevan la conservación de la fauna silvestre. El manejo técnico especializado de la fauna, permite brindar las condiciones necesarias para el bienestar animal. La creación del bioparque urbano es un importante avance para mejorar la gestión de manejo de fauna silvestre, ya que intenta mejorar la calidad de vida y dar una rehabilitación a aquellos animales que fueron rescatados de algunas casas, circos, así como de la

venta y tráfico ilícito; pero aún falta que la población comprenda que estos seres vivos no son de su propiedad ni mascotas, generando conciencia y promoviendo la conservación de las especies en custodia, a través de la implementación de un plan de educación ambiental. Esta situación actualmente no se está logrando, posiblemente por falta de designación de recursos económicos o la poca asistencia por falta de promoción del recinto.

Objetivos del programa

En este contexto se propone avanzar en el diseño de un programa de educación ambiental para el parque urbano de la ciudad de Tarija, con el fin de concientizar a la población sobre la importancia y conservación de la fauna silvestre, a través de estrategias didácticas de enseñanza, y que cuyos objetivos son:

- ✓ Realizar un diagnóstico de la situación actual del parque urbano de la ciudad de Tarija.
- ✓ Diseñar los materiales de educación ambiental a ser empleados para concientizar a los visitantes al parque urbano.
- ✓ Identificar la señalética adecuada para informar y sensibilizar a los visitantes del parque urbano.
- ✓ Proponer una propuesta para el fortalecimiento de promoción del bioparque.

2.1. Diagnóstico de la situación actual del bioparque

a) Descripción del lugar:

El Bioparque Urbano se encuentra ubicado en zona Las Barrancas del distrito N° 7 de la ciudad de Tarija, cuenta con un asuperficie de 25,947 hectáreas.

b) Descripción geográfica:

El trabajo se ha sido desarrollado departamento Tarija en Bolivia, ubicación Imagen 1.

Imagen 1. Mapa de Ubicación del Departamento de Tarija, Bolivia y Sudamérica.



Fuente: PROMETA Tarija, 1998.

El lugar donde se encuentra el parque tiene una topografía variada, con planicies, pendientes y cárcavas donde se tienen diferentes tipos de ecosistemas. La topografía más accidentada del terreno se encuentra al noreste del parque, con suelos erosionados, y presencia de cárcavas que oscilan entre 5 a 10 m.

Imagen 2. Ubicación Bioparque Urbano de la ciudad de Tarija (Tarija, Bolivia)



Fuente: Plan de manejo Parque urbano central de Tarija

c) **Áreas e infraestructura:**

Imagen 3. Cartel de áreas dentro del bioparque



Fuente: Elaboración propia en base al cartel actual del Bioparque Urbano

d) **Especies en el bioparque:**

Vegetación: De acuerdo al plan de manejo del parque urbano central de Tarija, las especies identificadas son seis: *Schinus molle* (molle), *Melia asedarach* (lapacho), *Tebebuia impetiginosa* (paraíso), *Casia carnaval* (carnaval), *Prosopis alba* (Algarrobo) y *Rosa spp* (rosales). La cuantificación de las especies no es parte del objeto de estudio.

Fauna: El Bioparque cuenta con una colección de 67 animales silvestres los mismos que corresponden a 4 especies de mamíferos (30 individuos), 6 especies de aves (17 individuos) y una especie de reptil (20 individuos), ver tabla 1:

Tabla 1. Animales Refugiados En El Bioparque Urbano (inicio de actividades)

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Nº de Individuos
Mamíferos	Carnívoros	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	4
			<i>Panthera onca</i>	Jaguar	6
	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	2
	Primates	Cebidae	<i>Sapajus cay</i>	Mono capuchino	18
Aves	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Ara chloropterus</i>	Paraba roja	3
			<i>Amazona aestiva</i>	Loro hablador	6
	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Carcancho	1
			<i>Vultur grhypos</i>	Cóndor	5
	Gruiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Socorí	1
				Avestruz	1
Reptiles	Chelonia	Testudinae	<i>Chelonoides sp.</i>	Tortuga terrestre	20
SUBTOTAL MAMÍFEROS					30
SUBTOTAL AVES					17
SUBTOTAL REPTILES					20
TOTAL					67

Fuente: Elaboración Propia

e) Señalización:

El bioparque cuenta con señalética de guía e información a lo largo del recorrido principal para las visitas, tales como un mapa de ubicación de los distintos sectores de animales, postes con la dirección para llegar a los animales, carteles de prohibición para las visitas y carteles que otorgan información básica de las especies de animales, ejemplos en las fotografías 1 y 2.

Fotografía 1. Señalización de dirección



Fotografía 2. Señalética informativa – tortuga terrestre



Se cuenta con señalética en el área administrativa, baños y a lo largo del recorrido de visita; dicha señalética es básica, de tamaño reducido y se encuentran en mal estado debido a la exposición al sol, lo cual no capta la atención de las visitas.

f) Difusión

En general, los visitantes no tienen una buena percepción del bioparque, tienen la idea que se trata solo de un zoológico; por lo que van a pasear y ver animales enjaulados; una minoría de los visitantes comprenden el verdadero sentido del bioparque. Esto se debe a que hay muy poca difusión en los medios de comunicación y redes sociales. Otro aspecto, al iniciar el recorrido, no existe un guía fijo para las visitas.

g) Educación ambiental

Si bien el bioparque cuenta con un salón audiovisual en el área de administración, donde se da una breve explicación sobre la misión y visión del bioparque, los problemas de tráfico y tenencia ilegal de la fauna silvestre; no se cuenta con el equipamiento de los aparatos audiovisuales.

h) Problemas identificados:

La falta de un control riguroso por parte de los guardaparques para la seguridad tanto de los animales como de las visitas; la falta de educación y respeto de las visitas hacia los animales y la omisión a las prohibiciones indicadas en la señalización, ya que mucha gente salta las barandas de seguridad, da de comer a los animales o sino les lanzan piedras para llamar su atención; el sistema de señalética carente de atracción visual y la falta de señalética que explique el manejo de los residuos sólidos dentro y fuera del parque; falta de medios de difusión masiva; y un presupuesto escaso.

3. RESULTADOS DEL PROGRAMA

Los resultados del programa de educación ambiental se han obtenido de acuerdo a la secuencia siguiente:

- ✓ Resultado del diagnóstico sobre la situación actual del Bioparque: las encuestas.
- ✓ Resultado de la propuesta de la señalización.
- ✓ Resultado del diseño de materiales de educación
- ✓ Resultado de la propuesta de fortalecimiento.

3.1. Resultados del diagnóstico: encuestas

3.1.1. Encuestas al personal de bioparque: Dentro del bioparque trabajan doce personas: un director general, una bióloga, dos médicos veterinarios, un administrador y siete guardaparques. Para poder verificar la información diagnóstica, se ha realizado una encuesta al personal de once preguntas, aquí las más representativas:

- ¿Cuál considera que son las principales amenazas que sufren los animales silvestres?
- ¿Por qué la gente asiste al bioparque?
- ¿Qué actividades cree que son las mejores para promover la conservación de la biodiversidad?
- ¿Qué cree que se debe hacer para proteger de mejor manera a los animales silvestres?

Análisis de resultados al personal:

- El personal en su 75% considera que la gente que asiste al lugar no cuenta con conocimiento sobre la importancia y la conservación de los animales silvestres, mientras que el 25% considera que sí cuenta.
- El personal considera que las principales amenazas que sufren actualmente los animales silvestres son la pérdida de su hábitat natural y la trata y tráfico ilegal de especies.
- El personal encuestado considera que las principales acciones para proteger de mejor manera estas especies silvestres son: educar a la población y evitar la compra de especies silvestres.
- El personal encuestado considera que la mejor manera de promover la conservación de animales silvestres es concientizando a la población, tomando en cuenta también las ferias educativas y denunciando cualquier caso de trata y tráfico ilegal de especies silvestres.

3.1.2. Encuestas a los visitantes: Para poder verificar la información diagnóstica se ha realizado una encuesta a los visitantes, calculando el número de encuestados con una probabilidad estadística del tipo aleatoria simple, ya que los visitantes encuestados serán tomados al azar; la fórmula es:

$$n = \frac{N * Z^2 (p * q)}{(N - 1) E^2 + Z^2 (p * q)} = 357$$

Siendo:

N = Población = 4961

Z = Nivel de confianza: 95% = 1.96

p = Probabilidad de acierto: 50% = 0.5

q = Probabilidad de no acierto: 50% = 0.5

E = Error de la muestra: 5% = 0.05

La encuesta contempla once preguntas, resaltando a continuación las más importantes:

- Si decidiera tener una mascota ¿qué animal le gustaría tener?
- ¿Cuál considera que es la principal amenaza que sufren actualmente los animales silvestres?
- ¿Qué actividades cree usted que son las mejores para promover la conservación de la biodiversidad?
- ¿Qué cree que se debería hacer para proteger de mejor manera a las especies de animales silvestres?
- ¿Estaría dispuesto a colaborar en alguna de las actividades para promover la conservación de las especies?

Análisis de resultados de los visitantes:

- Al 64.52% de los encuestados les gustaría tener como mascota a animales domésticos convencionales como perros, gatos y conejos, comparado con el 35.48% que preferirían tener uno salvaje como mascota, tomando en cuenta a loros y tortugas como animales silvestres.
- Un 36.96% de los visitantes considera que las principales amenazas para los animales silvestres hoy en día son la pérdida de hábitat y la deforestación, y un 19.75% considera como que todas las opciones mencionadas son las principales amenazas de los animales silvestres.
- Los visitantes consideran que se deben tomar acciones para educar a la población sobre la importancia de los animales silvestres y a su vez evitar los incendios forestales.
- En su mayoría, consideran que se deben realizar denuncias de trata y tráfico de especies y se concientice al respecto.
- Una reacción muy positiva, es que el 84.03% estaría dispuesta a colaborar en alguna de las actividades propuestas.

3.2. Resultado de Propuesta de señalización

Se proponen señalizaciones de tipo vertical, horizontal y móvil, de acuerdo a la Normativa Boliviana NB-55001.

A continuación, se presentan algunas de las propuestas de señalización.

Señalización informativa de especies

Imagen 4. Señalización informativa de especies



ORDEN: Falconiformes
FAMILIA: Cathartidae
GÉNERO: Vultur
ESPECIE: Vultur gryphus
NOMBRE COMÚN: Cóndor

CITES: APÉNDICE I
ESTADO DE CONSERVACIÓN: NT (UICN), VU (MAYA)

- DE COLOR NEGRO, CABEZA Y CRESTA ROJIZA, COLLAR Y AMPLIA ZONA EN EL ALA DORSAL, DE COLOR BLANCOS. LA HEMBRA ES DE MENOR TAMAÑO Y SIN CRESTA.
- EL CÓNDOR ANDINO ES UN AVE ENORME QUE SE ENCUENTRA ENTRE LAS MÁS GRANDES DEL MUNDO CAPACES DE VOLAR, CON UN PESO DE ALREDEDOR DE 15 Kg, UN CUERPO DE 1,2 m Y UNA ENVERGADURA DE 3,20 m.
- EL CÓNDOR SE ALIMENTA DE ANIMALES MUERTOS, UNA VEZ LOCALIZADA LA CARROÑA, LOS CÓNDORES NO DESCENDIENDO A COMER DE MANERA INMEDIATA, SINO QUE SE LIMITAN A VOLAR SOBRE LA MISMA, O SE POSAN EN ALGÚN LUGAR DESDE DONDE ÉSTA SE VEA CLARAMENTE.

¿DONDE VIVE?
 ES UNA ESPECIE QUE HABITA EN LA CORDILLERA DE LOS ANDES EN LAS COSTAS DE SUDAMÉRICA ADYACENTES AL OCEANO PACÍFICO, Y ES EL AVE MÁS GRANDE DE TODO EL HEMISFERIO OCCIDENTAL. EL CÓNDOR ANDINO SE ENCUENTRA DISTRIBUIDO A LO LARGO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES, DESDE EL SUR DE LA TIERRA DEL FUEGO (ARGENTINA Y CHILE).

ROL ECOLÓGICO
 AYUDAN A ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS CADÁVERES, EVITANDO LA CONTAMINACIÓN DE LOS CAMPOS Y ELIMINANDO LOS POSIBLES FOCOS INFECCIOSOS DE ANIMALES MUERTOS POR ENFERMEDAD.





Fuente: Elaboración Propia

Señalización de concientización

Imagen 5. Cartel de concientización ambiental



Salva nuestro hogar,
que también es tuyo




Fuente: Elaboración propia

Señalización para jaulas

Debido a que muchos visitantes no tienen el conocimiento adecuado sobre el comportamiento y dieta alimentaria de la fauna silvestre, es necesario que se cuente con carteles informativos, en este caso del tipo prohibición. Se toma en cuenta las características de la NB – 55001, y se muestran algunos ejemplos en la imagen 6.

Imagen 6. Señales de prohibición para jaulas



Fuente: elaboración propia

3.3. Resultados del programa de educación ambiental

El programa de educación ambiental persigue, impulsar al visitante del Bioparque Urbano de la ciudad de Tarija, el desarrollo de una identidad y conciencia ambiental sobre la importancia de la vida silvestre, permitiéndoles actuar coherentemente como parte de la naturaleza.

Se propuso como objetivos específicos:

- Fomentar la educación ambiental sobre la importancia de la vida silvestre de forma integral en estudiantes de los niveles básicos, secundario y superior.
- Desarrollo de actividades lúdicas con el fin de que los visitantes logren comprender el fin de la visita al bioparque Urbano de la ciudad de Tarija.
- Generar conciencia ambiental sobre la problemática de la tenencia y tráfico ilegal de animales silvestres.

Se consideran como involucrados a la Secretaria de turismo del gobierno municipal de Tarija, personal del Bioparque y Voluntarios.

Es importante ser creativos y didácticos para captar la atención de la población, motivando su curiosidad y creatividad, asegurando el aprendizaje sobre la temática deseada. Por esta razón se propone el desarrollo de una serie de juegos y actividades dentro del Bioparques, siendo éstos:

- a) Juego de “Come cocos”
- b) Juego “soy un Animal”

- c) Adivina que animal soy.
- d) Actividades acordes al calendario ecológico.

3.3.1. Programa de voluntariado

El programa de voluntariado es importante para el desarrollo de actividades sobre educación ambiental, ya que se necesita de personas que estén comprometidas con la conservación del medio ambiente.

El perfil del voluntario involucra preferentemente profesionales o estudiantes de las carreras de ingeniería ambiental, biología, recursos naturales, veterinaria, pedagogías, educación, psicología, otras ramas afines. Pero no excluyente para aquellas personas que tengan un compromiso con el medio ambiente.

Se establecen como obligaciones que los voluntarios tendrán la obligación de desarrollar del trabajo en las distintas áreas como ser:

- En nutrición, donde se realizarán las dietas de todos los animales.
- En veterinaria, donde se tendrá un contacto directo con los animales colaborando con los médicos veterinarios.
- En mantenimiento, donde se realizarán trabajos de creación de nuevos hábitats, limpieza y arreglos en el bioparque.
- En educación ambiental, donde se trabajará directamente con los visitantes y las instituciones educativas que visiten.
- Promoción y difusión del Bioparque, con el fin de mejorar la imagen y aumentar las visitas.
- Desarrollo de las actividades del calendario ecológico.

En cuanto a los beneficios, recibirán capacitaciones constantes, intercambio de experiencias con voluntarios de otros Bioparques y centros de rescates de animales.

Los voluntarios deberán comprometerse mínimo por un mes para trabajar bajo un cronograma y acorde a su disponibilidad de tiempo.

3.3.2. Inducción rápida y visitas guiadas

Es una actividad a cargo de un voluntario, brindando la inducción rápida a los visitantes, cada grupo de diez personas se dirigirá con ellas al ingreso dónde desarrollará las siguientes actividades:

- a) Entrega de un tríptico informativo por cada persona mayor a 15 años.
- b) Mostrará y explicará los carteles que se encuentran al ingreso del bioparque siendo éstos:
 - Cartel de prohibido ingreso de mascotas.

- Cartel con las normas básicas para el desarrollo de la visita.
 - Cartel de mapa de ubicación de las áreas del bioparque.
- c) Dirigir al grupo visitante al salón audiovisual donde les explicará la importancia del bioparque y se educará al respecto.

3.3.3. Talleres de educación ambiental.

Otro aspecto tomado en cuenta dentro del programa de educación, es la realización de talleres de educación ambiental, a cargo de personal del bioparque en conjunto con voluntarios.

Los talleres están dirigidos a:

- Estudiantes de nivel primario, secundario y superior.
- Docentes de nivel inicial, primario, secundario, modalidad especial, y superior.
- Líderes educativos socio comunitarios (Organizaciones de la Sociedad Civil, parroquias, grupos juveniles, otros).
- Profesionales vinculados con la inclusión de personas con capacidades especiales.
- Profesionales vinculados con el campo de la educación ambiental.
- Todas aquellas personas que quieran sumarse al cuidado de la naturaleza.

3.4. Resultado del fortalecimiento del bioparque

Para fortalecer la conciencia ambiental sobre la importancia de la fauna silvestre, y los riesgos que la misma sufre por el actuar inescrupuloso del hombre, es necesario no solo que la población tarijeña conozca de la existencia del bioparque sino también a nivel nacional e internacional, para lo cual se proponen algunas actividades y estrategias de difusión como ser:

- Crear un eslogan
“Los animales silvestres, Tu, y yo unidos por el equilibrio de nuestro planeta”
- Creación de una página web y redes sociales

Hoy en día toda empresa, negocio o servicio tiene la necesidad de contar con una página web, ya que la misma le trae muchos beneficios como, por ejemplo:

- Participación en ferias educativas en los días del medio ambiente:

Es importante que el bioparque participe en ferias educativas organizadas por el Gobierno Municipal de la ciudad de Tarija y la provincia Cercado, y así darse a conocer con la mayoría de la población tarijeña.

- Jornadas de capacitación a los vecinos de la ciudad y entrega de material de difusión

Al tener el bioparque un programa de voluntariado, el cual apoya en la educación ambiental, es conveniente que para fortalecer la imagen del bioparque grupos de voluntarios salgan a las calles y plazas de la ciudad de Tarija a brindar información.

Durante las visitas al bioparque: participación en ferias educativas, visitas a unidades educativas, para difusión del centro de rescate, se ve como conveniente la entrega de un tríptico, que fue diseñado y se muestra en la imagen 4.

- Organización de actividades que fomenten la visita al bioparque.
- Visitas a centros de educación formal: unidades educativas y universidades.
- Creación de una mascota del Bioparque.

Imagen 7. Tríptico



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- ✓ El resultado del diagnóstico de la situación actual del bioparque urbano, evidencia la falta de difusión para aumentar la cantidad de visitantes y cumplir con uno de sus objetivos como CCFS, la educación ambiental.
- ✓ El 83,7 % de los encuestados están dispuestos a participar en actividades desarrolladas para la concientización sobre el tráfico ilegal y la importancia de la fauna silvestre.
- ✓ El 78.43% de los encuestados, afirma visitar al bioparque sólo para pasar el rato y ver animales, el 21.57% restante indica que lo visita para informarse sobre los animales silvestres, su importancia la situación en la que viven.

- ✓ Se diseñaron los carteles sobre información relativa a cada una de las especies existentes en el bioparque urbano.
- ✓ La propuesta de actividades para fortalecer la educación ambiental impartida por el personal y los voluntarios del bioparque urbano mejorarán la situación actual, puesto que se establecen responsabilidades, derechos y beneficios para fortalecer el programa de voluntariado que ofrece el bioparque.
- ✓ Para fortalecer la difusión sobre la existencia e importancia del bioparque se realizó el diseño de un tríptico.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso B. HISTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL (2010). “La Educación Ambiental en el Siglo XX”, Edición: Asociación Española de Educación ambiental.
- Bioparque urbano (2018). Plan de Manejo Centro de Custodia de Fauna Silvestre “Bioparque Urbano”.
- Estado Plurinacional de Bolivia, Gaceta Oficial (2017). Reglamento para custodia responsable de fauna silvestre.
- Estado Plurinacional de Bolivia. Gaceta Oficial de Bolivia (1992). Ley 1333 del Medio ambiente
- Ibtnorca (2013). Norma Boliviana NB 55001 - Norma de señalización de seguridad.
- Jemio T. Especial Fauna silvestre a la venta (2016): Jaguares, las nuevas víctimas del tráfico en Bolivia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua-MMAYA, VMA (2013), *Tráfico ilegal de vida silvestre* - Bases técnicas para su prevención, información, detección y control en el Estado Plurinacional de Bolivia.
- Flores L. Solo 7 de 26 centros para fauna tienen licencia en Bolivia, 26 de diciembre de 2018. Periódico la razón.

**POR EL BIENESTAR DE LAS PALOMAS Y DE LA COMUNIDAD UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA -
MEDELLÍN – COLOMBIA- ESTRATEGIAS EDUCATIVAS PARA EL MANEJO ECOSANITARIO DE
PALOMAS EN UN ECOSISTEMA UNIVERSITARIO**

Edwin Andrés Mora Aristizábal¹⁵⁵

Karol Vanessa Solorzano Ramírez

Evelyn Taborda Moncada

Lía Isabel Alviar Ramírez

Grupo de Investigación Aliados con el Planeta,
Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia

RESUMEN

El Grupo de Investigación Aliados con el Planeta en compañía de la División de Infraestructura Física de la Universidad de Antioquia, han desarrollado el proyecto Manejo Ecosanitario de Palomas, dicho proyecto surge de un diagnóstico ecosanitario, en el cual se llegó a la conclusión que, dada la alta densidad de individuos de esta especie, era prioritario diseñar un manejo adecuado, fundamentado en los principios de la ecología.

La sobrepoblación de palomas redundo en problemas de salud no solo para ellas, sino también para otras especies de aves que habitan el campus, y la salud de la comunidad universitaria.

La prioridad del proyecto es proteger la fauna y las personas, partiendo de actividades y estrategias educativas, pues sin duda alguna cuando las personas entendemos la razón de ser de una actividad o decisión, realizarla o acatarla se hace más sencillo pues media la convicción. Como enseñar y educar son fundamento de la Universidad, el Grupo de Investigación se ha comprometido a compartir algunos conocimientos adquiridos en términos de ecosistema saludable, en el cual tanto los elementos bióticos como abióticos se vean beneficiados.

El éxito del proceso de educación ambiental en el Manejo Ecosanitario de palomas se debe a que la comunidad universitaria ha podido construir su propio criterio, por medio de acciones

¹⁵⁵ Edwin Andrés Mora Aristizábal, Pregrado/Universitario Universidad de Antioquia, Ingeniería Ambiental. edwin.mora@udea.edu.co
Karol Vanessa Solorzano Ramírez, Pregrado/Universitario Universidad de Antioquia, Ingeniería Ambiental. karol.solorzano@udea.edu.co
Evelyn Taborda Moncada, Pregrado/Universitario Universidad de Antioquia, Ingeniería Ambiental. ³evelyn.taborda@udea.edu.co
Lía Isabel Alviar Ramírez, Maestría/Magister Posgrados De Ambiental Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia, El ordenamiento de la naturaleza y las pautas de la convivencia humana. Pregrado/Universitario Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Ingeniería Agronómica. lia.alviar@udea.edu.co- grupoaliadosconelplaneta@udea.edu.co

pedagógicas que seducen y generan empatía en dicha comunidad; de esta forma ha podido conocer lo mejor posible la etología de las aves en cuestión, la necesidad de que la especie retorne a la vida autónoma y por ende mejorar su calidad de vida; de esta forma se ha logrado que las palomas reciban menos manotazos y maldiciones en las zonas de comida, a la par que los riesgos en la salud de la especie y la comunidad universitaria se ha reducido notablemente.

PALABRAS CLAVES: palomas, ecología, etología, educación ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Como lo define la Organización Mundial de la Salud (OMS), una plaga es una especie cuya densidad poblacional sobrepasa un umbral de tolerancia, de tal manera que ocasiona daños a la población humana debido a la transmisión de enfermedades, el deterioro del hábitat, pérdidas económicas, problemas medioambientales, entre otros. Entendiendo el concepto, un adecuado manejo de plagas es aquel que se enfoca en controlarlas mas no en erradicarlas, integrando estrategias como la observación y el estudio de la etología de la especie para definir estrategias de control.

El incremento de la población de la paloma doméstica (*Columba livia*) en los entornos urbanos se relaciona, por un lado, con la disponibilidad de alimento puesto de forma voluntaria e involuntaria a través de la mala disposición de los residuos de comida, por otro lado, con la capacidad que tiene la infraestructura para ofrecerles refugio y una alta tasa de natalidad y adaptación; lo cual puede ocasionar una problemática de salud pública por la posibilidad de aparición de enfermedades zoonóticas. Sin embargo, que se produzcan tales enfermedades, depende en gran medida, de las condiciones de vida de la especie, por ejemplo, que su dieta no tenga los requerimientos necesarios para una adecuada nutrición.

El desconocimiento sobre el ciclo de vida y la etología de las palomas hace que las personas no tengan una buena interacción con la especie, lo que conlleva a generar desequilibrios en sus dinámicas y en consecuencia se presentan alteraciones en el estado de salud de la especie, además de poner en riesgo la salud del ecosistema y de las personas que lo habitan. Ante esta realidad, en el Manejo Ecosanitario de Palomas se trabaja la educación ambiental como eje transversal; a través de la lectura del entorno y la identificación de las relaciones entre los elementos que lo conforman, se brinda a la comunidad universitaria estrategias para la construcción propia del conocimiento respecto al ecosistema universitario y su relación con las

palomas. Además, se potencia el desarrollo de métodos de enseñanzas que estimulan el aprendizaje activo y participativo, iniciando con la creación de un conflicto personal que permite cuestionarse cómo entiende o interpreta las dinámicas naturales y sociales que se desarrollan al interior de la Universidad de Antioquia, con el propósito de elaborar conocimientos nuevos que permitan generar un criterio en relación a la convivencia con las palomas y los demás elementos del entorno, tal y como lo propone la teoría constructivista de Jean Piaget (1969).

El desarrollo de los métodos de enseñanza aplicados se fundamenta en un modelo educativo basado en la enseñanza comprensiva, en lugar de un modelo centrado en la memorización mecánica de contenidos, así como lo expresa Verdeja Muñiz, M (2019) en su artículo “Concepto de educación en Paulo Freire y virtudes inherentes a la práctica docente: orientaciones para una escuela intercultural”. Lo anterior se presenta a través de la disposición de conocimientos académicos producidos que se ponen al servicio de la sociedad mediante un lenguaje accesible y didáctico, fomentando una reflexión propia del individuo sobre su práctica.

2.DESARROLLO

El trabajo en mención se desarrolló en la Universidad de Antioquia en la sede principal (Ciudad Universitaria), localizada en la ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia. En el 2009, esta sede fue declarada por el Concejo de Medellín como *Patrimonio ecológico y paisajístico de la ciudad* debido al conjunto de bienes y riquezas constituidos de valor histórico y cultural, y por sus zonas verdes.

De acuerdo con UdeA Noticias (2018), la Ciudad Universitaria es un ecosistema urbano que alberga 3.000 especímenes y 300 especies de plantas, una riqueza natural que lo convierte en uno de los pulmones de la ciudad de Medellín. Hace parte de un corredor biológico y es un sitio de refugio, permanencia y alimentación de fauna silvestre, como reptiles, ardillas, el tití gris (primate endémico que se encuentra en vía de extinción) y cerca de 111 especies de aves diferentes.

La localización de la Universidad se muestra a continuación en la Figura 1.

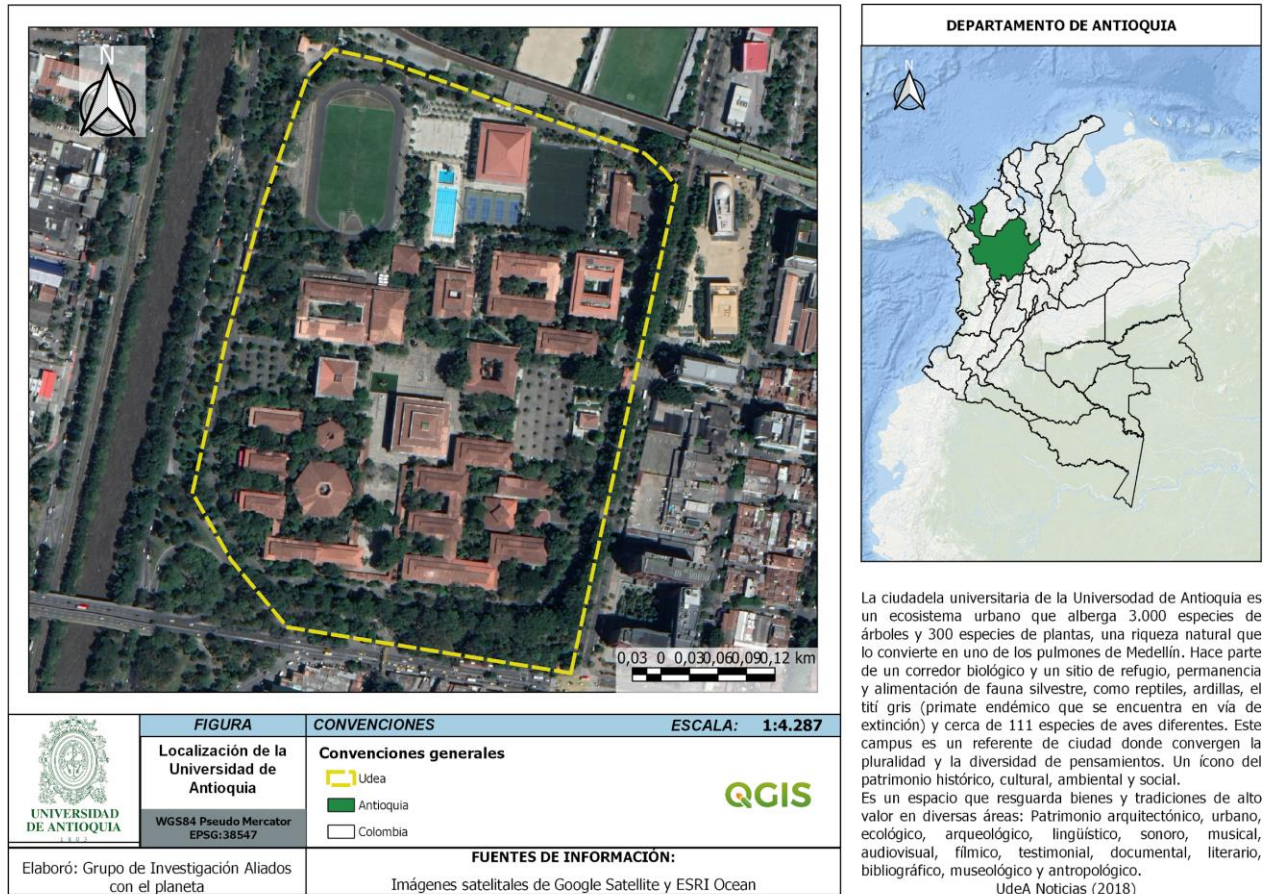


Figura 1. Localización de la Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

Tal y como se expresó anteriormente, el trabajo se desarrolló con base en un modelo educativo de enseñanza comprensiva, donde se puso a disposición de la comunidad universitaria una serie de conocimientos relacionados con la etología de las palomas, el ecosistema universitario y las relaciones que se presentan, con el objetivo de lograr el bienestar y una convivencia armónica entre los diferentes componentes que conforman este ecosistema, tal y como se observa en la Figura 2.

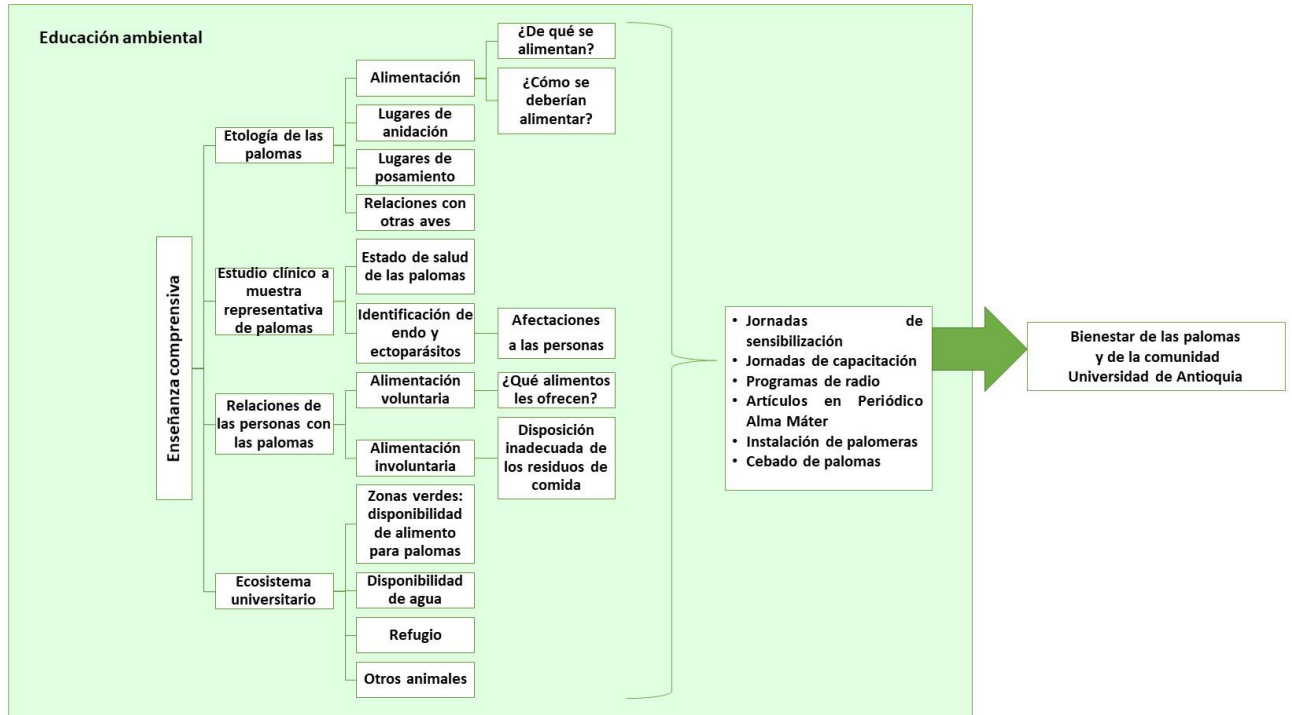


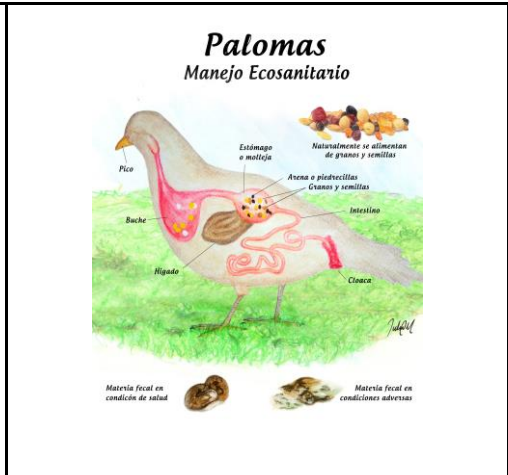
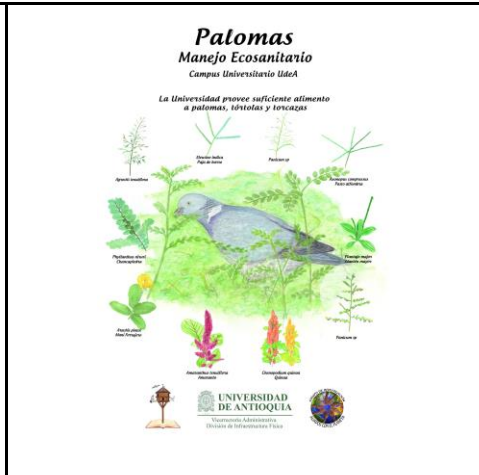
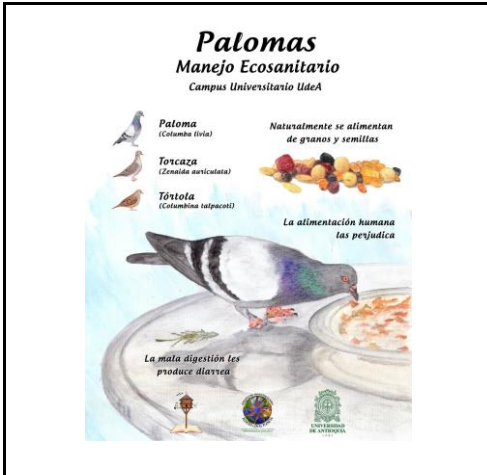
Figura 2. Metodología utilizada para el desarrollo del trabajo.

Lo anterior se abordó mediante elementos didácticos y artísticos que serán descritos en más detalle a continuación:

a. Afiches, separadores de libros, señaléticas y ruleta informativa

Los afiches, los separadores de libros, las señaléticas y la ruletas son materiales educativos infográficos (Imagen 1), donde se ha socializado aspectos como:

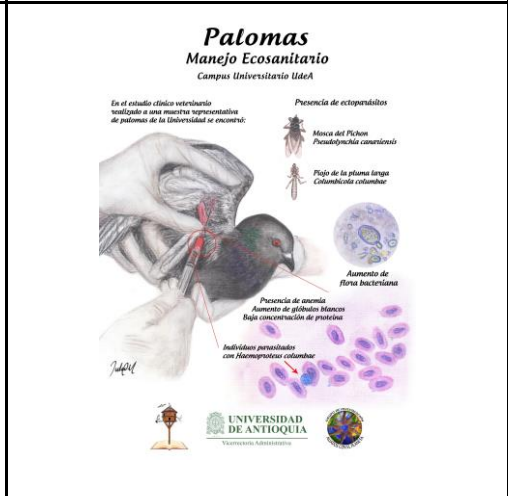
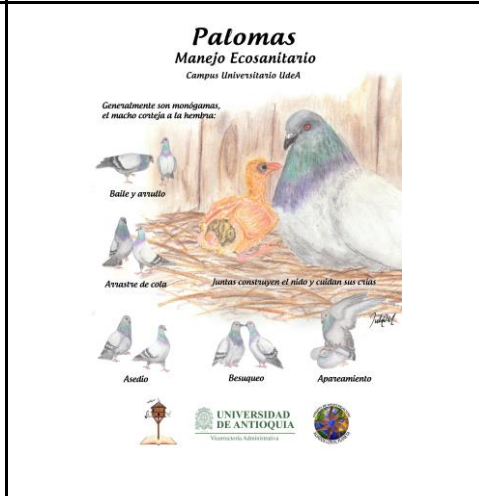
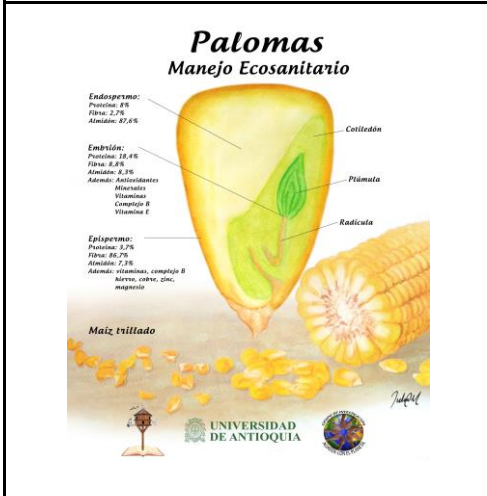
- Los malos hábitos alimenticios de las palomas, los alimentos de su dieta natural y las semillas disponibles en la infraestructura verde de la Universidad de Antioquia.
- El sistema digestivo de las palomas y la composición de su alimento natural.
- El cortejo de las palomas y el ciclo reproductivo.
- El estado clínico de las palomas.
- La autonomía de la especie.



Malos hábitos alimenticios de las palomas

Entornos naturales y saludables para palomas de la Universidad de Antioquia

Sistema digestivo de las palomas y afectaciones a la salud por hábitos alimenticios



Composición del maíz y aspectos nutricionales

Pasos del cortejo de las palomas

Estudio clínico de las palomas del Campus principal de la Universidad de Antioquia





Ruleta informativa Manejo Ecosanitario de Palomas Universidad de Antioquia



Señaléticas en cafeterías y zonas verdes

Imagen 1. Afiches, separadores de libros, señaléticas y ruleta informativa.

b. Divulgación en medios de comunicación

Para este elemento se accedió a los diferentes canales de comunicación con los que cuenta la Universidad de Antioquia (Imagen 2), en estos canales se optó por comunicar a la sociedad en general a través de un lenguaje natural y sencillo, es decir, que cualquier persona pueda comprender el conocimiento transmitido, procurando que los tecnicismos sean entendidos, así lograr una comprensión de las dinámicas naturales que se relacionan con las palomas, el ecosistema y la comunidad universitaria.







		
<p>Artículos en el portal Universidad de Antioquia</p>	<p>Suplementos informativos en el Periódico Alma Máter</p>	<p>Programas radiales - Emisora Cultural Universidad de Antioquia - Coloquio Ambiental</p>
		
<p>Eventos académicos - Expoingeniería</p>	<p>Videos institucionales</p>	<p>Redes sociales</p>

Imagen 2. Divulgación en medios de comunicación

c. Jornadas de sensibilización



Consisten en una serie de capacitaciones, talleres, ferias, recorridos de sensibilización y performance (Imagen 3), que buscan la inclusión y participación de la comunidad universitaria en el Manejo Ecosanitario de Palomas, así mismo cada momento es acompañado de material pedagógico que seduce la participación constante y fomenta el pensamiento crítico de la comunidad respecto al proyecto.

		
<p>Estudiantes de ecología en el Mercado Agroecológico de la Universidad de Antioquia</p>	<p>Estereoscópico para observar los ectoparásitos que contiene las palomas y su excremento</p>	<p>Capacitación a personal de la Defensa Civil de Colombia.</p>
		
<p>Inducción a los estudiantes nuevos y padres de familia</p>	<p>Capacitación a los Guías Verdes y Guías Culturales de la Universidad de Antioquia</p>	<p>Recorridos para sensibilizar a la comunidad universitaria junto a la Defensa Civil, Guías verdes y Guías Culturales</p>
		
		
<p>Performance del Colectivo Artístico el Cuerpo Habla, una acción artística pedagógica en el marco del Mercado Agroecológico de la Universidad de Antioquia</p>		

Imagen 3. Jornadas de sensibilización

d. Medidas de prevención y control

Consisten en adoptar medidas que tienen como finalidad disminuir los riesgos a la salud de las palomas y la comunidad, y afectaciones en la infraestructura (Imagen 4). Por tanto, para el Manejo Ecosanitario de Palomas se hace necesario la ejecución de correcciones, modificaciones y adecuaciones en la infraestructura. Sumado a lo anterior, se realizaron recomendaciones en el plan de limpieza y desinfección, el manejo integral de residuos sólidos y formas de almacenamiento de alimentos; además aplicar las sugerencias sobre las prácticas ambientales sostenibles para la prevención de plagas.

 <p>Limpieza de fachadas en bloques 8 y 22 por proyecto para el manejo ecosanitario de palomas</p> <p>A partir del lunes 6 de mayo, se iniciará la adecuación en las fachadas de los bloques 8 y 22 para continuar con las medidas de control propuestas en el proyecto para el manejo ecosanitario de palomas en Ciudad Universitaria.</p> <p>El proceso de gestión ambiental de la Universidad de Antioquia, en articulación con el grupo de investigación "Aliados con el planeta" de la Facultad de Ingeniería, vienen adelantando desde hace varios meses el proyecto Manejo ecosanitario de palomas en Ciudad Universitaria, con el fin de dar soluciones a largo plazo para los riesgos que se generan en la comunidad universitaria y en la especie misma por las dinámicas que se han ido generando.</p> <p>Para continuar con la implementación de la segunda fase del proyecto, durante los meses de mayo y junio de 2019 se hará una adecuación en las fachadas de los bloques 8 y 22, iniciando el lunes 6 de mayo.</p> <p>Para este proceso, es necesario realizar primero una limpieza de las fachadas, lo que incluye la remoción de barro y rielos y el uso de hidrolavadoras para retirar los desechos que puedan encontrarse en estos bloques, producto de la acomodación de las palomas en estos espacios. Posterior al proceso de limpieza se instalarán unos disuasores físicos que buscan eliminar las zonas de anidación y posadera, así como restringir las zonas de acceso a estos espacios.</p> <p>Estas disuasores tienen un diseño que las permite mimetizarse con la fachada y no alterar la infraestructura de la Universidad, así como garantizar la seguridad de las palomas en el proceso de cambio.</p>		
--	---	--

Limpieza de zonas afectadas por la incidencia de palomas e instalación de disuasores

		
--	--	---

Instalación de palomeras en áreas verdes



Imagen 4. Medidas de prevención y control

3.RESULTADOS

Con respecto al cumplimiento de los objetivos establecidos en el proyecto Manejo Ecosanitario de Palomas en la Universidad de Antioquia, ha sido posible validar que los métodos utilizados para el control de palomas, en relación con la reducción de la población en el largo plazo, el bienestar de la especie y la comunidad universitaria, han demostrado mayor efectividad cuando se basan en estrategias de limitación de recursos con las de reducción de las tasas de nacimiento y los sistemas de disuasión, todo esto con un trabajo transversal de educación ambiental que ha fomentado y logrado una convivencia armónica entre las palomas, personas, vegetación y demás animales que habitan en la Universidad de Antioquia.

Dentro de los resultados más satisfactorios del proyecto está el reconocimiento académico adquirido por su rigor científico y su carácter creativo y pedagógico. Reconocimiento que escala del contexto del campus universitario a un contexto de ciudad, donde de la mano de la Secretaría

de Medio Ambiente de la Alcaldía de Medellín y la Universidad CES, se emprende un proyecto piloto para el parque del barrio Villa Hermosa y nuevamente el componente educativo se convierte en el eje transversal (Imagen 5).



Imagen 5. Proyecto piloto Manejo Ecosanitario de Palomas Parque de Villa Hermosa

A su vez la Universidad de Antioquia sigue en función de lograr la autonomía de la especie y por ende una mayor convivencia armónica entre las palomas, personas, vegetación y demás animales que habitan en la Universidad, por esta razón se encuentra en construcción la fase III del proyecto

Manejo Ecosanitario de Palomos, donde se realizarán nuevas intervenciones a la infraestructura de los bloques y se reforzará el componente de educación ambiental.

Actualmente el Grupo de Investigación Aliados con el Planeta se encuentra en la formulación de diferentes propuestas que han solicitado distintas entidades públicas y privadas para el Manejo Ecosanitario de Palomas.

5. CONCLUSIÓN

El desarrollo de métodos de enseñanza aplicados en el proyecto Manejo Ecosanitario de Palomas a través de la enseñanza comprensiva ha permitido que la comunidad universitaria adquiera la capacidad de construir conocimiento a partir de las experiencias y los contenidos académicos dispuestos con un lenguaje sencillo y natural. Lo anterior ha permitido que la comunidad adquiera un aprendizaje crítico y de comprensión que se refleja en las formas de comportamiento en las palomas y la comunidad universitaria, por ende, se ha logrado que las palomas reciban menos manotazos y maldiciones en las zonas de comida, a la par que los riesgos en la salud de la especie y las personas se ha reducido notablemente.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amoruso, I., Mazza, M & Caravello, G. (2014). Estimation of Feral Pigeon (*Columba livia*) population size using a novel Superimposed Urban Strata (SUS) method. *Urban ecosystems*. 17(2), 597-612.
- Muñiz, M. V. (2019). Concepto de educación en Paulo Freire y virtudes inherentes a la práctica docente: orientaciones para una escuela intercultural. *Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales*, ISSN-e 0719-1014, N°. 42, págs. 7-7.
- Piaget J. (1969) *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Udea Noticias. (2018). *Campus Universitario, Medio Siglo De Historia*. [online] Disponible en: <https://url2.cl/PfAs7>. Fecha de ingreso: 9 de agosto de 2020.

PROYECTOS DE EXTENSIÓN: UNA HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN AMBIENTAL DE FUTUROS INGENIEROS

Piol, María Natalia;
Saralegui, Andrea;
Willson, Victoria;
Boeykens, Susana¹⁵⁶

Universidad de Buenos Aires (UBA) –Facultad de Ingeniería (FIUBA)¹⁵⁷

RESUMEN

Para la formación de un profesional integral se deben tener en cuenta los aspectos sociales de su carrera y su vinculación con el medio, lo que actualmente se conoce en la UBA como Prácticas Sociales Educativas (PSE). Es importante que el ingeniero actual sea consciente del impacto social y el grado de sustentabilidad de los nuevos proyectos que desarrolle. La UBA enfatiza y pone de manifiesto su interés por el rol que la sociedad le asigna, por ello, abre anualmente la convocatoria a proyectos UBANEX (Proyectos de Extensión Universitaria) que buscan implementar actividades que tiendan a consolidar las PSE. Enmarcado en esta premisa se planteó en la 11ª CONVOCATORIA “CONSOLIDANDO LAS PRÁCTICAS SOCIALES EDUCATIVAS”, el proyecto titulado “El origen de la separación (II)” que involucra a la FIUBA como entidad educativa y de investigación, al Jardín N°922 de Calzada, a la Escuela Secundaria N°65 de Claypole, y a la Cooperativa “Amanecer de los Cartoneros” del MTE (Movimiento de Trabajadores Excluidos). El proyecto propone armar grupos de “Promotores Ambientales” compuestos por estudiantes de Ingeniería, capacitarlos en separación de residuos en origen, en la cadena de reciclaje de cada corriente, vincularlos con las entidades recicladoras (MTE) y formarlos como futuros capacitadores para luego asistir a cada Institución Educativa vinculada para transmitir sus conocimientos y formar nuevos “Promotores Ambientales” en cada nivel Institucional. Además, se plantea diseñar un sistema de separación en origen de las diferentes corrientes para instalar en la Facultad, de las que la cooperativa se encargará de reciclar. A través de estos proyectos interdisciplinarios, desde FIUBA intentamos articular la educación ambiental con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

¹⁵⁶ Piol, María Natalia: Dra. en Ciencias Químicas, Área Química Biológica, Ecotoxicología – Saralegui, Andrea: Dra. en Ingeniería, Remediación Ambiental – Willson, Victoria: Ingeniera Industrial, estudiante de Doctorado en Ingeniería – Boeykens, Susana: Dra. en Ingeniería, Remediación Ambiental. Desde hace más de 5 años somos directoras, codirectoras o integrantes de diferentes proyectos de extensión universitaria.

¹⁵⁷ Instituto de Química Aplicada a la Ingeniería (IQAI) – Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuíSiHe). Av. Paseo Colón 850, CABA. CP 1063. laquisihe@fi.uba.ar

(ODS), orientándonos a promover el cooperativismo entre distintos actores sociales (alumnos y docentes de diferentes niveles educativos, trabajadores de la Cooperativa, e investigadores), oportunidades de aprendizaje en entornos ajenos, consumo responsable y sostenible, entre otros.

PALABRAS CLAVES: formación ambiental, educación y sostenibilidad, prácticas sociales educativas, impacto social profesional, aprendizaje-servicio

1.INTRODUCCIÓN

Uno de los temas recurrentes que aparece en los debates sobre educación en valores y para la ciudadanía es cómo lograr que el alumnado, además de la información, reflexión y deliberación que proporcionan las sesiones de clase universitarias, viva también experiencias reales de participación en los ámbitos sociales próximos y en espacios lejanos de un mundo globalizado. En este contexto surge el término metodológico de aprendizaje-servicio como un recurso relevante para lograr una participación auténtica del alumnado en la comunidad, orientada al logro del bien común y a la adquisición de valores y virtudes cívicas (*Puig, 2011, 2013*).

La globalización económica no ha venido acompañada de una globalización de los derechos humanos, y ante este escenario la Universidad, debe erigirse como motor de la sociedad civil y abordar con valentía los retos globales de nuestra época. Debemos formar profesionales capaces de trabajar en equipos multidisciplinares, desde una comprensión de la compleja problemática actual, con las competencias necesarias para su mejora. El objetivo no se limita a comprender el mundo, sino a transformarlo (*Simó Algado, 2013*).

Entre las necesidades de estas transformaciones, la forma en que opera nuestra sociedad industrial y de consumo ya no es sostenible con los modelos clásicos, los cuales atentan directamente contra las oportunidades de desarrollo de los menos privilegiados y las generaciones futuras. A raíz de esto, profesionales de aplicación como ingenieros y arquitectos, entre otros, deben comenzar a concentrarse cada vez más en la sostenibilidad y el modo en que los problemas sociales y ambientales se correlacionan con el desarrollo de nuevas tecnologías, productos, servicios y procesos (*Mulden, 2017*).

Según el trabajo de Manzano (2010) seguido ampliamente por el de Tapia (2018), el modelo de aprendizaje-servicio aplicado desde instituciones educativas genera efectos en los estudiantes de tipo personal (eficacia personal, identidad, desarrollo moral), social (reducción de estereotipos, responsabilidad social, habilidades ciudadanas, compromiso), y de aprendizaje (resultados

académicos, aplicación de aprendizajes en el mundo real, pensamiento crítico, análisis de problemas, comprensión de la complejidad).

En medio de un contexto que requiere la participación de la ciudadanía en temas de interés social, en 2015 la comunidad de Estados Unidos bajo el amparo de Naciones Unidas renovó su compromiso de avanzar hacia el desarrollo presentando la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y fijando 17 objetivos conocidos como Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a alcanzar en los siguientes 15 años mediante la adopción de la Resolución A/RES/70/1 (ONU, 2015). Esta agenda programática representa un cambio de paradigma en el modo de comprender el desarrollo, integrando a la mirada exclusivamente economicista, las dimensiones social y ambiental. Esta comprensión holística del desarrollo, reflejada en la idea de “que nadie se quede atrás”, conlleva un fuerte compromiso para atender a las causas multidimensionales y multifactoriales de la pobreza, el hambre, la discriminación, las exclusiones y las desigualdades. Las herramientas a elaborar por cada país buscarán fomentar el crecimiento económico sostenible y el trabajo decente para todos, garantizar las pautas de consumo y producción sostenibles, acompañar con medidas de urgencia para la gestión sostenible de bosques, frenar la generación desmedida de desperdicio, detener y revertir la degradación de la tierra y frenar la pérdida de diversidad biológica para dejar de condenar a las generaciones venideras.

En línea con lo expuesto, en la Universidad de Buenos Aires (UBA) se instrumentaron en los últimos años dos medidas que han motivado los objetivos del proyecto que se presentan en este trabajo desarrollado en la UBA como principal sede.

Una de ellas fue la promoción del Programa de Prácticas Sociales Educativas (PSE) en toda la Universidad, en el que se ha establecido particularmente para la Facultad de Ingeniería (FIUBA) a través de la Resolución (CS) N°172/14 (2014) que a partir del año 2017 sean de carácter obligatorias para los estudiantes de las carreras de ingeniería de la UBA definiendo las PSE como requisitos para la obtención del diploma de todos los egresados de esta Facultad. Dichas PSE deben constituirse como trayectos formativos que, mediante espacios curriculares de enseñanza y aprendizaje, permitan la articulación de contenidos curriculares con necesidades y demandas de la sociedad. Estos proyectos permitirían cubrir la necesidad de complementar el aprendizaje de los futuros profesionales en ingeniería en temas relacionados con el cuidado del medio ambiente y el impacto social de todas las acciones que realicen dentro de su ámbito de trabajo.

La segunda fue la instrumentación del Programa UBA Verde: “Hacia una Universidad sustentable” que surge a raíz de la Ley “Basura Cero” (Ley Nacional N°1.854/05, 2005) que establece disminuir

progresivamente la utilización del sistema de disposición final en un 75% para el año 2017, prohibir la disposición final de materiales reciclables como aprovechables para el año 2020, fomentar el uso de materiales biodegradables, así como también prevenir y reducir la generación de residuos. La Universidad de Buenos Aires no es ajena a las problemáticas de la sociedad, no solamente por el compromiso que la misma tiene con ella en el ámbito educativo, sino también por el alto impacto que sus decisiones ejercen en la población. En este sentido, el Programa UBA Verde tiene como objetivos principales promover y asesorar en lo referente a la separación de residuos en origen dentro de las unidades edilicias que dependen de la Universidad de Buenos Aires. Fomentando acciones de concientización, investigación y capacitación en temas relacionados con la protección ambiental, con el fin de difundir la adopción de buenas prácticas ambientales dentro del ámbito de la Universidad. Sus objetivos engloban: colaborar en la reducción de la cantidad de residuos de disposición final que llegan al relleno sanitario, contribuyendo a: mejorar las condiciones del ambiente, el uso de recursos naturales y la inclusión social; generar redes con universidades nacionales e internacionales que realicen gestión ambiental; generar documentos que den a conocer los beneficios de la separación en origen; capacitar al personal docente, no docente y alumnos de la universidad; fortalecer el vínculo con las cooperativas de recuperadores urbanos y generar acciones en común; trabajar transversalmente con otros programas de extensión de UBA; y generar campañas de concientización e información. Desde hace años el Programa UBA Verde intenta aunar esfuerzos en organizar y difundir la separación en origen en distintos establecimientos de la UBA. Una de sus primeras acciones fue realizar un informe que detalla que en la Universidad de Buenos Aires conviven una cantidad aproximada de 359.700 personas entre docentes, no docentes y estudiantes, según el Censo UBA realizado en 2011. También se informa que aproximadamente se generan 941 contenedores de residuos por semana, que cargan alrededor de 170 Kg resultando en un total de alrededor de 0,4 Kg de residuos semanales per cápita. En la FIUBA conviven 550 trabajadores no docentes (*Base de Datos de Personal de FIUBA, 2019*), 2221 docentes y 8698 alumnos, haciendo un total de 5.050 Kg de basura semanales entre las sedes de la Facultad de Ingeniería, de las cuales se estima que alrededor del 40% podría ser reciclable.

En este sentido, la Facultad de Ingeniería es un ámbito donde todos los integrantes, estudiantes, docentes y no docentes pasamos muchas horas del día. La generación de residuos propia de la Facultad es muy grande y variada, y la problemática de la acumulación de residuos es un tema a abordar desde diferentes puntos de vista. Por un lado, desde la estética, no es agradable ver los

cestos de basura rebosantes además producen olores nauseabundos principalmente en épocas de calor. Por otro lado, desde la salud pública, no resulta saludable que estén en ese estado ya que se convierten en peligrosos focos infecciosos que además atraen insectos. Y desde el punto de vista medioambiental, resulta en un desperdicio que podría ser aprovechado minimizando su impacto. Sin dejar de tener en cuenta el punto de vista social en el cual se toma en cuenta la concientización de la población, su vinculación con la problemática y los aportes individuales que se pueden hacer a una problemática global.

Dado lo expuesto anteriormente, se presentará en este trabajo el proyecto titulado “El origen de la separación (II)” que involucra a la FIUBA como entidad educativa y de investigación, al Jardín N°922 de Calzada, a la Escuela Secundaria N°65 de Claypole, y a la Cooperativa “Amanecer de los Cartoneros” del MTE (Movimiento de Trabajadores Excluidos). Este proyecto propone armar grupos de “Promotores Ambientales” (PA) compuestos por estudiantes de Ingeniería como parte de sus Prácticas Sociales Educativas, capacitarlos en separación de residuos en origen, en la cadena de reciclaje de cada corriente, vincularlos con las entidades recicladoras del MTE y formarlos como futuros capacitadores para luego asistir a cada Institución Educativa vinculada para transmitir sus conocimientos y formar nuevos PA en cada nivel Institucional. Además, se plantea diseñar un sistema de separación en origen de las diferentes corrientes para instalar en la Facultad, de las que la cooperativa se encargará de reciclar.

Este proyecto comienza su tercer año de desarrollo y en este nuevo ciclo se espera continuar con la misma motivación, esfuerzos y ya con el camino allanado en nuestro accionar gracias a la construcción generada en los años anteriores por el mismo. Se busca divulgar acciones de buenas prácticas en la disposición de residuos y generar el conocimiento adecuado para que la comunidad comprenda que las acciones individuales afectan los intereses colectivos. Se espera estrechar lazos entre la Comunidad, los Trabajadores del Reciclaje y la Universidad al evidenciar los aportes desarrollados.

El objetivo principal de este trabajo será entonces contribuir a la formación de los alumnos como Promotores Ambientales para la transferencia de conocimiento hacia la comunidad en general en el marco del Programa UBA Verde. Como objetivos específicos se tendrá i) favorecer el trabajo interdisciplinario entre alumnos del jardín, de colegio, universitarios y docentes de diferentes niveles educativos, trabajadores de la Cooperativa, e investigadores; ii) la participación de los promotores ambientales en la divulgación del conocimiento que adquieran; iii) poder reconocer la

evolución del alumno a través de su Práctica Social Educativa encontrando la mejor forma de evaluar y dar por aprobada esta experiencia; iv) continuar con la implementación del sistema de separación y gestión de residuos en la FIUBA interactuando y revalorizando el rol de los recicladores en el proceso de reciclaje; v) continuar con el relevamiento de la dinámica estacional y la cantidad de residuos que se producen y disponen en diferentes áreas de la FIUBA; vi) seguir fomentando el aprendizaje en sostenibilidad y magnitud de impacto social de proyectos en los futuros ingenieros.

2. DESARROLLO

En esta sección se describirá la metodología que se empleará para la realización de este proyecto a partir de las actividades propuestas y la forma de medir sus resultados.

Vale destacar que por los hechos de público conocimiento en referencia al coronavirus Covid-19 y de acuerdo a las disposiciones nacionales y en efecto las resoluciones de instituciones educativas y públicas consecuentes, gran parte de las actividades planificadas para el desarrollo de este proyecto se vieron afectadas en cuanto a su fecha de inicio, dado que varias de ellas requieren el encuentro físico entre participantes implicados, visita a instituciones educativas y trabajo conjunto. Esto no implica igualmente que no se hayan seguido haciendo esfuerzos y reflexiones sobre el proyecto durante este tiempo. El equipo se encuentra unido y reconcentrado frente a la creciente necesidad de apoyo que manifiestan muchos sectores de la comunidad a partir de lo que suscitó el contexto nacional y global.

Luego de esta consideración, se enumeran en la tabla a continuación las actividades a llevar a cabo en orden cronológico junto con las implicancias de cada una y la forma en que se evaluarán sus resultados (detalle qué indicadores y fuentes de información a utilizar para la verificación del impacto social y la autoevaluación de cada una):

Nro	Actividad propuesta	Implicancia	Medición de resultados
1	Evaluación participativa con los alumnos de las actividades realizadas en la etapa anterior (<i>El Origen de la Separación II, 2019</i>).	Análisis de fortalezas y debilidades e identificación de los inconvenientes encontrados; planteo de las soluciones más adecuadas.	Planillas de asistencia a las reuniones, informe final de la etapa anterior.
2	Realización de reuniones con el grupo de trabajo a nivel informativo y organizativo.	Estas reuniones tendrán como fin el diseño y armado de la folletería y el material de difusión, consensuar una estrategia de implementación, verificación y mantenimiento del sistema de difusión.	Actas de reuniones y planilla de asistencia.
3	Visitas y/o reuniones con los trabajadores de las plantas de reciclaje	Se busca formar al equipo del proyecto en procesamientos de residuos y su aprovechamiento.	Actas de reuniones y planilla de asistencia y material fotográfico
4	Armado de grupos de trabajo interdisciplinarios entre alumnos y otros participantes (los mencionados Promotores Ambientales - PA).	Se identificarán distintos tipos de materiales en los residuos susceptibles de ser reutilizados o reciclados. También en esta etapa se hará una exhaustiva búsqueda bibliográfica por parte de los grupos.	Actas de reuniones y planilla de asistencia
5	Tutoreo de búsqueda bibliográfica de los alumnos y participantes.	Se busca clasificar y revisar la información encontrada para la presentación de seminarios con información certera.	Informe de avance de los trabajos
6	Presentación de los seminarios.	Se busca formar a los PA para que puedan transmitir su conocimiento formando al resto de miembros del proyecto y a la comunidad FIUBA para lograr una separación eficiente en origen.	Material generado por los alumnos-Evaluación de los docentes
7	Reuniones de coordinación de actividades y lineamientos generales con los responsables del Programa UBA Verde	Se busca fortalecer la vinculación entre equipos y unificar criterios.	Actas de reuniones
8	Impresión de materiales gráficos, generación de medios audiovisuales y	Se necesitarán estos materiales para la comunicación efectiva de la campaña	Material de difusión y folletería. Material

	compra de remeras identificativos para los PA.		audiovisual,
9	Organización de talleres didácticos con los PA como oradores y guías	Es aquí donde los PA mostrarán distintas maneras de efectuar la reutilización y el reciclado de algunos materiales.	Difusión en la página de la FIUBA. Documentación fotográfica
10	Cuantificación de las distintas corrientes de residuos por parte de los equipos encargados de dicha tarea	Se espera generar información propia de la FIUBA	Planillas de cuantificación de residuos
11	Gestión para la disposición de las distintas corrientes.	Se busca la manera más eficiente de disponer cada fracción en función de su utilidad posterior.	Actas de reuniones
12	Continuación de la manipulación y reacondicionamiento del material de Oficina de Publicaciones de FIUBA.	Vale destacar que los envoltorios de las resmas de papel no son reciclables pero sí reutilizables por lo tanto se acondicionarán y cortarán para reutilizar del lado blanco y se entregarán al jardín para que los niños hagan sus dibujos.	Documentación fotográfica
13	Continuación de la evaluación del proceso de reciclaje e implementación de ajustes.	Estamos en contacto con personal de otra Facultad de UBA (Ciencias Económicas) que ya ha implementado un sistema de reciclaje con éxito por lo que esperamos adoptar sus aprendizajes también.	Acta de reunión.
14	Visitas y capacitaciones a alumnos y cuerpo docente del jardín.	Se realizarán capacitaciones a docentes y alumnos de los diferentes niveles educativos. Se organizarán espacios de “fiesta-taller” de reciclado en el jardín para lograr un buen acercamiento de la temática.	Documentación fotográfica
15	Reunión final entre la totalidad de los miembros del proyecto con entrega de certificados a los Promotores Ambientales.	Evaluación interna sobre los procedimientos realizados y las mejoras que se puedan formular.	Acta de reunión. Informe final. Documentación fotográfica

Tabla 1. Enumeración de las actividades a realizar en el proyecto presentado junto con sus implicancias y su forma de autoevaluación en cada caso.

2.1 Otras consideraciones de los integrantes del equipo, edilicias y de antecedentes para el desarrollo del proyecto

El equipo de trabajo

El grupo de trabajo que forma parte de la dirección de este proyecto pertenece al Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuíSiHe) y al Instituto de Química Aplicada a la Ingeniería (IQAI), ambos situados en la Facultad de Ingeniería de UBA en su sede de Av. Paseo Colon 850, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Dentro de él también desarrollan un rol clave para este proyecto varios investigadores y estudiantes que diariamente desarrollan su labor en el Laboratorio. Este grupo de trabajo cuenta con una vasta experiencia en proyectos de extensión desde la creación del Laboratorio en el año 1996. Adicionalmente, el personal que no es docente del Departamento de Química de la FIUBA también colaborará con diversas tareas dentro del proyecto.

Adicionalmente, se destaca que dentro de nuestro equipo de trabajo contamos con dos de los tres representantes de la FIUBA ante el Programa UBA Verde, la Dra. Piol y la Dra. Saralegui.

Recursos universitarios existentes

La Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil es hoy el nexo entre la Facultad de Ingeniería y el Programa UBA Verde perteneciente a la Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar estudiantil de la Universidad de Buenos Aires. Cuenta con personal administrativo, oficina en la sede de Paseo Colón y equipamiento informático. Además posee la capacidad de dar curso a la promoción del Programa a través de los canales de difusión de la Facultad y para la organización de charlas, talleres y encuentros. Además pone a disposición del proyecto el apoyo institucional para la implementación del Programa UBA Verde en Ingeniería.

Infraestructura asignada al proyecto

La Cooperativa de Reciclado del Movimiento de Trabajadores Excluidos (MTE) de la Confederación de Trabajadores de la Economía Popular (CTEP), colaborarán con el retiro de diferentes corrientes de reciclado y con el reciclado del material. También aportarán la posibilidad de realizar las visitas a las plantas y las reuniones con los trabajadores.

Las autoridades del Jardín N°922 y su personal docente y auxiliar también colaborarán con el proyecto brindando el espacio físico para realizar los talleres con los alumnos y recibirán el

material reciclado que utilizaran en trabajos que realizaran los niños del jardín. Cuentan con un salón techado con capacidad para 80 personas, sillas, mesas, etc. Además, a través del Jardín y su personal, se tomará contacto con los padres de los alumnos mediante notificación y pegado de folletería en el barrio. Colaborarán con la difusión de las actividades del proyecto y concurrirán a los talleres y cursos de divulgación organizados.

3. RESULTADOS PROYECTABLES

Se espera que con la implementación de este proyecto se generen los siguientes resultados sobre todos los actores participantes del mismo:

- En cuanto a la comunidad de la FIUBA se pretende generar conciencia y formar gente con capacidad de acción sobre la problemática planteada inicialmente. Se espera lograr que todos los integrantes colaboren en la separación en origen de los residuos creando un hábito trasladable a otros ámbitos en los cuales cohabiten.
- En cuanto a los alumnos que participaran en el proyecto se busca:
 - que a partir de su formación como PA aprendan a interactuar de manera interdisciplinaria, beneficiándose y enriqueciéndose con la multiplicidad de puntos de vista.
 - que apliquen los conocimientos adquiridos durante sus estudios en una problemática concreta como es la disposición de residuos, que salgan del ámbito académico y reconozcan el impacto que puede tener en la sociedad la aplicación práctica de lo estudiado en cada facultad.
 - que vayan adquiriendo un criterio sobre la metodología de trabajo a aplicar y sean disparadores en la concientización por el cuidado de los recursos naturales mediante la correcta gestión de los residuos, además del impacto social que tienen sus acciones tanto personales como profesionales.
 - que puedan estudiar la factibilidad de la aplicación de técnicas sustentables, sostenibles y de bajo costo para la resolución de problemáticas ambientales, y conocer e interpretar los procesos que las sustentan, interpretar alcances y limitaciones de aplicación de los métodos empleados. Estas acciones posibilitaran analizar el impacto que el proyecto puede producir sobre la comunidad en estudio.

- que a partir de la vinculación activa con otros actores sociales como son los Trabajadores del Reciclaje, los niños del Jardín y la comunidad en general puedan nutrirse de esta experiencia fortaleciendo su pensamiento crítico.
- En cuanto a los trabajadores de MTE se generará un beneficio directo ya que recibirán las materias primas que podamos obtener de la separación en origen y además se logrará la jerarquización y difusión de su labor dentro del ámbito de la FIUBA, aspectos que los empoderarán frente a la comunidad
- En cuanto al Jardín n°922 también recibirán un beneficio directo que es las hojas de papel recicladas que hacen en la reducción de costos y un beneficio a largo plazo para la comunidad en general que es el acercamiento y la concientización de los niños sobre los temas medioambientales y en particular la regla de las 3R, ejerciendo un efecto multiplicador en sus alumnos y familias.
- En cuanto a las cátedras que participaran en el proyecto, podrán:
 - especializar recursos humanos que respondan a la demanda concreta de la comunidad
 - generar vínculos interdisciplinarios
 - aplicar metodología de investigación en casos concretos
 - responder a una demanda concreta de la comunidad
 - contribuir al intercambio y la cooperación entre la universidad y la comunidad, promoviendo la interacción entre distintos actores sociales.
- Se espera que con las actividades propuestas se pueda seguir involucrando activamente a toda la comunidad dentro y fuera de la FIUBA en la implementación y utilización de los dispositivos de separación. Además se espera que estas acciones y conocimientos sean disparadores de una conciencia ambiental colectiva donde se planteen nuevas metas de mejoramiento a alcanzar.

4. CONCLUSIONES

Puede concluirse sobre el rol fundamental que ocupan hoy en día las instituciones educativas como agentes sociales, en particular puede destacarse el rol de la Universidad como última etapa formativa para una gran parte de jóvenes y como facilitadora no solo de información curricular sino también como prestadora de este tipo de herramientas que permitan facilitarle al alumno estas experiencias tan enriquecedoras para su formación profesional y cívica. La labor docente no

debe perder de vista la importancia de estos factores y acompañar al alumno en este recorrido. Estas tareas le permiten al grupo reflexionar acerca de problemas ambientales cuyos impactos sociales, naturales, económicos y culturales son significativos para las comunidades locales.

Emprendimientos interdisciplinarios como los de este tipo hace que todos sus integrantes conozcan sobre la labor de aquellos compañeros que desarrollan su trabajo en otros ámbitos y espacios. En el caso de los estudiantes de las carreras de ingeniería, les permite sumirse en diferentes áreas de incumbencia relacionadas con sus carreras de grado que en la cursada tradicional sin las PSE, se hubiesen perdido de experimentar en primera persona.

La inmersión en estas tareas resulta en un gran cambio de perspectiva para el alumnado sobre la importancia de la sostenibilidad de todos los proyectos que les toque emprender en su vida profesional, y esto se debe a la cercanía que toman con las problemáticas del entorno que los rodea. Lo mismo sucede con su entendimiento respecto a cómo las actividades proyectuales que propicien deben medir antes de realizarse qué consecuencias traerá en la vida de las personas como requisito fundamental.

Con estas prácticas quedan instituidos espacios de diálogo y de conexión entre especialistas de diversas áreas del conocimiento que permitan el enriquecimiento de miradas y la formación de redes.

Resulta enriquecedor para el alumnado, docentes y comunidad en general reconocer estrategias y saberes científicos y populares que permitan la instrumentación de diversas alternativas de gestión ambiental (pública, privada o autogestión comunitaria) así como también de medición de impacto social de actividades profesionales.

Quedará pendiente la elaboración de futuras conclusiones a partir de la puesta en práctica de este proyecto en un futuro favorablemente próximo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Censo Universidad de Buenos Aires. (2011). Resultados finales. Coordinación General de Planificación Estratégica e Institucional. <http://www.uba.ar/institucional/contenidos.php?id=194>
- Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires. (2014). Resolución (CS) 172/14. Buenos Aires, Argentina.

- El Origen de la Separación II. (2019). 11er llamado UBANEX, "CONSOLIDANDO LAS PRÁCTICAS SOCIALES EDUCATIVAS". Directora: Dra. María Natalia Piol Codirectora: Lic. Andrea Saralegui. Resol CS: 1081/19.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2019). Proyecto de Separación en Origen. <http://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/separacion> consultada 13/10/2019
- Ley Nacional N°1.854/05. (2005). Ley “Basura Cero” para la Gestión de Residuos Urbanos, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. <http://www2.cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/anexos/drl1854.html>
- Manzano, V. (2010). El aprendizaje-servicio y su potencial para la educación superior. *VI Jornadas de educación en Psicología*. Sevilla, Universidad de Sevilla, 15 de junio de 2010.
- Mulder, K. (2017). *Sustainable Development for Engineers*. Edicions UPC. Cataluña, España.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Resolución A/RES/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. 25 de noviembre de 2015. Edición electrónica: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>.
- Plan de Acción a Corto Plazo para la Prevención de Riesgos sobre la Salud por Consumo de Agua de Pozo II. (2018). 9no. Llamado UBANEX, "DOCTOR BERNARDO ALBERTO HOUSSAY - 70 ANIVERSARIO PREMIO NOBEL". Directora: Dra. María Natalia Piol Codirectora: Lic. Andrea Saralegui. Resol CS: 5399/16.
- Programa UBA Verde. (2019). Programa de Extensión Universitaria de la Universidad de Buenos Aires. Página Oficial UBA Secretaría de Extensión <http://www.uba.ar/extension/contenido.php?id=16&m=4>
- Puig Rovira, J. M., Gijón Casares, M., Martín García, X. y Rubio Serrano, L. (2011). Aprendizaje-servicio y Educación para la Ciudadanía. *Revista de Educación*, número extraordinario, pp. 45-67.
- Puig Rovira, J.M., Páez Sánchez M. (2013). La reflexión en el Aprendizaje-Servicio, 2(2), pp. 13-32, ISSN: 2254-3139
- Simó Algado, S. (2013). University Service Learning: Materializing Social Commitment of the University from an Education Based on Excellence. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*. Edición especial. Vol. 19 Núm. pp 1027 -1036
- Tapia, M. N. (2018). El compromiso social en el currículo de la Educación Superior. Buenos Aires, Argentina. Primera edición.

MESA "ACTORES, ALIANZAS Y GOBERNANZA AMBIENTAL"



**Conferencia: PERSPECTIVAS DE LA GEOMÁTICA Y LAS CUENCAS HIDRICAS PARA LA
GOBERNANZA LOCAL**Por Leonardo A. Di Franco¹⁵⁸

Área de TIGyAE.

Universidad Nacional de General Sarmiento y PRODITEL.

Universidad Nacional de Luján.

Miembro del Comité Científico

En la República Argentina la ordenación de cuencas hídricas comienza a partir de los años 1950, creándose la Escuela Superior de Bosques y la Estación Hidrológica Forestal de Sierra de la Ventana. En el año 1963 se institucionaliza la temática al conformarse el Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (IOVIF) vanguardia latinoamericana en la temática (Pochat, 2005). Estas experiencias hicieron énfasis en un criterio conservacionista y en la corrección de torrentes (Casaza, 2003). A partir de allí, con el cierre del instituto mencionado en 1975 y hasta los primeros años de 1990 la administración de cuencas enfatizó el aprovechamiento múltiple del recurso hídrico. Es en este periodo en donde se realizaron las principales obras de ingeniería hidráulica y cuando comienzan a formarse los primeros comités de cuencas, en general, interprovinciales (Dourojeanni et al., 2002; Pochat, 2005). Pero es a fines de los '90 y a raíz de los nuevos paradigmas de participación social, desarrollo sustentable y de una visión ecosistémica y holística que la cuenca cambia su concepción espacial. Estos nuevos paradigmas incorporan también nuevas concepciones en donde la gobernanza ambiental cumple un rol significativo. Estos nuevos enfoques integrales, sirven de referencia para proyectar el desarrollo sustentable regional, pero sobre todo ayudan a comprender la magnitud del impacto ambiental de toda actividad humana. Esto cobra relevancia teniendo en cuenta que, durante las últimas décadas, las catástrofes relacionadas con el clima representaron la principal causa de pérdidas humanas y económicas en todo el mundo. Dentro de ellas las inundaciones son las que producen anualmente

¹⁵⁸ Doctor en Ciencias Aplicadas y Licenciado en Información Ambiental (UNLu). Director de la Tecnicatura Superior en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Docente de Teledetección y Bases de Datos Geográficas. Autor y co-autor de libros en la temática de los sensores remotos y los SIG aplicados a la gestión de los recursos naturales. Ha realizado consultorías en el marco de PNUD, FAO y OEI. Autor de numerosos artículos en revistas especializadas. Organizador de congresos en el ámbito nacional e internacional. Revisor de revistas de la temática. Becario de los gobiernos de Argentina, Italia y Canadá.

las mayores pérdidas. La República Argentina no está exenta de estos eventos climatológicos, como lo atestiguan las inundaciones del río Pilcomayo en Santa Victoria Este, los últimos aludes en Tumbaya y Volcán en la provincia de Jujuy, o las inundaciones en el centro de la provincia de Buenos Aires. Estos fenómenos y sus trastornos relacionados, representan un grave problema ambiental, económico y social. Por ello, el análisis sobre el uso que se le da al territorio es un elemento primordial a la hora de determinar las causas de una catástrofe; un ejemplo de esto lo constituyen las ciudades instaladas en los valles de inundación de los ríos. Según Gómez Orea en muchos de los desastres se encuentran asociados dos factores elementales, el riesgo y la ordenación del territorio, por lo tanto son en mayor o menor grado, catástrofes evitables. Que exista riesgo o no lo determina la imposición de medidas restrictivas sobre el territorio por lo cual resulta evidente la necesidad de establecer medidas que ordenen las diferentes actividades en torno a un área. Cuando esta área está circunscripta a una determinada cuenca hidrográfica, este proceso complejo se denomina Manejo de Cuencas (González, 2000). Con respecto a este concepto, las definiciones encontradas en la bibliografía son múltiples, pero todas se relacionan a las acciones o propuestas orientadas a la utilización sustentable de los recursos naturales. Desde el marco institucional, la definición utilizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación Argentina establece que “Manejo de cuencas es el proceso que permite formular, al nivel de propuesta, un conjunto integrado de acciones sobre el medio natural, la estructura social, económica, institucional y legal de una cuenca, con fines de promover la conservación y utilización sustentable de los recursos naturales y el desarrollo sustentable”. El manejo de cuencas, como herramienta de gestión, no puede dejar de lado la importancia de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) como parte de la prevención. Estas poderosas tecnologías se han incorporado a la vida científica y social de una manera amplia y constante. En muchos ramas del conocimiento han permitido el avance de viejos paradigmas, o bien el surgimiento de otros nuevos. Desde el lanzamiento de los primeros satélites dedicados a la observación de la tierra, la tecnología ha evolucionado de manera ininterrumpida. Hoy es posible estudiar y monitorear la tierra desde una amplia gama de aspectos multidisciplinarios, muchos de ellos relacionados a la prevención de desastres naturales y al estudio de los recursos hídricos. Esta respuesta que brindan las TIG a los problemas ambientales complejos, constituye una potente herramienta para la evaluación, detección y el seguimiento de procesos naturales y antrópicos. Gracias a la constante evolución de los sistemas sensores es posible obtener datos con mayor frecuencia y con una mayor resolución espacial, posibilitando el monitoreo y seguimiento de fenómenos dinámicos y

evaluar áreas del terreno de dimensiones cada vez menores; esto contribuye a una mejor comprensión de los procesos que se llevan a cabo como consecuencia de las actividades humanas y por lo tanto mejoran el conocimiento general y asisten a la gobernanza local. La versatilidad que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta para la gestión del territorio resulta notable, debido a que permiten la generación, manipulación y adaptación, en periodos breves de tiempo, de datos provenientes de fuentes y estructuras diversas (Buzai, 2014). Este campo de actividades en donde se integran los medios informáticos para manejar datos involucrados en el proceso de producción de información espacial se denomina Geomática. Es por ello que el término Geomática hará referencia, aquí, a la definición suscripta por la Real Academia Española que la significa como "Disciplina que se ocupa de la obtención, almacenamiento, análisis y explotación de la información geográfica". Esto es tenido en cuenta sin perder la perspectiva histórica del término, que fue utilizado por primera vez en Francia en el decenio de 1970 (Bédard et al., 2007) y retomado en Canadá (Hamilton & Sebert, 1996) para referirse a las actividades de cartografía asistida por computador (CAD) y muchas veces ampliado a todos los métodos y herramientas para adquirir y distribuir datos geográficos. Este nuevo concepto involucra también una visión holística y sistémica que aprovecha las nuevas tecnologías de la información geoespacial para la comprensión de las complejidades y la reducción de la incertidumbre que caracteriza a estos temas.

Uno de los datos satelitales más utilizados actualmente son los modelos de elevación digital, que representan una herramienta para modelar la superficie de la tierra. Brindan la posibilidad de delimitar cuencas, extraer parámetros morfométricos y establecer la red superficial de una determinada cuenca hídrica. Sin embargo en estos procesos resulta necesario hacer referencia sobre las características basadas en la escala de muestreo y en el modelo de superficie que será utilizado. De esta manera se ponen en evidencia las restricciones producidas por la resolución de las cuadrículas y aquellas variables dependientes de la escala (Ju, 2012). El estudio morfométrico de una cuenca hídrica es importante, ya que permite entender variables de forma, relieve y red hídrica, que en conjunto revelan el funcionamiento del sistema hidrológico de la región, al permitir la estimación y entendimiento de las características descriptivas del sistema fluvial y así contribuir a políticas de administración sustentable del territorio (Martínez Gutiérrez y Díaz, 2011; Salas Aguilar et al., 2011; Gaspari et al., 2012). Debido a que las cuencas evidencian la combinación única y particular de clima, geología, hidrología, suelo y vegetación, en constante interrelación con el medio social, representan una unidad de referencia utilizada para la planeación territorial y

ambiental de los recursos naturales (Salas-Aguilar et al., 2011). Es por ello que el primer paso efectivo para una correcta gestión de los recursos de una cuenca es el conocimiento de sus principales características (Guo, 2014). Otra manera efectiva de incorporar las TIG al análisis es a partir de la realización de líneas de base socio-ambiental. Si bien dichos estudios pueden enfocarse desde variadas perspectivas, resulta necesario contar con estudios sincrónicos y diacrónicos que complementen la mirada y permitan obtener un conocimiento más acabado del fenómeno. Por ello resultan centrales los estudios enfocados en la dinámica del uso y la cobertura del suelo, teniendo en cuenta una perspectiva temporal. Esta visión que ofrecen los estudios sincrónicos resulta necesaria para una aproximación inicial, ya que contribuyen al conocimiento de la cuenca en el marco de una gobernanza equitativa, administrativa y territorial, donde las actividades socioeconómicas generan cambios notables sobre los medios ecosistémicos (Jiménez Moreno et al., 2011; Pineda, 2011; Gaspari et al., 2012). En este sentido, la geomática aplicada a la evaluación de los cambios dinámicos es determinante, ya que proporciona una amplia visión espacio-temporal (Jiménez Moreno et al., 2011), aportando elementos complementarios que relacionan procesos hidrodinámicos, como la infiltración y la distribución del agua superficial en las cuencas con los procesos sociales. Este análisis territorial permite obtener datos cuantitativos de la dinámica de ocupación en el uso del suelo y su cobertura. En este sentido, la información de cambio de la cobertura del suelo y uso del suelo posee un valor significativo ya que sus usos prácticos abarcan diversas aplicaciones, incluyendo deforestación, monitoreo de desastres, expansión urbana, planeamiento o gestión del territorio, etc.. Otra aplicación extendida tiene que ver con la selección de indicadores hídricos que deben contemplar su actualización periódica, su representatividad, y que sean comparables, robustos y de fácil comprensión a los usuarios (BID, 2015). Este conjunto de indicadores debe ser capaz de cuantificar un fenómeno a partir de datos medibles y sus variaciones entre periodos permitirán monitorear tendencias (FAO,1997). Algunos de ellos poseen bastante relevancia en el monitoreo de zonas susceptibles de inundaciones (Calvi, 2016; Cifuentes, García, José, & Escudero, 2015; Ji, Zhang, & Wylie, 2009; Qiao et al., 2012) debido a que permiten la preparación de las comunidades y entes gubernamentales durante estudios de prevención de desastres por anegación de la red hídrica. Un tipo de información particular provista por los sensores activos de radar, como el SAOCOM 1B recientemente puesto en órbita, permiten disponer de datos e información durante la ocurrencia de estos fenómenos. Esto es importante ya que en función de las características de muchas cuencas hidrográficas, las

inundaciones se encuentran asociadas con una alta nubosidad y la disponibilidad de imágenes de sensores pasivos resulta limitada por la imposibilidad de atravesar las nubes.

En definitiva, el agua es el elemento organizador de la vida en nuestro planeta. Una mirada espacial y con el énfasis puesto en la utilización de imágenes satelitales es un componente que ha ganado terreno durante las últimas décadas. Sin embargo, no fue hasta el último lustro que países como la Argentina han incorporado a los estudios de la dinámica, a la construcción de índices o al conocimiento de los límites de una cuenca, información provista por satélites remotos. Los aportes mencionados tienen como característica común la utilidad de los datos producidos enteramente por información espacial, por lo tanto es necesario destacar la necesidad y la importancia del control terrestre ya que nos brinda la medida de los errores cometidos. Es necesario que aportes de este tipo sean tomados en cuenta como soporte para el establecimiento de políticas públicas que aporten a la gobernanza local y que regulen el territorio y las actividades que en él se realizan. Sin embargo esta perspectiva de una respuesta técnica debe necesariamente complementarse con múltiples miradas, incorporando para ello la opinión de las comunidades. Esto resulta evidente si se tiene en cuenta que la presión ejercida sobre los recursos aumentará de cara a los próximos años, influidos principalmente por el avance de la urbanización.

**GESTIÓN TERRITORIAL SOSTENIBLE EN LA ZONA DE REUSO AGRÍCOLA PESCARA,
PROVINCIA DE MENDOZA- ARGENTINA**José Reta¹⁵⁹María Valeria Mendoza¹⁶⁰Brenda Faro¹⁶¹

Instituto Nacional del Agua, Argentina

RESUMEN

El área de estudio de 3.000 ha se ubica en el municipio del Departamento de Guaymallén, provincia de Mendoza y es irrigado con efluentes industriales provenientes del Colector Pescara. Constituye una porción central del Cinturón Verde Hortícola, que ocupa el segundo lugar en importancia a nivel nacional. Se trata de un espacio periurbano, potencialmente marginal e insostenible como área agrícola, por el avance urbano desordenado y proliferación de usos del suelo no compatibles que se da en el Área Metropolitana del Gran Mendoza (AMM).

En los últimos años han surgido múltiples conflictos debido a las distintas actividades productivas que se desarrollan sobre este Cinturón Verde, como el de los actores que compiten por la apropiación y uso del agua y del suelo productivo, dos recursos naturales escasos y estratégicos para Mendoza - a su vez afectados negativamente por el cambio climático.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer un conjunto de buenas prácticas de manejo desde el ordenamiento territorial para controlar el desorden producido por los cambios en el uso del suelo. Éstas surgieron de evaluar la “sostenibilidad agrícola del área de estudio” en el marco del Proyecto “Aportes para el ordenamiento territorial de Guaymallén (Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Instituto Nacional del Agua (INA) y Municipio. Se espera que las mismas contribuyan a

¹⁵⁹José Reta: Lic. en Administración Pública y Ciencias Políticas. Universidad Nacional de Cuyo. Magister en Ingeniería en Calidad. Universidad Tecnológica Nacional. Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad Nacional de Cuyo. Diplomado en Educación Ambiental, Universidad de Granada, España.

¹⁶⁰María Valeria Mendoza: Lic. en Economía. Universidad Nacional de Cuyo

¹⁶¹Brenda Faro: Lic. en Administración Pública y Ciencias Políticas. Universidad Nacional de Cuyo. Maestría en Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación (en curso).

mejorar las condiciones de manejo del área, así como condiciones seguras de producción y hábitat de los vecinos, entre otras cosas.

La metodología utilizada - “Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios y agrícolas”, dio lugar a un “polígono de sostenibilidad”, que expuso el desempeño de cuatro dimensiones de análisis que se graficaron en forma de semáforo. Dada que la sostenibilidad se encuentra en riesgo en gran medida por variables de tipo político-institucional, se hizo especial énfasis en el estudio a la dimensión Gobernanza Ambiental.

PALABRAS CLAVES: Gestión - Ordenamiento Territorial Rural- Sostenibilidad - Gobernanza Ambiental

1.INTRODUCCIÓN

Guaymallen es el departamento más poblado de la provincia de Mendoza y representa la ciudad más importante del oeste argentino. Cuenta con 300.000 habitantes y junto a otros 5 departamentos conforman el Área Metropolitana del Gran Mendoza, como se muestra la siguiente figura. Es el área más comprometida por el avance urbano desordenado. Como indica el escenario tendencial de la huella urbana, si no se adoptan medidas urgente el área rural se perderá en su totalidad en los próximos 30 años.

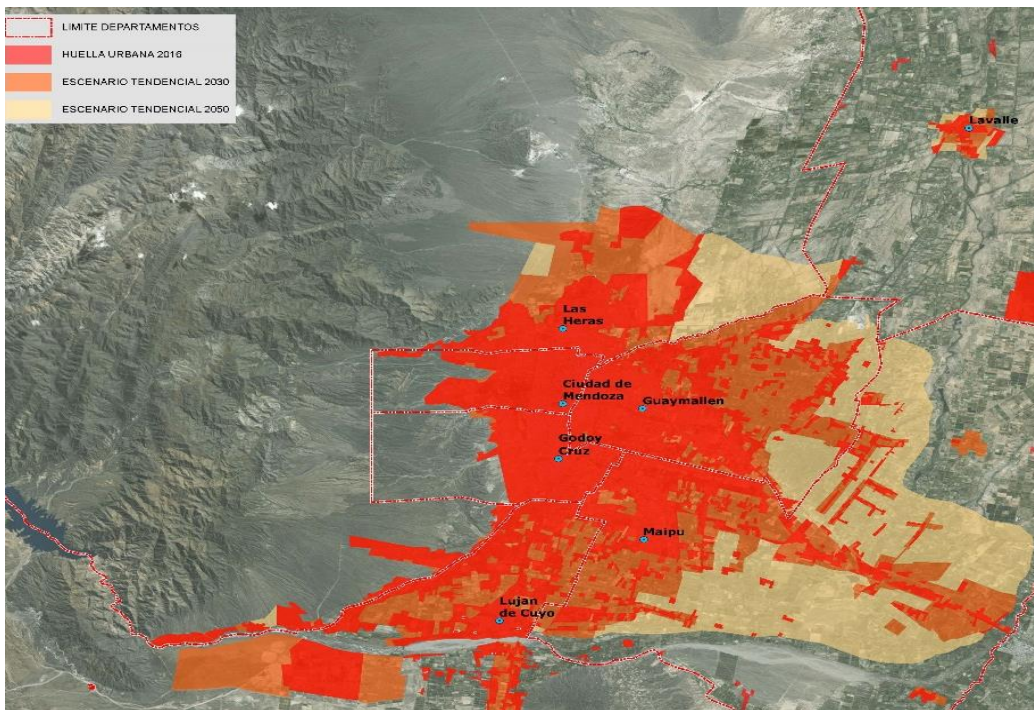


Figura 1. Área Metropolitana del Gran Mendoza. Fuente: UNICPIO, 2017.

Para hacer frente a este desafío, a través de la clasificación de áreas, se definió el Polígono del Área Urbana donde se decidió mediante la Ley 8.999 re-densificar la concentración urbana para no comprometer las áreas circundantes donde se desarrolla la actividad agrícola. No obstante, en la periferia de dicho polígono subsiste una tensión constante por las presiones y desordenes originados por el cambio de uso del suelo, ya que la ley enfatizó la regulación del suelo urbano pero carece de instrumentos para intervenir en los espacios rurales.

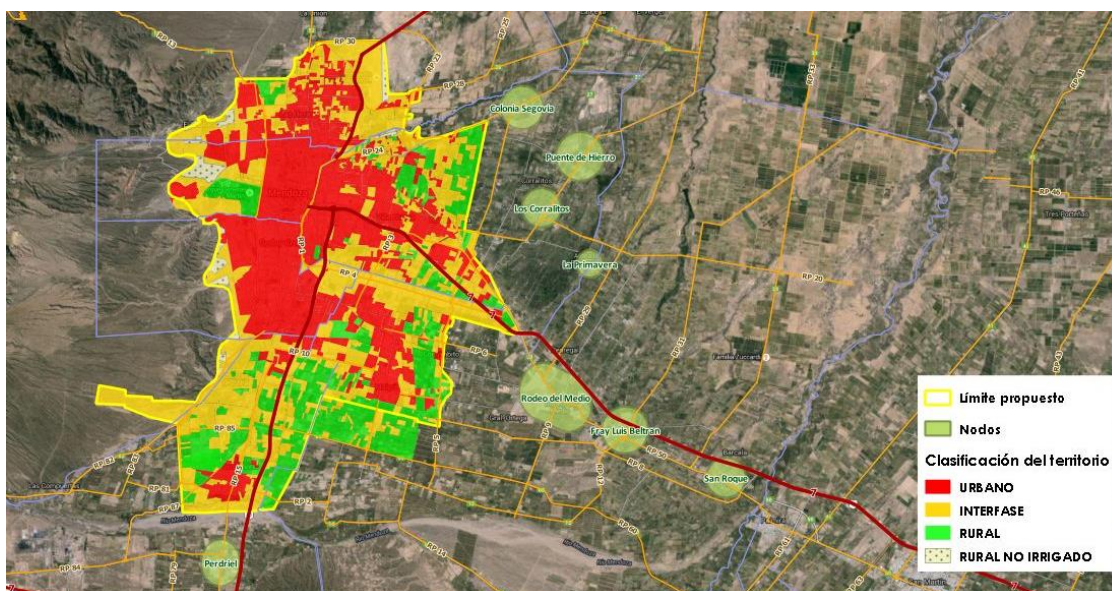


Figura 2. Polígono de Área Urbana. Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la APOT.

Guaymallén es un departamento que está inmerso en procesos de cambio de gran relevancia para la vida rural. Hay un creciente deterioro de los términos de intercambio del campo respecto de la ciudad, del suelo rural versus el urbano y de los servicios urbanos sobre los ecosistémicos. Esto obliga a los territorios rurales a incorporar una importante y creciente economía no agrícola. Los intensos procesos de transformación territorial han resultado en un incremento sustancial de los grados de urbanización, con la consecuente formación de cinturones de miseria, proliferación de la informalidad y polarización social. El avance urbano sobre el área de reúso no solo compromete la sostenibilidad del sistema, sino que implica un factor de estrés y perturbación del nivel de provisión de los servicios ecosistémicos.

Las actividades productivas que se despliegan sobre el Cinturón Verde plantean problemáticas de múltiples dimensiones: a) actores que comparten y compiten por el uso y apropiación de dos recursos naturales escasos y estratégicos para Mendoza: agua y suelo productivo, b) conductas individuales que no necesariamente maximizan los beneficios sociales, c) usuarios que privilegian beneficios de corto plazo en detrimento de los de mediano plazo (los podrían obtener ellos

mismos) o de largo plazo (futuras generaciones), d) usuarios que generan externalidades negativas (con sus actividades afectan otros bienes y servicios) que van más allá del límite departamental, e) disputas territoriales motivadas por los cambios en el uso del suelo que afectan, de forma directa, los servicios ecosistémicos, f) deterioro de los recursos y los sistemas productivos y g) expulsión de la actividad agrícola por razones de inseguridad, contaminación y apropiación de la infraestructura rural necesaria para la actividad primaria, entre otros. Lo enunciado genera el caldo de cultivo para el surgimiento de múltiples conflictos y los retos consecuentes para subsanarlos o, por lo menos, minimizarlos y/o mitigarlos. Frente a ellos, el desafío se centra en las capacidades del Municipio para absorber en su interior, y de manera positiva, dichos cambios impulsados por factores internos y externos que se acumulan en una especie de olla a presión (cambio de uso del suelo) que la zonificación, por sí sola, no puede contener.

“Ningún ordenamiento puede progresar sin un acuerdo social. En este sentido, el Municipio a través del INTA desarrolló un exitoso proceso de consulta mediante talleres prospectivos donde se analizó la problemática del sistema Pescara. En este sentido, el Equipo del INA - Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA) que integra el presente estudio, realizó un mapeo de actores territoriales. Los criterios a considerar en la caracterización de los actores incluyeron: derechos sobre el agua y el uso de la tierra, continuidad de la relación con el territorio (residentes vs. agricultores/ propietarios vs. arrendatarios), conocimiento y experiencia para el manejo/gestión del sistema, pérdidas o daños asociados al manejo, relación cultural e histórica con el sistema/recurso, grado de dependencia económica y social de los recursos hídricos o del sistema, compromiso e interés en el Ordenamiento Territorial Rural (OTR), compatibilidad de los intereses propios con la conservación o planificación a nivel político y el impacto presente o potencial de las actividades propias sobre los recursos agua y suelo productivo, entre otros” (Convenio 1620 “Evaluación de la Sostenibilidad de la zona de reúso agrícola Pescara Informe Final”, 2019).

Queda claro que el principal problema del OTR es de origen político-institucional. El Municipio deberá combinar un enfoque de desarrollo desde la visión del territorio como sujeto de acción política e institucional y promover la constitución de una nueva institucionalidad proactiva que beneficie al campo y a la población que lo habita. La **gobernanza ambiental** es clave para alcanzar el desarrollo sostenible. La gobernanza ambiental es un proceso de toma de decisiones dinámico, participativo y descentralizado promovido en este caso por el Municipio, para mejorar las

condiciones de manejo del área y favorecer la provisión y mantenimiento de servicios ambientales claves para el bienestar de los habitantes de dicha zona.

2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PESCARA

El colector Pescara es un canal abierto de desagües de riego y pluviales que se extiende por una longitud de 15 km desde su nacimiento en la Ruta Provincial N° 60, en el departamento de Maipú, hasta cruzar el carril Godoy Cruz en el departamento de Guaymallén, donde continúa como Higuera Nueva Sánchez Unificada y sus aguas son utilizadas para riego.

La mayor parte de las industrias pertenecen al rubro agroalimentario (elaboradoras de conservas vegetales, olivícolas, bodegas y algunos mataderos de aves y bovinos). Existen otras del rubro curtiembre, destilería de productos vínicos y reciclado de papel.

Con el objeto de evitar el vuelco a cielo abierto de efluentes deficientemente tratados, principal causa del mal olor, se construyó un conducto troncal paralelo a la traza del colector Pescara de aproximadamente 15 Km, con una ramificación secundaria de ductos, cuya longitud aproximada es de 36 Km, que conectan las industrias de desagües con el ducto principal.

El sistema Pescara funciona con dos subsistemas descoordinados y un tanto independientes uno del otro. El primero, que llamaremos industrial, que inicia en el departamento de Maipú y finaliza en el departamento de Guaymallén, está compuesto por el conjunto de industrias que vierten sus efluentes (de un total inicial de 61 empresas, en la actualidad vierten sus efluentes 45), el ducto entubado, las perforaciones y la cámara de mezcla, todo ello bajo el control de la Inspección de Desagües¹⁶² Pescara y cuyo objeto principal es garantizar un vertido acorde a los parámetros de la Resolución 461/98 del DGI. El segundo, al que llamaremos reúso, está compuesto por la red de riego, red de drenajes, perforaciones y las casi 3.000 ha que se riegan con las aguas provenientes de la Inspección de Desagües. Este subsistema cuenta con tres áreas de riego: las dos primeras corresponden al objeto de estudio del proyecto y se encuentran dentro de los límites del departamento de Guaymallén, y la tercera zona de riego se ubica en el departamento de Lavalle mediante la mezcla de aguas que se produce por la descarga del colector Pescara al Canal Auxiliar Tulumaya. El sistema Pescara es el único que concentra industrias de variados procesos en un ducto y tratamiento conjunto.

¹⁶² Un mecanismo que caracteriza la gestión del agua en Mendoza es la participación de usuarios, la cual es llevada a cabo mediante las “Inspecciones de Cauce”. Las Inspecciones de Cauce son órganos públicos no estatales, autónomos y autárquicos (eligen a sus autoridades de cauce y gestionan su presupuesto). Son las autoridades de agua de los cauces de riego. Son organizaciones de usuarios con amplias facultades en el manejo y la administración de la red hídrica secundaria y terciaria, así como en el control y sanción. La red primaria le compete al DGI. “Son organismos administrativos descentralizados con jurisdicción funcional y territorial, que gozan de autonomía y autarquía” (Reta, 2003).

El efluente en su mayoría es de origen agroindustrial. El sistema Pescara cuenta con un monitoreo permanente de los efluentes, a cargo del Departamento General de Irrigación (DGI)¹⁶³. Los efluentes son reutilizados en un área de riego sin restricción de aproximadamente 3.000 ha dentro del departamento de Guaymallén. Dicha zona ha sido objeto de fraccionamientos sucesivos convirtiendo buena parte de fincas productivas en suelo urbano. Esta transformación de los usos del suelo se encuentra próxima a zonas de expansión urbana y en el marco del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT), el Municipio debe decidir medidas de regulación del área rural.

El cambio climático ha impactado generalmente de forma negativa, acrecentando las causas del déficit hídrico sistemático. Esto conlleva a una baja disponibilidad de agua para riego, generando periodos de corta extensos, frecuencias de turnos más largos y/o aletargo de días entre turnos.

En las visitas de campo se observaron notables problemas de manejo, ya que los drenajes de riego, y peor aún, los drenes de freática se conectan con las hijuelas de riego, recargando con salinidad las aguas previamente tratadas o diluidas en la cámara de mezcla. Como consecuencia de esto se ha incrementado la carga salina en los canales de riego. Se genera un proceso de recirculación y saturación salina de la cuenca media. Esto se debe no solo a la baja profundidad y pobre mantenimiento de estos, sino por la reabsorción de sales en el riego, producto de la mezcla. El sistema Pescara como tal tiene un amplio impacto territorial y alta dispersión, y como en todos los sistemas, las variaciones de uno de sus elementos terminan por afectar el funcionamiento del resto.

El área de reúso está determinada por el número de hectáreas que reciben los efluentes como agua de riego. Existen dos zonas: una que constituye el perímetro de riego permanente durante todo el año y otra que recibe agua de forma esporádica dependiente de la demanda de los cultivos y la oferta hídrica, por lo que su riego es intermitente. En la siguiente figura se observa la zona de reúso del colector Pescara.

El sistema opera de forma estable y evoluciona hacia una mejora de la calidad general de los vertidos. En los últimos años, permanece invariable el número de industrias como desagües mientras crece la demanda de agua por los requerimientos hídricos de los cultivos. Es esperable

¹⁶³ El Departamento General de irrigación (DGI) es la autoridad superior del agua en Mendoza. “Órgano autónomo y autárquico de índole institucional y financiera. Es el Órgano de mayor antigüedad y jerarquía en la administración del recurso hídrico, fue creado en el año 1894” (Reta, 2003). Es un organismo público descentralizado con jerarquía constitucional que administra el recurso hídrico en la provincia de Mendoza, reglamentando y fiscalizando su uso. Son de su competencia todos los asuntos referidos al recurso hídrico, como la preservación, distribución y regulación de las aguas en sus cauces naturales y artificiales. Se ocupa del manejo de ríos, diques y canales primarios. El DGI posee el Registro Único de Establecimientos (RUE), donde deben inscribirse todas las industrias que vuelcan sus efluentes a cauces públicos bajo su jurisdicción, a quienes se cobra un canon de vuelco. El DGI controla los efluentes.

que los volúmenes de descarga aumenten conforme entren en proceso las industrias agroalimentarias (frutas y hortalizas)

Para sostener la decisión administrativa de impedir el avance urbano y resguardar las áreas rurales se formuló a través del INTA el Índice de Producción Potencial de Alimentos (IPPA), que incluyó el área de reuso Pescara por estar ubicado en el corazón del cinturón verde.

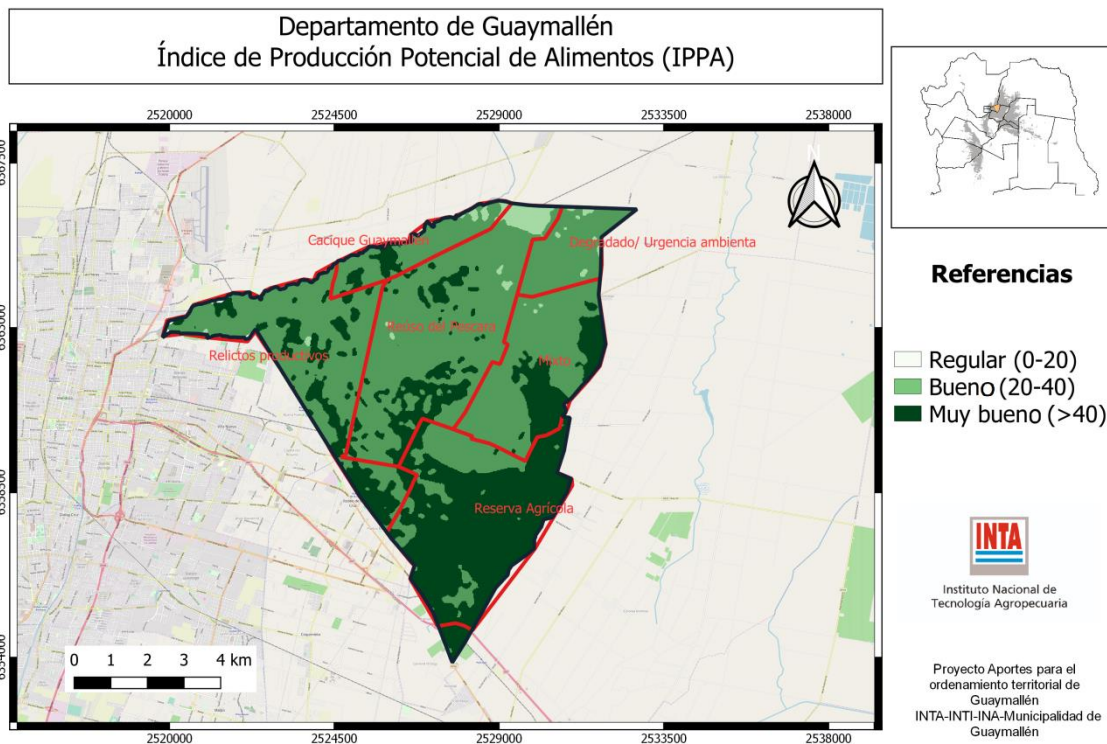
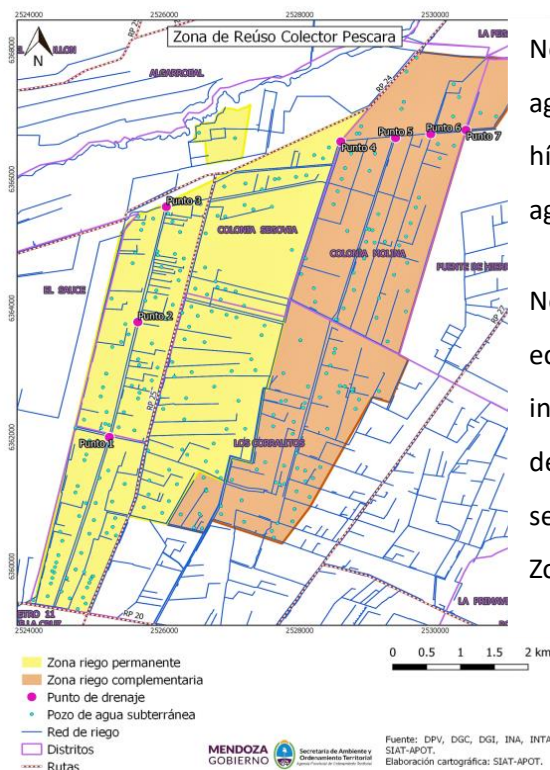


Figura 3. Departamento de Guaymallén Índice de Producción Potencial de Alimentos (IPPA). Fuente: Mayra Darre; Ing. Agr. Lucía del Barrio; Ing. Julieta D’ Amario. Elaboración propia EEA Mendoza INTA – 2019.



No se observan conflictos relacionados por el uso del agua ni reclamos puntuales vinculados al recurso hídrico, salvo, la permanente tensión entre la actividad agrícola y el avance urbano.

No obstante, el avance urbano desordenado, la crisis económica del sector agrícola y la especulación inmobiliaria, han conspirado para que al menos un 1/5 de la superficie de riego se encuentre abandonado, según relevamiento realizado por la Asociación Tercera Zona de Riego.

Figura 4. Zona de Reúso Colector Pescara. Gobierno de Mendoza. Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial. Agencia Provincial de Ordenamiento Territorial. Fuente: DPV, DGC, DGI, INA, INTA, SIAT-APOT. Elaboración cartográfica: SIAT-APOT.

3.METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN TERRITORIAL (UIT)¹⁶⁴ PESCARA

La metodología utilizada, surge de una adaptación de la Evaluación de la Sostenibilidad de los Sistemas Alimentarios y Agrícolas (SAFA) 3, a partir de la cual se identificaron cuatro dimensiones de sustentabilidad del área de reúso: ▪ Recursos Hídricos ▪ Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo ▪ Resiliencia Económica y ▪ Gobernanza Ambiental.

SAFA constituye una referencia internacional para un ordenamiento territorial sostenible de las áreas rurales. La metodología SAFA ha sido adaptada en sus dimensiones con el objeto de ajustarla al objetivo del estudio del Área de Reúso Pescara, redefiniendo la misma como: ▪ un instrumento que define qué es un sistema agrícola sostenible, que comprende la gestión de los recursos

¹⁶⁴ Las Unidades de Integración Territorial (UIT) son unidades, estratégicas o de síntesis que surgen del diagnóstico y parten de la identificación de un factor controlante clave o un aspecto que condiciona el resto de factores existentes, que en el caso de Mendoza es el agua. Son espacios delimitados según las características físicas, biológicas, sociales, económicas, culturales y político-institucionales que definen potencialidades y limitaciones que presenta un territorio. Su identificación y delimitación es básica y fundamental para realizar acciones territoriales concretas en la fase de formulación del plan (Ley Provincial N° 8999, “Plan Provincial de Ordenamiento Territorial”, 2017).







hídricos, el ordenamiento territorial y el uso del suelo, la gobernanza ambiental y la resiliencia económica ▪ un procedimiento de análisis que integra la totalidad de las dimensiones de la sostenibilidad, e incluye la selección de indicadores apropiados para clasificar la sostenibilidad según criterios cualitativos (mejor, bueno, moderado, limitado, inaceptable) ▪ un concepto que describe los temas, subtemas, metas e indicadores de sostenibilidad.

El análisis de la sustentabilidad se realiza incluyendo 4 dimensiones de análisis, con 13 temas, 29 subsistemas y 52 indicadores. La metodología SAFA da lugar a un “polígono de la sostenibilidad” que expone el desempeño de cada una de las cuestiones cruciales asociadas a las dimensiones: hídrica, ambiental, social, económica, usos del suelo y de gobernanza de la sostenibilidad. Es un “semáforo” que indica en qué ámbito, el rendimiento de una actividad es **INACEPTABLE** (color rojo), **LIMITADO** (color naranja), **MODERADO** (color amarillo), **BUENO** (verde claro) o el **MEJOR** (verde oscuro).

4. DIMENSIÓN GOBERNANZA AMBIENTAL

La gobernanza ambiental se instituye como una de las respuestas para modificar las dificultades que se han mencionado anteriormente. Abarca las reglamentaciones, prácticas, políticas e instituciones que configuran la manera en que las personas interactúan con el medio ambiente. “Conjunto de procesos, mecanismos y organizaciones a través de los cuales los actores políticos y sociales influyen en las acciones y resultados medioambientales. Tiene por motivación la adopción de decisiones que promuevan o fortalezcan políticas ambientales; refuercen la institucionalidad para coordinar el cumplimiento de estos mandatos e integren a diferentes actores y niveles en la coordinación” ([Moreno, 2013](#)). Dentro de las suposiciones básicas para su construcción está la referida a concebirla como un sistema en el que interactúan sus partes, retroalimentándose mutuamente y originando como resultado leyes y mecanismos de administración.

Tabla 1. Dimensión Gobernanza Ambiental con sus temas, subtemas y los indicadores elegidos junto al color que les corresponde de acuerdo a la valoración realizada en el semáforo

Temas	Subsistemas	Indicadores	Semáforo
Marco Legal e Institucional	DGI	Cumplimiento Normativo Anexo I (Res 461/98 HTA, 98%)	
	Industrias	Parámetros por encima de límites tolerables (Anexo II Res 461/98 HTA)	
	Multas y Sanciones	Cumplimiento Normativo (Aplicación/excepciones)	
Impactos	Suelo	Parámetros críticos: materia orgánica, salinidad, metales pesados, fertilidad química	
	Masa Vegetal	Parámetros traza de contaminantes	
	Resolución de conflictos	N° de reclamos: 459 reclamos en 2018	
Trazabilidad	Parámetros críticos	Parámetros críticos: salinidad, metales pesados y coliformes	

4.1. Marco legal e institucional

El marco legal e institucional adoptado para evaluar la sostenibilidad del sistema Pescara es el mismo que se usó de base para el diseño de la solución al problema de los efluentes del colector Pescara. Al respecto podemos decir que, la solución diseñada en 1998 no contempló el fenómeno del avance urbano sobre la zona de riego, ni sobre las inmediaciones del cauce a cielo abierto. El Sistema pasó de tener grandes externalidades ambientales a una gran plusvalía, que captó el mercado inmobiliario producto de las mejoras. Son estas mejoras ambientales, junto a la proximidad del radio urbano y los servicios, los que producen un elevado riesgo de insostenibilidad territorial.

El Subsistema de Reúso forma parte de la interfaz urbana-rural de Guaymallén. Constituye uno de los espacios rurales más próximos al área urbana donde coexisten actividades de agricultura intensiva, pecuaria, agroindustria y un floreciente mercado inmobiliario que ha dado origen a un archipiélago de proyectos residenciales, impulsando un acelerado y descontrolado cambio en el uso del suelo de tierras con aptitud agronómica y con abundantes servicios ecosistémicos.

Resulta claro que la sostenibilidad no se encuentra en riesgo por variables ambientales, sino por aquellas variables de tipo político-institucional, lo que nos lleva a sostener la necesidad de diseñar nuevos instrumentos de regulación para controlar el desorden producido por los cambios en el

uso del suelo. Dichos instrumentos deberán contemplar el abanico de competencias territoriales fragmentadas, que produce el actual marco legal, para poner fin al feudalismo administrativo que opera sobre los usos del suelo y la regulación de las actividades económicas.

La normativa aplicada por el DGI para controlar el sistema Pescara (Resolución 461/98 HTA) se ha aplicado con cierta flexibilidad administrativa, pero cuenta con un control sistemático y abundante datos respaldatorios que dan cuenta de una gobernanza hídrica del sistema de tratamiento. En general los datos reflejan una adecuación de los efluentes industriales en la estación de monitoreo 3 (EM3)¹⁶⁵ que es el dato testigo de las aguas utilizadas por el Subsistema de Reúso. La Inspección de Desagües Industriales, da cuenta que se registra un bajo nivel de incumplimiento y sanciones. Se puede concluir que la técnica de difusión para el tratamiento, permite alcanzar los estándares ambientales de diseño, y esta hace sostenible al sistema en el tiempo.

4.2. Impactos

Dentro de la Dimensión de Gobernanza Ambiental, el estudio de los impactos que la práctica de reúso ha producido en el sistema agua-suelo-planta, es una de las claves para verificar los efectos del riego con efluentes y el comportamiento de los recursos suelo y agua. A su vez ambos son soporte e insumo para verificar cuántos de estos impactos se pueden haber trasladado a la masa vegetal, y partir de ello inferir posibles efectos sobre la salud. Este análisis resulta clave para evaluar al reúso no solo por su eficacia agronómica, sino por la necesidad de preservar el sistema agroalimentario y sostener prácticas de reúso que pudieran merecer algunos ajustes en su tratamiento.

Respecto a los impactos que produce el reúso agrícola de los efluentes del sistema Pescara, el impacto más evidente surge del análisis de los reclamos producidos en el área. Los reclamos provienen de los asentamientos urbanos existentes dentro de la UIT Pescara. Los reclamos realizados por los residentes expresan la incompatibilidad de la vida cotidiana con los requerimientos ambientales mínimos y los impactos que genera el uso de aguas residuales en las proximidades de las áreas urbanas. Los usos recreativos otorgados por el DGI significan una gran contradicción no solo administrativa, sino ambiental ya que tácitamente reconoce que los asentamientos en el área pueden regar parques o jardines con aguas que tienen características de efluentes. Aunque no se haya restringido el uso de las mismas, está claro que la presencia de parámetros tales como, DBO, DQO y agentes patógenos, tornan incompatible el riego de espacios urbanos con dichas aguas. La sola proximidad produce reclamos derivados de las condiciones

¹⁶⁵ Estación de Monitoreo 3 (EM3): mide la calidad del efluente después de la dilución en la cámara de carga

propias de dichas aguas. Por ello se ha sugerido al Municipio implementar un perímetro de exclusión urbana en torno a los límites físicos de UIT Pescara.

El incremento urbano dentro de la zona traerá irremediablemente un número mayor de reclamos y potenciará los conflictos ambientales existentes. El resultado final de esta crisis de gobernanza ambiental se debatirá entre, dos opciones. La primera, significa sacrificar al uso urbano 3.000 ha de la UIT Pescara, que representa la segunda en importancia agrícola a escala departamental y una de las mejores en todo el Cinturón Verde del AMM. En su defecto, la segunda opción, significa congelar el uso urbano y aplicar pautas de adecuación al entorno de las urbanizaciones existentes con el objeto de preservar los servicios ecosistémicos y la producción agrícola.

4.3. Trazabilidad

Se observa para la UIT Pescara una serie de elementos traza tales como: Una tendencia a la **salinización** del suelo con un aumento marcado en la proporción de sodio y cloruros. La salinización trae aparejada una mayor dificultad para la absorción de agua por parte de las plantas, el aumento de sodio y cloruros y la toxicidad para distintas especies vegetales que presentan distintos grados de tolerancia a estas sales. Respecto a la **fertilidad** del suelo, tomando en cuenta los parámetros de nitrógeno total y materia orgánica, podemos observar por el lado del nitrógeno una acumulación de sus valores totales, superando no solo los valores del 2004, sino los valores iniciales de 1998. No se contó con datos de **fosforo** en suelo, parámetro que podría ser de tendencia similar al encontrado para el nitrógeno, debido al elevado tenor en las aguas. En relación con la **materia orgánica**, si bien los niveles actuales son buenos en comparación con otros suelos de la provincia (Cara et al, 2019), podemos decir que esto se debe a niveles preexistentes altos, pero en franca disminución. Los valores de **metales pesados** en suelo se encuentran por debajo de los límites permitidos. Al no contarse con una línea histórica de análisis de metales pesados para el Área de Reúso del Pescara no es posible analizar tendencias. Sin embargo, se puede observar un patrón especial de acumulación de metales pesados con niveles más importantes hacia las cercanías del ingreso de las aguas de reúso. Para el caso del cadmio, los niveles están cercanos a los considerados como contaminación en países europeos.

5.CONCLUSIONES

A nivel de las dimensiones en general podemos concluir que: **Dimensión Recursos Hídricos:** las condiciones de cantidad y calidad de agua hacen a la UIT Pescara completamente sostenible en el tiempo. Incluso el desplazamiento de la actividad rural convirtiendo fincas en urbanizaciones significaría la pérdida de recursos estratégicos de agua y suelo, imposible de reemplazar por

cualquier eventual zona de relocalización. **Dimensión Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo:** el uso agrícola representa la mejor forma de sostenibilidad, aunque sea deficiente el mantenimiento de los drenes, afectando la concentración salina en los suelos. La gestión territorial representa los indicadores más insostenibles, demandando un rediseño del marco legal y administrativo. De igual modo, la superficie abandonada y la creciente actividad comercial significan un imán para catalizar la especulación inmobiliaria y continuar empujando los niveles de insostenibilidad del área rural. **Dimensión Resiliencia Económica:** todos los indicadores muestran altos niveles de sostenibilidad por las inversiones tanto públicas como privadas intraprediales realizadas en la zona. El único indicador que tracciona la insostenibilidad agroproductiva es el valor de conversión de la tierra. Este indicador no es propio de la UIT Pescara, sino que es un mal común de todas las áreas rurales periurbanas, aunque en nuestro caso se ve incrementado por la proximidad a centros urbanos y la plusvalía generada por el tratamiento de los efluentes. **Dimensión Gobernanza Ambiental:** desde el esquema legal no se observan incumplimientos, sino más bien vacíos o ausencias que deberán ser corregidos en el PMOT. El DGI a través de la Inspección de Desagües ha sido un garante del cumplimiento de los estándares de descarga. Pero este cuerpo legal solo regula el componente agua, sin considerar el suelo, sus usos, ni las incompatibilidades entre ellos. El marco legal, aunque exitoso, resulta insuficiente para la gestión integrada del área. Dicha gestión integrada de los recursos agua y suelo, deberá incluir a los prestadores de servicios públicos ya que en general actúan como promotores del crecimiento, antes que como soportes del desarrollo rural. En cuanto a los impactos, su trazabilidad evidencia signos, que comprometen la sostenibilidad en el mediano y largo plazo. Estos indicadores de resultado limitado a moderado pueden corregirse adoptando medidas de manejo agronómico. Para el resto de los temas, subtemas e indicadores, en general la UIT Pescara muestra altos niveles de sostenibilidad, lo que nos permite aseverar que el Área de Reúso debería ser sostenida por parte del DGI y el Municipio, adaptando instrumentos de regulación propios a los requerimientos del área. La importancia de los servicios ecosistémicos que sostiene y los volúmenes de agua que ofrece una provincia que se encamina a la emergencia hídrica permanente frente a los impactos del cambio climático, no dejan más opciones que sostener la actividad agrícola, complementarla con usos industriales compatibles y congelar cualquier futura ocupación residencial. A continuación, se presenta la imagen del Polígono de Sustentabilidad Integrado de la UIT Pescara. La línea negra gruesa conecta los valores de puntuación entre las cuestiones de sostenibilidad y revela las áreas débiles. Se refleja con claridad que el mayor número de amenazas sobre la

sostenibilidad del Área de Reúso se encuentran en la evidente incompatibilidad de actividades como: el crecimiento urbano, el tipo de urbanización y el uso recreativo de efluentes para riego. La sumatoria de estos tres indicadores da lugar a un elevado número de conflictos que comprometen la gobernanza del área.

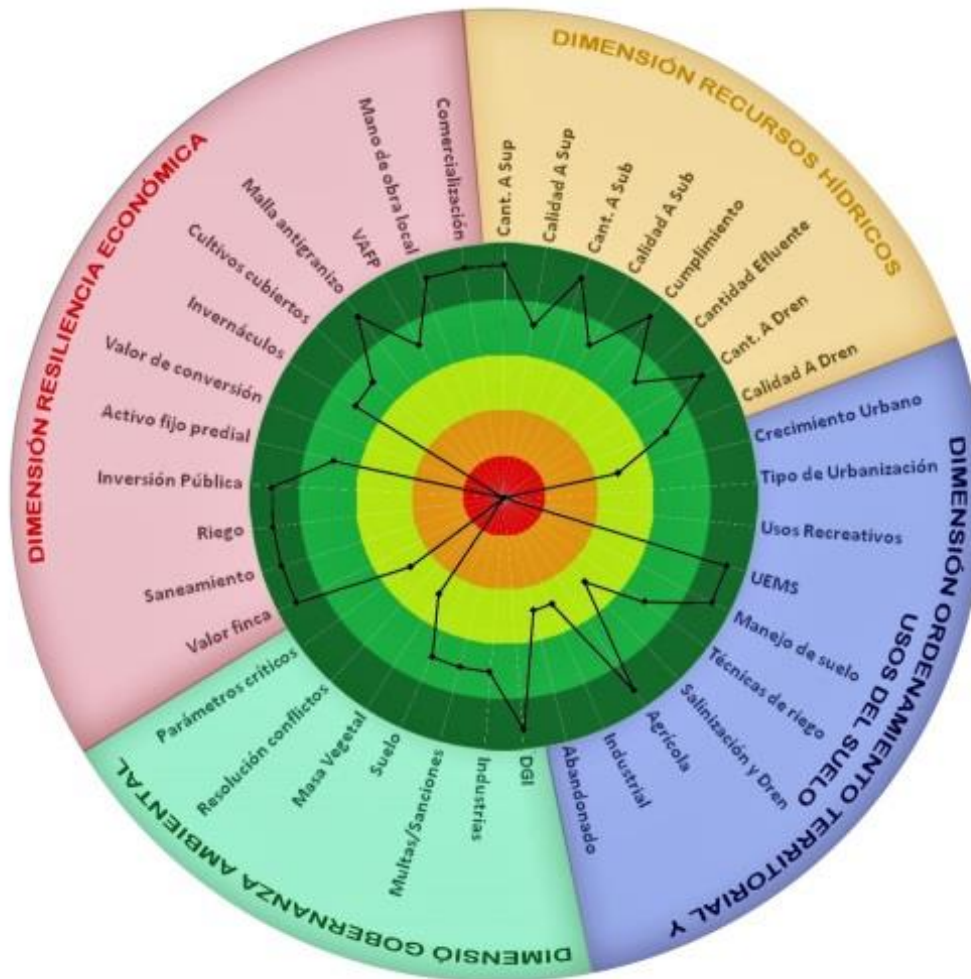


Figura 5. Polígono de Sustentabilidad Integrado de la UIT Pescara. Fuente: Elaboración propia. 2019.

En este marco el sistema Pescara debe ser concebido como un Sistema Socio-Productivo en el cual las actividades humanas dependen de los recursos y servicios que provee el ecosistema y en donde la dinámica de este ecosistema no debe ser impactada negativamente por las actividades humanas que allí se desarrollan.

Se proponen una serie de Directrices (pautas concretas y de cumplimiento obligatorio que permiten revertir las problemáticas territoriales detectadas) para impulsar el proceso político administrativo sobre la base de criterios científicos-técnicos:

-Creación del A.C.A.R.: mediante ordenanza municipal se establecerá la zonificación de dicha área. La zonificación del A.C.A.R. deberá tener una visión superadora de las políticas sectoriales, y apuntar a la armonización de los diversos marcos legales, a veces encontrados, que pugnan en el territorio.- El DGI deberá acordar un instrumento normativo para garantizar la sostenibilidad de la actividad agrícola, al tiempo que se prohíba otorgar nuevos empadronamientos de riego mediante la figura de usos recreativos. -“Integrar la política hídrica en sus distintos usos a la gestión del Ordenamiento Territorial”. -Declarar a los asentamientos urbanos como uso incompatible con el área de riego con efluentes industriales. -Para los asentamientos existentes se deberán adoptar medidas de mitigación tendientes a minimizar los impactos. -Prohibir la impermeabilización de los drenes existentes y planificar nuevos en áreas perimetrales a suelos impermeabilizados como barrios, fábricas y espacios públicos. Mantener controlados los niveles de humedad en el suelo. - “El Departamento General de Irrigación deberá desarrollar sistemas de monitoreo, control y vigilancia del recurso hídrico para salvaguardar la sustentabilidad”. Comunicar a las empresas prestadoras de servicios sobre la prohibición de nuevos asentamientos dentro del área y requerir factibilidad municipal para aumentar la prestación o capacidad de los servicios existentes. - Establecer un sistema de seguimiento y control. - Elaborar un Código de Usos del Suelo Rural (CUSR). - Promover la infraestructura rural. -Prohibir las fosas sépticas o lechos de infiltración como depósito de aguas negras y grises. -La sostenibilidad futura del Subsistema de Reúso Agrícola Pescaera será evaluada mediante la Metodología SAFA - Conformar el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial (CMOT) con la participación de las Inspecciones de Cauces del Sistema Pescaera, Mercados de Concentración, Industriales, etc. - Establecer un Programa Integral de Trazabilidad Sistema Agua-Suelo-Planta-Sangre. - Articular políticas sectoriales y de gestión territorial entre los distintos niveles buscando sinergias. - Fomentar el arraigo de la población rural.

6. BIBLIOGRAFIA

- Convenio de Cooperación Técnica INTA-INTI-INA y Municipalidad de Guaymallén, “Proyecto: Aportes para el Ordenamiento Territorial de Guaymallén”. Unidades Territoriales de Integración del Área de Estudio, 2019.
- Convenio de Cooperación Técnica INTA-INTI-INA y Municipalidad de Guaymallén, “Proyecto: Aportes para el Ordenamiento Territorial de Guaymallén”. Calidad del Recurso Hídrico en el Cinturón Verde, 2019.
- Convenio 1620 “Evaluación de la Sostenibilidad de la zona de reuso agrícola Pescara Informe Final”, página 99 de 99, 2019.
- Ley Provincial N° 8051, “Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo”, 2009.
- Ley Provincial N° 8999, “Plan Provincial de Ordenamiento Territorial”, 2017.
- M. Moreno, “Una lectura prospectiva de la Agenda Río+20: la emergencia de la gobernanza para el desarrollo sostenible”. Xihmai 8, 57-74, 2013.
- J.M. Paruelo y Otros, “Ordenamiento Rural. Conceptos, métodos y experiencias”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Buenos Aires, 2014.
- Programa Integral Cacique Guaymallen. DGI/FAO/UTF/ARG015. PROSAP, “Componente Agua y Suelo Reuso Hijuela Sánchez”, 2015.
- J. Reta, “Argentina - Provincia de Mendoza” Anexo 6 en Administración de derechos de agua: Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2003.
- D. Rojas, “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Saneamiento del Colector Pescara”. Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Provincia de Mendoza, 1998.
- J. Zuluaga; A. Drovandi.; D. Consoli; A. Valdes; C. Salcedo; A. Morsucci, “Evolución de la contaminación del recurso hídrico en el cinturón verde de Mendoza”. F.C.A., U.N.C., 2012. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nr/sustainability_pathways/docs/SA_FA_Factsheet_Spanish.pdf1

**REVALORIZACIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS FAMILIARES CAMPESINAS Y ENFOQUE DE
GÉNERO EN LAS ZONAS DE VIDA DEL MUNICIPIO DE COLOMI-COCHABAMBA-BOLIVIA****ROBERTO CALICHO¹⁶⁶**

robertocalicho@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio se realizó en dos regiones: zonas de vida de Sub Trópico y Valle de Puna, que pertenece al municipio de Colomi. Se identificó seis zonas de vida, cada uno de estas tiene sus respectivas unidades socioeconómicas. Las unidades agropecuarias familiares se encuentran distribuidas en micro cuencas, holladas, laderas y praderas. La menor o mayor concentración de estas unidades depende, desde luego, de las características económicas, sociales, culturales, ambientales, etc., asociadas a los diferentes espacios territoriales de la zona, su economía está a base de la agricultura familiar campesina, se cultiva productos agrícolas característicos en cada una de las regiones. Cada una de las zonas de vida se distingue con su potencial productivo donde se enmarca el rol familiar y la participación de todos los miembros de la familia en distintas actividades productivas sociales, organizacionales. En la igualdad de género aún existe la brecha entre el varón y la mujer en los distintos trabajos que realizan, la mujer es sometida a las decisiones del varón a nivel familiar y comunal, así también ejemplifica el rol de la mujer y el trabajo duplicado que realiza y aun no es remunerada.

¹⁶⁶ Ingeniero en Desarrollo Rural Sostenible. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
Diplomado en Gestión Ambiental.
Diplomado en Genero y Cambio Climático.
Diplomado en Gestión de Riesgos y Desastres Naturales.

PALABRAS CLAVES: Zonas de Vida, Unidades Socioculturales, Genero, Agricultura Familiar Campesina y Región.

1. INTRODUCCION

El presente artículo de investigación se enfoca la revalorización de las unidades productivas familiares y la igualdad de género, así mismo sobre la importancia de la economía familiar que está a base de la agricultura.

Para esta investigación se empleó la metodología cualitativa con enfoque Histórico Cultural Lógico (HCL), desde la vida cotidiana, y los diagnósticos realizado día que tras día en diferentes actividades sociales, así mismo se aplicó las técnicas de entrevista, como algunas evidencias y la técnica de dialogaremos los cuales sirvieron para recoger datos y entender sobre las unidades productivas familiares.

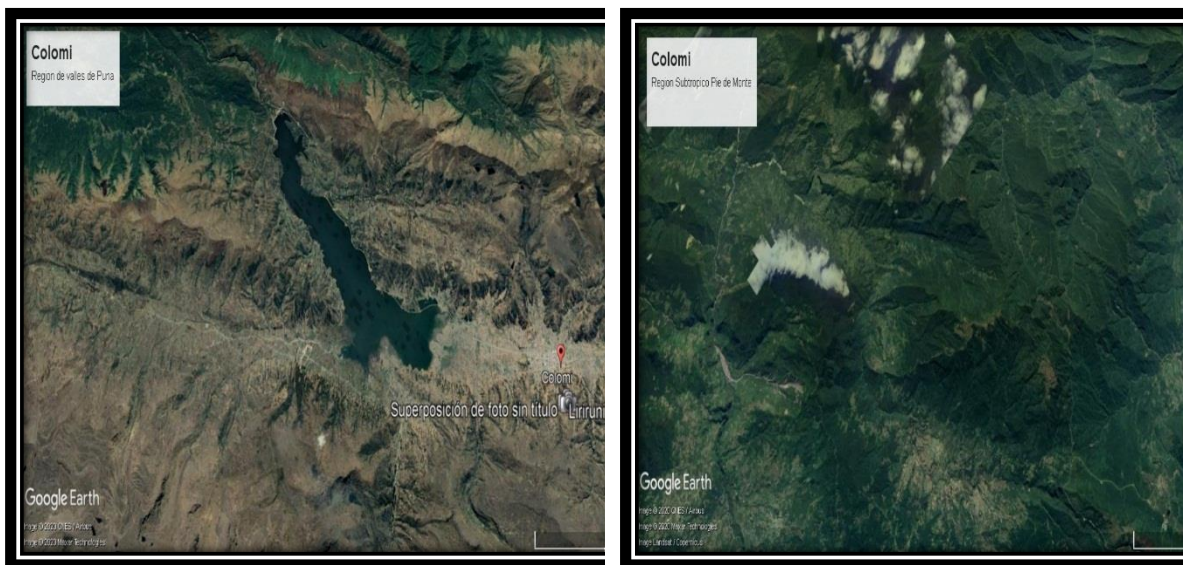
La finalidad de este estudio es para contribuir con la información del saber local, la cual sirve para realizar futuras planificaciones territoriales de las zona de vida a nivel municipal y caracterizar la participación de hombres y mujeres en el trabajo familiar, comunal, de tal manera que estos puedan dar algunas sugerencias para realizar alternativas en gestión de desarrollo rural en las comunidades campesinas de un contexto similar, mostrando su experiencia local.

2. DESAROLLO

2.1. Descripción del Contexto

El presente trabajo de investigación se ha realizado en las seis zonas de vidas incluidas la zona de Bateaum del municipio de Colomi. Este municipio se encuentra sobre la carretera interdepartamental Cochabamba – Santa Cruz a 49 kilómetros la capital del departamento de Cochabamba y jurisdiccionalmente comprende hasta la zona de vida del Sillar. El municipio de Colomi se caracteriza por tener dos pisos ecológicos: valles de puna y el sub trópico pie de monte. La temperatura en la parte de valle de puna oscila entre 12°C a 22°C y la precipitación Pluvia es de 2000 milímetros por año y en la parte de sub trópico la temperatura oscila entre 15°C hasta 26°C y la precipitación pluvial es de 2500 a 3000 milímetros por año.

Figura 1. Imagen Satelital de Zonas Vida.



Zona de vida Valle de Puna.

Zona de Vida Sub Trópico Pie de Monte.

Fuente: Google Earth, 6/07/2020.

2.2. Marco Metodológico

El enfoque metodológico que sea utilizado es La Investigación Participativa Revalorizadora, según (Delgado, 2010), constituye un recurso interesante que aprovecha el conocimiento empírico que tienen los productores, no sólo de los recursos naturales con que cuentan y su manejo, sino también de las potencialidades y los límites que impone el ambiente cultural, social y político en que sus explotaciones están insertas.

La investigación se ha realizado mediante el método cualitativo donde los criterios y categorías de análisis se han enmarcado bajo el análisis de la producción agrícola familiar campesina. (Ibáñez, J. 1992) se suele considerar métodos cualitativos todas aquellas distintas al experimento, es decir entrevistas, encuestas, grupos de discusión o técnicas de observación y observación participante. La investigación cualitativa recoge los discursos completos de los sujetos para proceder luego a su interpretación, analizando las relaciones del significado que se producen en determinada cultura o ideología.

3. RESULTADOS

3.1. Características Generales de la Agricultura Familiar Campesina en las Diferentes Zonas de Vida de Colomi

La diversidad del ecosistema existente en los diferentes pisos ecológicos a nivel municipal diversifica los roles de las familias campesinas y así mismos los ingresos económicos a nivel familiar, a continuación se presentan las principales características:

- Es una fuente generadora de ingresos económicos al entorno de las familias que habitan en la comunidad u externo.
- Los sembradíos se manejan en pequeñas extensiones de tierra, ubicados en los distintos nichos ecológicos huaycos, t'oghos, pampas, laderas y las puntas (parte alta, media y baja del cerro).
- Predomina aun la fuerza manual, fuerza animal de tracción (yunta de bueyes) y fuerza motriz (tractor agrícola).
- La actividad productiva (sembradíos) está muy cerca del lugar de residencia dentro de la zona de vida familiar y se desarrolla en una unidad productiva que es propiedad de uno de los miembros de la familia u es de compañía de otra persona que no pertenece al vínculo familiar.
- Constituye una fuente de ingresos al núcleo familiar, aunque no necesariamente la principal.
- Los miembros de la familia actúan como un jornalero más. Aun predomina en el trabajo el ayni, la mink'a el jornalero.

3.2. Unidades Productivas Territoriales Campesinas

Las unidades productivas territoriales campesinas están organizados por zonas de vida distritales, quienes son conformados por las unidades productivas de sindicatos agrarios, a las ves aglutinadas por sub centrales, centrales y el regional como organizaciones socioeconómicas.

Estas unidades productivas se encuentran en dos pisos ecológicos, las zonas de vida de la región subtropical se caracteriza con un potencial de masa vegetal con bastante presencia pluvial que favorece y la valle de la puna que tiene su propia característica climática frígido con sus tierras fértiles.

Figura 2. Unidades Productivas de las Zona de Vida de la Región de Sub Trópico y Puna.



Maravillas Grande Región de Sub Trópico Fuente: R. Calicho

Chomoco Colomi, Valle de Puna Fuente: R. Calicho

3.3. Zonas de Vida

Son las unidades biogeográficas climáticas que están constituidas por el conjunto de las comunidades organizadas de los componentes de la madre tierra en condiciones de altitud, ombrotipo, bioclima y suelo.

Cuadro 1. Unidades Productivas Familiares Campesinas en las Zonas de Vida de la Región del Sub Trópico

Zona de vida Tablas Monte y Bateon		Zona de Vida Corani Pampa		Zona de vida Paracti, San José	
Unidades Productivos Agropecuarios	Potencial Productivo	Unidades productivos Agropecuarios	Potencial Productivo	Unidades Productivos Agropecuarios	Potencial Productivo
*Tablas Monte y unidades productivas al entorno	1ra. Locoto 2da. Zapallo 3ra. Verduras	*Corani Pampa *Corani B *Durazno *y unidades productivas al entorno	1ra.Papa 2da.Locoto 3ra.Turismo	*Paracti *Santa Isabel *y unidades productivas al entorno	1ra. Crianza de truchas 2da.Papa 3ra. Turismo
*Maica Monte	1ra Arracacha 2da. Locoto 3ra. Zapallo	*K'alliri 1 y 2 *Rio Negro	1ra.Papa 2do.Locoto 3ra.Verduras	*Miguelito *San José *Abra del Sillar *Bolívar *Sucre Grande *Balta *y unidades productivas al entorno	1ra. hoja de coca 2do. frutales tropicales 3ra raíces andinas
*Villa Loreto *Maravillas grande *Bateon *y unidades productivas al entorno	1ra.Locoto 2da.Zapallo 3ra. Verduras	*Mosojllajta *Yan Crucera *Villa Jorka *Pucamayu *San Julián *San José *Villa Naranjos *y unidades productivas al entorno	1ra.Zapallo 2do.Locoto 3ra.Vainita		

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El matriz de la zona de sub trópico muestra las tres zonas de vida incluida a Bateon, nombra las unidades productivas agropecuarias y a la vez determina su potencialidad productiva de cada una de ellas. La diversidad productiva de esta región es la que le da la fortaleza a la unidad familiar campesina.

Cuadro 2. Unidades Productivas Familiares Campesinas en las Zonas de Vida de la Región de Valle Puna

Zona de vida área dispersa Colomi		Zona de Vida Pueblo Colomi		Zona de vida Candelaria	
Unidades Productivos Agropecuarios	Potencial Productivo	Unidades productivos Agropecuarios	Potencial Productivo	Unidades Productivos Agropecuarios	Potencial Productivo
*Pucara *Pucara B *Chullpani Grande *Chullpani Chico *Paracaya *Chomoco *Columayu *Santa Bárbara	1ra.Haba en vaina 2da. Producción de la Guinda 3ra.Tubérculos	*Zona Sud *Zona Oeste *Zona Central *Zona Norte *Zona Barrientos *Zona Liriuni	1ra.Crianza de cuy 2da Aves de corral	*Candelaria *K'urimayu *Tabla mayu *Phisly * y unidades productivas al entorno	1ra. Papas nativas y 2da.Tubérculos andinos 3ra. Haba en grano
*Liriuni *La Guinda *Rosario *Toncoli 1ra y 2da *Kanco *Palta loma *Huancuni * 1ra, 2da y 3ra Kayaran	1ra. Papa 2da.Haba 3ra.Tuberculos				

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la zona del valle de puna existe nichos ecológicos bien determinantes donde las unidades productivas conforman las zonas de vida sostenibles, a razón del cual en el matriz, nombra las unidades productivas agropecuarias de cada una de las zonas de vida y así también comprueba jerárquicamente su potencialidad productiva de cada una de ellas, la cual es una herramienta de análisis productiva.

3.4. Enfoque de Género

En lo que se refiere a género, y al construir una configuración de las diferencias de las necesidades entre hombre, mujeres, niños, y niñas, es indudable que la atención particularizada tiene grandes sesgos. Los roles de género son una construcción social, propiciada por la división del trabajo, asignando a las mujeres a una multiplicidad de actividades vinculadas principalmente a la vida doméstica con el cuidado del hogar y generación de ingresos así como actividades en la comunidad, con responsabilidades sociales, provisión de agua, salud de los niños, reconstrucción

de la vivienda, rehabilitación de servicios básicos, etc., (CEPAL, 2004: Williams 1994), convirtiéndola en proveedoras eficientes de servicios. Este hecho refleja el triple rol de la mujer, que a su vez se constituye en una triple carga: reproductiva, productiva y de cuidado familiar, que asumen hoy en día en las zonas de vida dentro del municipio de Colomi.

Figura 3. Se Muestra la Actividad Familiar Campesina y la Participación de la Mujer en Trabajos Agrícolas.



Fuente: Foto, R. Calicho

3.5. La Importancia de Genero en las Familias Campesinas

Es importante reconocer las necesidades diferenciadas en base a género y plantear que es necesario considerar a todas las personas afectadas sin ninguna especificidad. Muchas de las necesidades prácticas de las mujeres son en realidad las de su familia y van de acuerdo a la división del trabajo y a su rol específico y reproducción. Es similar la situación para los varones, ya que sus necesidades más prácticas y básicas en situación de emergencia o riesgo están vinculadas a su rol como proveedores y protectores dentro de la familia, trabajos fuertes en el campo, en levantar cargadas de productos agrícolas, desplazarse a las primeras horas a los campos productivos. Son roles y funciones económicas y sociales que cumplen las mujeres y varones así también los niños, las niñas, los y las jóvenes, las personas adultas y mayores.

Cuadro 3. Identificación de Roles, Responsabilidades de Género en la Zonas de Vida de Valle Puna y Sub Trópico.

Actividad	Mujer adulta	Hombre adulto	Mujer joven	Hombre joven	Mujer mayor	Hombre mayor	Niños y Niñas y Adolescentes	Donde lo hace	Pagado/No pagado
Ocupación económica familiar campesina									
Selección de semilla	x				x			Casa	No pagado
Preparación de la tierra		x		x			x	Parcela	No pagado
Siembra	x	x	x	x		x	x	Parcela	No pagado
Deshierbado		x	x	x			x	Parcela	No pagado
Control de enfermedades		x		x				Parcela	No pagado
Almacenaje					x	x		Casa	No pagado
Transformación	x		x		x			Casa	No pagado
Comercialización	x	x						Mercado	No pagado
Mitigación de riesgos y desastres		x						En el lugar	No pagado
Estudio							x	Unida Educativa	No pagado
Reuniones	x	x						Cede Social	No pagado
Jornalero particular		x		x				Otro lugar	Pagado
Total	5	8	3	5	3	2	4		
Reproducción y Mantenimiento de fuerza de trabajo									
Provisión de agua de consumo	x						x	En el lugar	No pagado
Preparación de alimentos	x		x		x			Casa	No pagado
Cuidado de niños	x				x		x	Casa	No pagado
Manejo a niños	x		x				x	Casa, calle	No pagado
Salud	x				x			Centro de salud	
Reproducción	x								
Trabajos de estibador en carga y descarga de productos		x		x				Parcela, casa, mercado	No pagado
Total	6	1	2	1	3	0	3		

Fuente. Elaboración propia 2020.

Se puede apreciar que en el escenario referido a la ocupación económica familiar están involucrados todos los miembros del grupo familiar, lo que hace ver que todos los miembros de la familia participan en desarrollo productivo en la economía familiar campesina en las zonas de vida, así mismo se construyen un conocimiento compartido y transmitido de usos y costumbres

intergeneraciones de padres a hijos, de abuelos a nietos a eso se lo conoce la revalorización del saber campesino. Con relación a la conservación de semilla se hace notar, son las mujeres quienes se ocupan a esta tarea por su conocimiento acumulado y el cuidado que requiere la selección de semilla. Por su parte los varones se ocupan más de trasportar.

Las actividades reproductivas son asumidas principalmente por las mujeres quienes se ocupan del cuidado de los niños, preparación de la alimentación, tratamientos en caso de enfermedades y demás son las que guían.

3.6. Desigualdad y Distribución de Tareas Renumeradas

La desigualdad de distribución de trabajos renumerados entre el varón y la mujer en las zonas de vida estudiada, a continuación se caracteriza:

*En la actividad económica a nivel familiar, se denota la desigualdad de trabajo que realizan entre la mujer y el varón. El varón trabaja en actividades agrícolas donde se requiere la fuerza física y la mujer trabaja en las actividades agrícolas donde no se requiere mucha fuerza física. La remuneración económica no se percibe inmediatamente, sino cuando el producto se vende, es una forma de adquirir la remuneración en la economía a nivel familiar campesina.

*El varón cuando no se tiene trabajo en sus chacras, se emplea como jornalero al interior de su comunidad o va a otros lugares a trabajar y ve otros rubros, es renumerado.

*La mujer se queda mayor tiempo en la casa, por las actividades cotidianas que realiza como por ejemplo: cocinar, lavar la ropa, costurar la ropa, cuidado de los niños y ancianos. Su trabajo no es renumerado.

*En la casa aún no existe la repartición de actividades entre varón y la mujer, la mujer es la que realiza mayor cantidad de actividades cotidianas, sin remuneración.

*Así mismo la mujer no participa mucho en las diferentes actividades sociales, reuniones y ampliados que existen en las unidades socioeconómicas, se denota el dominio claro del varón para la toma de decisión.

3.7. Opiniones de las Mujeres Frente al Trabajo que Realizan

Las mujeres cuentan su experiencia, a través de la vivencia familiar y el sitio que ocupación dentro su familia y de su zona de vida. Por ejemplo: *la mujer tenemos que mirar a la casa, a los*

hijos, cocinar, lavar las ropas, ir al mercado y atender al marido. (D. G. 10/12/2019), aún mantienen las mujeres la idea conservacionista de que el varón es la que domina en la casa. Así también existe otras versiones y sus críticas revalorizadoras frente al machismo en la que dicen, *nosotras las mujeres tenemos manos, pies y todo lo que tienen el varón, porque no podemos trabajar de igual a igual como el varón en todas las actividades en el sindicato, en el campo, porque siempre dar la prioridad a nuestros maridos* (R. M. 2/12/2019), la auto crítica que hace frente a las actividades que realizar solo el varón y ellas también pueden lograr a hacer, una mirada con visión de superación. Por otra parte se entrevistó a una varón el cual menciona, *mi mujer cocina pero también me ayuda en los trabajos del campo* (P. O. 12/112/1019), el varón acepta los trabajos que realiza la mujer. Y por último se ha entrevistado a un exautoridad municipal sintetiza de esta manera, *hace falta aún la difusión de leyes nacionales del estado plurinacional del Bolivia que están en favor de las mujeres, así mismo falta la capacitación sobre la igualdad de género entre el varón y la mujer, para eliminar la brecha de desigualdad* (M. M 21/12/2019). La mujer tiene un puesto de mucha importancia en la sociedad por la reproductividad, en virtud a lo cual debería ser lo más apreciado en los miembro de las familias de la comunidad y así de la región, pero las mujeres en la área rural del sub trópico y de la puna aún están sometidos al dominio del varón, que aún existe la desigualdad y no se valora la complementariedad genérico de la mujer.

En los trabajos que realiza la mujer en las familias y en las comunidades, los varones no consideran elementos normativos básicos, como los derechos de las mujeres, su autonomía, la vulnerabilidad que les produce como la falta de ingresos económicos autónomos, los costos adicionales que supone en todos los sectores sociales que se las presuma cuidadores principales. Tampoco se tienen en cuenta y rara vez las mujeres pueden o quieren tomar decisiones en forma individual, ya que forman parte de las familias y hogares en los que el varón domina, adhieren a sistemas culturales de dominación con sus pautas valorativas, sus fuentes específicas de identidad y estima y sus mecanismos de control. El análisis realizado muestra e efecto nocivo, la doble jornada de la mujer sus dilemas e imposibilidades, y la estratificación laboral a la que están sujetas.

4. CONCLUSIONES

Con la base de la información obtenida de diagnósticos, experiencias vividas, preguntas y actividades sociales, además de análisis y la interpretación efectuada realizada mediante los matrices, se llegó a las siguientes conclusiones.

Se identificó las regiones que forman las unidades productivas agropecuarias poseyendo con alta estrecha relación con los sistemas de vida interrelacionadas en armonía con la madre tierra, dentro de cada una de las zonas de vida. De la misma manera se resaltó las actividades productivas y potenciales económicas en la región de sub trópico, la cual está a base de la producción de cucurbitáceas como el zapallo, cultivos de la familia *solanaceae* como el locoto, por otra parte diversifican con otros cultivos acordes de la región y actividades complementarias que realizan. En la región de la zona de puna de igual forma la economía está a base de la agricultura familiar, se cultiva bastante las variedades de los *Solanum tuberosum*, *Fabaceae*, plantas frutales como la guinda y otros cultivos y complementan con otras actividades productivas.

Así mismo en estas zonas solo existe la producción familiar campesina en pequeñas escalas parcelarias, parcelas más extensas se encuentra en las zonas de vida de la región de sub trópico y parcelas más reducidas están situadas en las zonas de vida de los valles de puna.

En caso de género, no existe una diferencia abismal sobre el trabajo que realizan las mujeres en las zonas de vida de la región de sub trópico y en los valles de puna. Las mujeres en su mayoría realizan casi todas las actividades durante el proceso de la producción agrícola, social, labores de la casa y también en la reproductividad. El varón aun somete a la mujer con la carga de trabajo que tienen en su hogar y no coadyuva en sus actividades cotidianas, así también no es remunerada. Resaltar la participación intergeneracional de los hijos(as) menores, mayores y abuelos en los procesos productivos y sociales.

5. BIBLIOGRAFIA

- Delgado, R. 2010. Investigación participativa revalorizadora e innovación tecnológica. Enfoque transdisciplinar en la innovación de saberes agropecuarios. Ed. Plural. AGRUCO.25.
- Escalera, J. 2008, “Definiciones de Desarrollo Sostenible”, Extensión y Comunicación Agrícola, Cochabamba, Bolivia.
- CEPAL, (2004), Serie Manuales. Análisis de Género en la Evaluación de los Efectos Socioeconómicos de los Desastres Naturales. Santiago de Chile.
- Williams, S., (1994), The Oxfam Gender Training Manual. Oxfam UK and Ireland.

- Calicho, R. y Quiroga, J.2017, “Saberes Locales” Monografía, enfoque de Género y Estrategias de Respuestas al Cambio Climático en el Municipio de Colomi, Cochabamba, Bolivia, pp. 5- 25.
- AGRUCO, (2016). Ciencias, Diálogo de Saberes y Transdisciplinariedad. Aportes Teórico Metodológicos para la Sustentabilidad Alimentaria y del Desarrollo.
- D, G., (2019). Testimonio de Dionisia Gonzales, Colomi, Bolivia.
- R. M., (2019). Testimonio de Robertha Montaña, Colomi, Bolivia.
- P. O., (1019). Testimonio de Peregrino Rojas, Tablas Monte, Colomi, Bolivia.
- M. M., (2019). Testimonio de Maritza Mancilla, Villa Naranjos, Colomi, Bolivia.

**LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL DESDE LA HETEROGENEIDAD DE LOS ACTORES SOCIALES.
EL CASO DE LOS ESTEROS DEL IBERÁ, CORRIENTES, ARGENTINA**

María Abelina Acosta Felquer¹⁶⁷
Departamento de Derecho y Ciencia Política.
Universidad Nacional de La Matanza,
Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

En los Esteros del Iberá existe una diversidad de organizaciones e instituciones que juegan distintos roles e intervienen en las relaciones de poder. De este modo, se forma un entramado social en el que surgen las tensiones por el uso y acceso a los bienes comunes a causa de las nuevas actividades económicas y de la intervención de las diversas instituciones públicas, privadas y ONGs que influyen en las políticas de gestión que afectan al humedal en estudio. El objetivo de este trabajo es analizar el rol de las organizaciones sociales e instituciones e indagar en sus relaciones y consecuencias en la región sudeste, haciendo foco en la población local de Colonia Carlos Pellegrini y Mercedes. Además, se tiene en cuenta la institucionalización de las áreas de protección natural desde distintas concepciones de conservación.

Desde lo metodológico, se pudo relevar información pertinente a partir de entrevistas a informantes claves, observación directa, reflexividad y relevamiento de datos oficiales y periodísticos.

Los modos de conservación ambiental (tradicional) han desplazado las actividades tradicionales (caza, pesca y ganadería) obligando a muchos productores a reconvertirlas. Por lo tanto, actualmente los lugareños se emplean fundamentalmente en labores informales relacionadas con el turismo. Por consiguiente, las consecuencias fueron las transformaciones sociales en las que los pobladores perdieron su modo de vida tradicional.

¹⁶⁷ Becaria Postdoctoral del CONICET. Doctora en Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Especialista en Desarrollo Rural de la Facultad de Agronomía de la UBA. Profesora y Licenciada en Geografía de la Universidad del Nordeste (UNNE). Profesora universitaria y del nivel medio. Investigadora y colaboradora en proyectos de investigación. Abogada al estudio de problemáticas ambientales, transformaciones territoriales, políticas públicas y desarrollo rural. Ha sido profesora adscripta en cátedras de la UNLP y de la UNNE.

A escala local, estos cambios, han atraído nuevos actores que se hibridaron con la cultura (Haesbaert, 2013), afectándola, como ocurrió en el caso de muchos jóvenes y adultos pellegrineros. Por otro lado, algunos adultos perciben cambios en su modo de socialización por el proceso de la mezcla cultural. De esta manera, advertimos cómo el turismo (particularmente internacional) condujo a importantes transformaciones en los sistemas de representación y en las formas culturales de la sociedad local (Harvey, 1998).

PALABRAS CLAVES: Actores sociales; Humedal; Conservación; Tensiones; Esteros del Iberá

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centra en los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. Los mismos conforman el humedal más importante del país y el segundo de Sudamérica por su extensión y se localizan en el centro-norte de la provincia de Corrientes y forman parte de la geografía física de siete departamentos (ver Mapa N°1). Su importante biodiversidad ha motivado la creación de la Reserva Provincial Iberá en 1983 por Ley Provincial N° 3.771/83, de 1.300.000 hectáreas de superficie que coinciden con la cuenca alta del río Corriente y con toda la cuenca iberana. Al mismo tiempo, tiene distintas categorías de conservación ambiental como: Sitio Ramsar, Parque Nacional y Parque Provincial (ver Mapa N°1), que revelan las distintas formas de intervención del Estado poniendo en evidencia una serie de intereses puestos en juego que han generado ciertas transformaciones territoriales y derivaron en tensiones y conflictos entre distintos actores sociales.

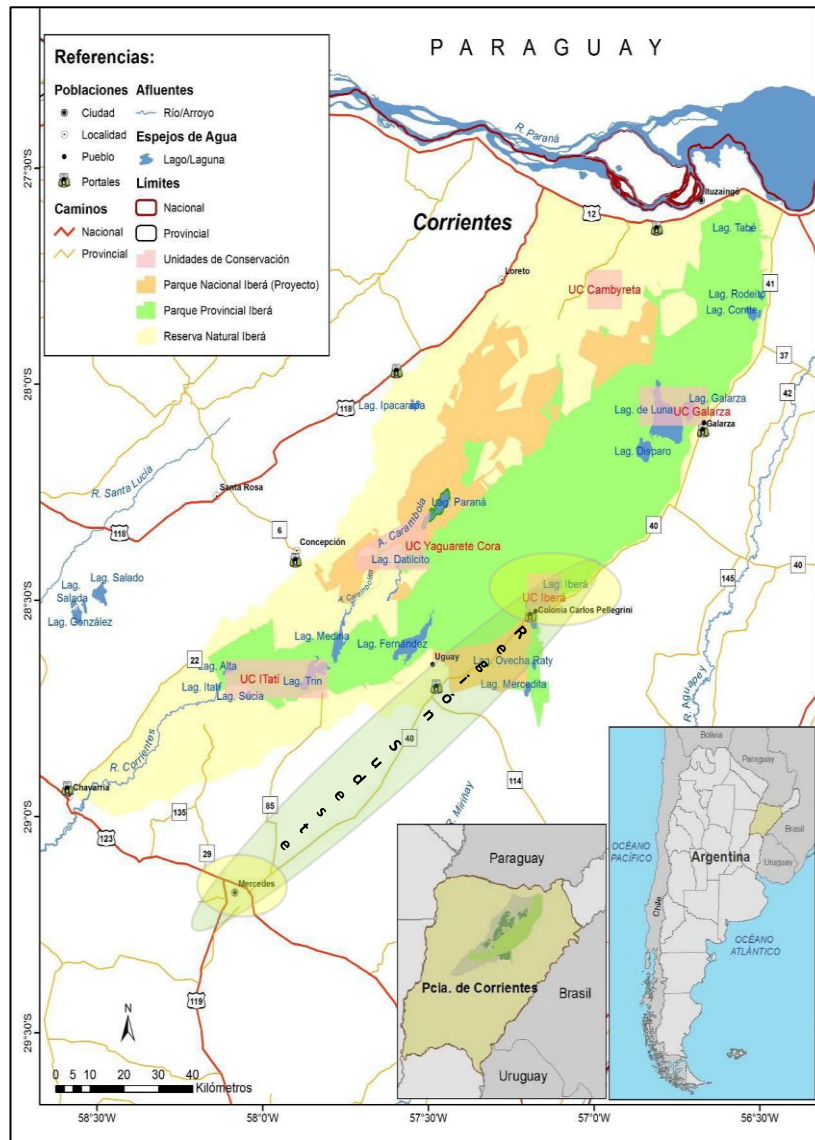
En toda la cuenca del Iberá se realizan actividades económicas neoextractivistas como la producción arroceras y la explotación forestal que promueven un proceso de acaparamiento de tierras que ha expulsado y desplazado comunidades rurales (Svampa, 2013). A la vez de visibilizarse la acumulación por desposesión (Harvey, 2005) a través de la privatización de miles de hectáreas de tierras y agua destinadas a la realización de las actividades económicas mencionadas sumando la creación de distintas áreas de conservación y los emprendimientos ecoturísticos que se desarrollan entorno a estas áreas de protección ambiental. Por lo planteado en los párrafos anteriores, han surgido ONGs locales (Guardianes del Iberá, por ejemplo) y algunos movimientos sociales que buscan la reivindicación de lo que Leff (2001) denomina "derechos del ser"¹⁶⁸ que reconocen la heterogeneidad de las identidades y de las culturas, alejándose de la globalización

¹⁶⁸ Para Leff (2001) los derechos del ser son: derechos a existir, derechos a reafirmar una cultura, derechos a reapropiarse un patrimonio natural, derechos a fraguarse un desarrollo sustentable; reivindicaciones ecológicas y políticas que se expresan en las demandas de dignidad y justicia que hoy movilizan a los pueblos indios del continente y del mundo entero por sus autonomías y sus territorios.

homogeneizante. Con respecto a la región sudeste de los Esteros del Iberá, específicamente, existe una variedad de organizaciones e instituciones públicas y privadas con distintos intereses y alianzas que intervienen en las relaciones de poder e influyen en el entramado social. Por esto último, es que aquí podemos referirnos a la territorialización simbólica, dado que todos los actores desterritorializan sus antiguos simbolismos pero reterritorializan otros. Ello se traduce en el surgimiento de una nueva cultura de carácter híbrido (Haesbaert, 2013) porque al vivir en un mundo globalizado se recodifican la cultura y la naturaleza como valores económicos. Al mismo tiempo, presenciamos la emergencia de luchas sociales que buscan reconstituir el mundo bajo sus propios códigos culturales y sus formas diversas de ser en el mundo (Leff, 2001).

En este trabajo, en primer lugar, se busca analizar el rol de las organizaciones sociales e instituciones e indagar en sus alianzas y desacuerdos y sus consecuencias en la región sudeste, haciendo foco en la población local de Colonia Carlos Pellegrini (CCP), primera localidad en tener un portal de acceso a los esteros desde la creación de la reserva natural. Además, se incluye a la ciudad de Mercedes, ya que es la que tiene influencia directa sobre la población de CCP (ver Mapa N°1). En segundo lugar, se tiene en cuenta a la institucionalización de las áreas de protección natural desde distintas concepciones de conservación. El trabajo de campo realizado hasta el año 2018, en el marco de la tesis doctoral, ha sido una técnica fundamental de recolección de información y además fue articulado con documentos oficiales y artículos periodísticos hasta el 2019, ya que finalizó una gestión presidencial e inició otra en diciembre del mismo año. A partir de ese entonces, empezaron a registrarse algunos cambios en el funcionamiento de las instituciones y organismos de la esfera nacional, relacionadas al área de estudio, que impactaron en la escala provincial, regional y local. Estos cambios serán objeto de estudio de investigaciones aún en curso.

Mapa N°1. Región sudeste y distintas áreas de conservación.



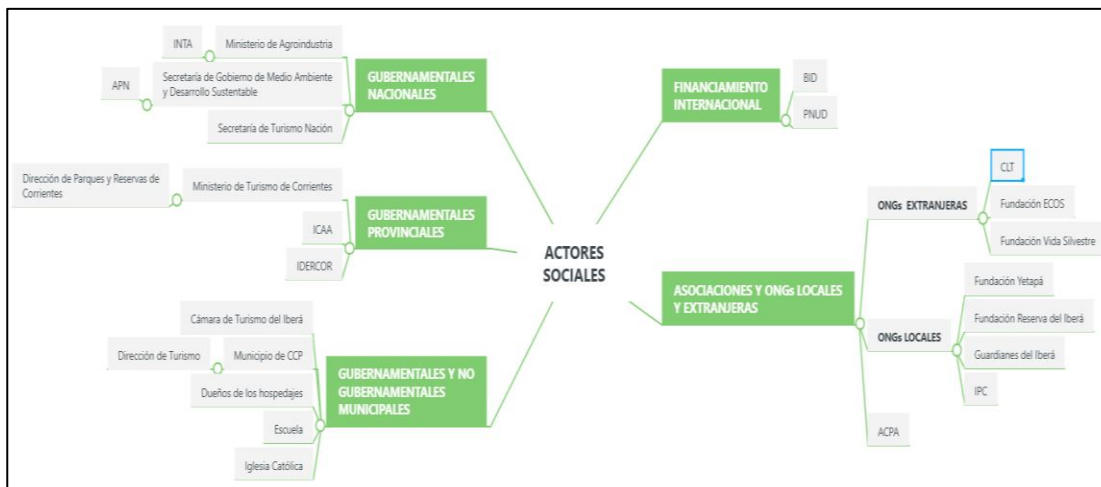
Fuente: Adaptación del Plan de gestión y de uso público del Parque Provincial Iberá. Dirección de Parques y Reservas. 2018.

2. DESARROLLO

2.1. Marco teórico conceptual

En este caso de estudio centramos el foco de análisis en la heterogeneidad de los actores sociales dado que desde 1983 los Esteros del Iberá se han conformado en un territorio a conservar y desde ese entonces se han sumado nuevos actores sociales que reconfiguraron el escenario, teniendo en cuenta que un actor social opera dentro de un contexto de poder ya que cada uno ejerce influencia constante a partir de sus necesidades, pensamientos o intereses (Feito, 2005). En este entramado de relaciones de poder el concepto de agencia desarrollado por Giddens (1984) es importante, ya que se refiere a la fuerza o poder que provoca un resultado. Como consecuencia de la heterogeneidad de los actores sociales presentes en el sudeste de la cuenca del Iberá se producen diferentes territorialidades, entendiendo a la territorialidad como una construcción que parte de diferentes dimensiones: una dimensión geográfica, una dimensión histórica y una dimensión política (Sack, 1986; en Schneider y Peyré, 2006, p. 25).

Figura N°1. Red de instituciones y organizaciones del sudeste ibereño



Fuente: elaboración propia. Julio 2019.

Las relaciones entre quienes han motorizado políticas de conservación y los habitantes de las comunidades locales que habitan los ecosistemas han sido complejas desde la implementación de las primeras áreas naturales protegidas. Este tipo de situaciones no han estado exentas de tensiones y conflictos (Ferrero, 2014). Teniendo en cuenta cómo fue evolucionando el concepto de conservación, se puede considerar dos tipos de abordajes: el tradicional y el moderno. Respecto

del primero, lo que predominó a partir de mediados del siglo XIX fue la concepción de la conservación estricta, que abogaba por la conservación de los ecosistemas sin presencia humana. Desde esta perspectiva, “cualquier intervención humana en la naturaleza es intrínsecamente negativa. La única presencia humana considerada positiva fue la de científicos, con visitas cortas e intermitentes y la del Estado determinando y delimitando territorios y, luego ejerciendo control y vigilancia” (Ferrero, 2014, p.13). En definitiva, el uso del territorio de los Esteros del Iberá a partir de su definición como humedal trae aparejadas consecuencias en el plano político, social y cultural.

2.2. Actores sociales del sudeste de los Esteros del Iberá: sus alianzas, desacuerdos y consecuencias

Aquí presentamos a aquellos actores que tienen mayor incidencia en la gestión del sudeste ibereño (ver Figura N°1), divididos en: i) Las instituciones de financiamiento internacional: Programa de Naciones Unidas (PNUD); el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). ii) Las instituciones gubernamentales nacionales: el Ministerio de Agroindustria de la Nación; la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable¹⁶⁹; Subsecretaría de Turismo¹⁷⁰; el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); la Administración de Parques Nacionales (APN). iii) Las instituciones gubernamentales provinciales: el Ministerio Turismo; la Dirección de Parques y Reservas; Legislatura; el Instituto de Desarrollo Rural de Corrientes (IDERCOR); el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA). iv) Las instituciones gubernamentales y no gubernamentales municipales: la Intendencia de Mercedes; la Municipalidad de Colonia Carlos Pellegrini; la Dirección de Turismo de CCP; Cámara de Turismo de CCP; la Escuela “Domingo Faustino Sarmiento” de CCP; la Iglesia Católica. v) Asociaciones y ONG locales y extranjeras: Conservation Land Trust (CLT)¹⁷¹; Fundación Ecos; la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA); Iberá Patrimonio de los Correntinos (IPC); Guardianes del Iberá; Fundación Yetapá. A continuación, se describen las características, objetivos y funcionamiento de los actores mencionados:

¹⁶⁹ Con el cambio de gobierno presidencial en diciembre del año 2019, esta Secretaría ascendió de rango pasando a ser el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

¹⁷⁰ Con el cambio de gobierno presidencial en diciembre del año 2019, esta Secretaría ascendió de rango pasando a ser el Ministerio de Turismo y Deportes de la Nación.

¹⁷¹ A partir de enero del año 2020 pasó a llamarse Fundación Rewilding Argentina ya que se independizó de CLT y recibe otros fondos económicos, extranjeros en su gran mayoría. Ver más información en <http://argentinambiental.com/notas/ecopress/somos-fundacion-rewilding-argentina/>.

i) Las instituciones con financiamiento internacional:

- BID: organismo que realiza acciones de apoyo financiero y técnico a los países de América Latina y el Caribe. Las líneas prioritarias del banco incluyen actualmente tres metas de desarrollo y tres temáticas transversales (igualdad de género, cambio climático y sostenibilidad ambiental, y capacidad institucional y estado de derecho).¹⁷² Este organismo financió \$65,8 millones para la construcción del Centro de Interpretación “Iberá Salvaje” en el municipio de CCP que se inauguró el 30 de noviembre del año 2019 buscando incrementar la oferta de actividades para el visitante y para la organización de eventos en la región.¹⁷³ En dicho evento, estuvieron presentes autoridades y empresarios de la provincia china de Liaoning, con el objetivo de realizar posibles inversiones relacionadas al turismo (no se especifica a qué tipo de inversiones se hace referencia). El préstamo del BID fue gestionado por la Secretaría de Gobierno de Turismo de la Nación y el Ministerio de Turismo de la Provincia. Por otro lado, en nuestro trabajo de campo del año 2018 detectamos la existencia de un proyecto presentado desde la viceintendencia de CCP ante el BID, por intermedio de la Fundación Yetapá, para la construcción de un Centro de Interpretación Cultural y Recreativo. En junio de este año se abrieron los sobres de aperturas de ofertas para las licitaciones públicas para la ejecución del proyecto de instalación de los servicios esenciales del predio.¹⁷⁴ Según el trabajo de campo realizado, la intención es que constituya un espacio destinado para ensayar y presentar obras de teatro y danzas, realizar talleres gastronómicos (que se hacían en distintos hoteles), entre otras actividades. La fundación Yetapá programó cinco talleres de participación con la comunidad, de los cuales ya se realizaron tres, en los que la comunidad propuso sus ideas a la fundación para que se evalúe la viabilidad del proyecto mencionado.¹⁷⁵
- PNUD: Programa de las Naciones Unidas creado en 1949, para ayudar a los países a establecer y compartir soluciones para los desafíos que plantean tres áreas principales: i) desarrollo sostenible; ii) gobernabilidad democrática y mantenimiento de la paz; iii) clima y resiliencia a los desastres. Este organismo promueve proyectos de creación de espacios

¹⁷²Banco Interamericano de Desarrollo (2018). Acerca del BID. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/perspectiva-general> (Consulta: 25/08/18).

¹⁷³Recuperado de <https://turismo.corrientes.gob.ar/noticia/con-la-presencia-de-una-comitiva-de-china-dejaron-inaugurado-el-centro-ibera-salvaje?region=true> y <https://www.ellitoral.com.ar/corrientes/2019-11-30-21-49-0-inauguraron-ibera-salvaje-en-los-esteros> (Consulta: 24/04/2020).

¹⁷⁴ Recuperado de <https://www.ellitoral.com.ar/corrientes/2020-6-12-1-0-0-licitaron-obras-para-la-edificacion-de-un-centro-de-ex-combatientes> (Consulta: 04/08/2020).

¹⁷⁵ La viceintendente de CCP, quien tiene estrecha relación con la presidenta de la fundación, ha tenido una participación activa en los mismos, ya que ha sido la encargada de elaborar los informes de lo realizado en cada taller.

de conservación como fue el caso del proyecto *Manejo y conservación de la biodiversidad de los humedales de los Esteros del Iberá* (aprobado en el año 2000) que a pesar de no haberse implementado en su totalidad, el mismo se fue realizando paulatinamente a partir de diversas iniciativas puntuales. Fue co-financiado por CLT, Fundación Ecos y Fundación Vida Silvestre.

ii) Las instituciones gubernamentales nacionales:

- El INTA es un organismo nacional y público descentralizado, con autarquía operativa y financiera, dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Nación. Fue creado en 1956 y desde entonces desarrolla tareas de investigación y promoción de la innovación tecnológica en las cadenas de valor, regiones y territorios. Este instituto tiene incidencia en el área de estudio a través de la Agencia de Extensión de la ciudad de Mercedes. El INTA lleva a cabo dos proyectos de este tipo en el área de estudio de Cartera 2013-2019¹⁷⁶. En el marco de estos proyectos, el INTA lleva adelante, junto con la Secretaría de Agroindustria y el Ministerio de Salud y de Desarrollo Social de la Nación, la ejecución del mencionado programa ProHuerta. Actualmente este programa es implementado mediante el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria (creado en el 2003).¹⁷⁷ También ha alentado a los pobladores de CCP y parajes aledaños a realizar artesanías destinadas al turismo. Asimismo, esta agencia puede describirse, por su funcionamiento, como interdisciplinaria e interinstitucional, ya que tiene un componente público-privado a través de la asociación civil sin fines de lucro Asociación de Consejo de Desarrollo Local del Centro Sur Correntino. Sus participantes privados son: la Sociedad Rural, el frigorífico de Mercedes, distintas cabañas ganaderas y arroceras, ACPA, Fundación Acarapuá y dueños de hoteles. Sus participantes públicos están formados por los estamentos municipales, provinciales y nacionales: IDERCOR, la Asociación de Guías, el INTA. Sus actividades también funcionan en Mercedes, donde se da un sistema comercial de mercadeo en el que los pequeños y medianos productores venden sus productos (animales en pie, huevos, artesanías, quesos, dulces y verduras).

¹⁷⁶ La información de los proyectos implementados en el año en curso se actualizará en trabajos de investigación posteriores al presente.

¹⁷⁷ A través de él, los técnicos del INTA entregan semillas dos veces por año a los pobladores de CCP. La primera vez es en el otoño (período marzo-abril), cuando reparten semillas de morrón y tomate, y la segunda vez en primavera-verano, cuando entregan semillas de zapallo, maíz, poroto, sandía y melón. De la misma manera, el INTA recibe catorce especies de semillas y entre ellas, tienen una especie que funciona como repelente natural en invierno y otra en verano. De esas catorce, los pobladores del sudeste ibereño usaban cuatro o cinco especies no más, entonces empezaron a capacitarlos junto con personal de la escuela de formación profesional estatal de Mercedes, “Damas Patricias”, quienes les enseñaron, además, a cocinar de distintas maneras el rabanito, la escarola para hacer alguna tarta y a aprovechar la hoja de remolacha.

- La Secretaría de Turismo de la Nación (actual Ministerio) es la encargada de ejecutar el Plan Federal de Turismo y forma parte del Consejo Federal de Turismo (CFT). Este último es un órgano federal de carácter consultivo integrado por la Secretaría de Turismo de la Nación, y un representante del organismo oficial de turismo de cada provincia y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La ex Secretaría regula al Ministerio de Turismo de la provincia de Corrientes y éste último, a la Dirección de Parques y Reservas de la provincia (explicados más adelante).
- La APN depende de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (actualmente Ministerio) y tiene como objetivos diseñar, conducir y controlar la ejecución de las políticas necesarias para conservar y manejar los parques nacionales, monumentos naturales y reservas nacionales. Pretende asegurar el mantenimiento de su integridad en todo lo relacionado con sus particulares características fisiográficas, asociaciones bióticas, recursos naturales y calidad ambiental de los asentamientos humanos, promoviendo la creación de nuevas áreas en el marco de la Red Nacional de Áreas Protegidas. Además, la APN fomenta y establece vínculos de cooperación y asistencia con organismos públicos y privados nacionales, provinciales y municipales y –con la autorización del Poder Ejecutivo Nacional– con entidades internacionales. Actualmente, administra los portales de los Esteros del Iberá: Cambyertá al norte, Portal San Nicolás al Noroeste y Portal Laguna Iberá, los tres pertenecientes al Parque Nacional Iberá, creado el 05 de diciembre del año 2018. El resto de los portales (algunos existentes y otros en proceso de mejora) dependen de la Dirección de Parques y Reservas de la provincia de Corrientes.

iii) Las instituciones gubernamentales provinciales:

- La Dirección de Parques y Reservas de la provincia de Corrientes es un organismo dependiente del Ministerio de Turismo, el cual tiene a su cargo la administración y el control de las áreas naturales provinciales, como así también las actividades tendientes a la conservación y preservación de las especies declaradas monumentos provinciales. Este organismo tiene a su cargo más de 1.200.000 ha de reservas de distintas categorías de manejo. Las principales son: Parque y Reserva Natural del Iberá (ver localización y portales de acceso en el Mapa N°1), Reserva Natural Rincón Santa María, Reserva Natural Isla Apipé y Reserva Natural Laguna Brava. También colabora como órgano de consulta y asesoramiento en la creación de una red de Áreas Naturales Municipales. Articula con la Secretaría de Turismo de la Provincia, de la Nación y con la fundación CLT.

Creación de la Reserva Natural del Iberá: Durante el último año del mandato del gobernador de facto de la provincia de Corrientes, Juan Alberto Pita, se concretó la sanción de la Ley Provincial Nº 3771/83 con fecha 15 de abril de 1983, que dio origen a la reserva con una superficie aproximada de 1.300.000 hectáreas compuesta, a grandes rasgos, por un 40% de tierras fiscales y un 60% de propiedades privadas controladas por unos 1.800 propietarios. La consecuencia más relevante de la creación de la Reserva fue, como se mencionó anteriormente, la prohibición de la caza y la pesca, actividades tradicionales de la población en la Cuenca Iberana. Los antiguos cazadores, denominados “mariscadores”, se convirtieron en guardaparques (que reciben sueldos provinciales) pero en esa reconversión surgieron tensiones por cambios en los hábitos culturales. Desde la creación de esta área de conservación, CCP se ha constituido en el primer portal de acceso a los Esteros (Portal Laguna Iberá que es el mismo del Parque Nacional) y por ello la actividad turística pasó a ser la principal fuente de trabajo en dicha localidad, modificando la estructura social y el entramado de relaciones.

- El ICAA es un organismo de la provincia de Corrientes autárquico y única autoridad de aplicación en los temas concernientes a recursos hídricos y gestión ambiental del estado provincial, entre otras injerencias. Interviene en todos los proyectos que se vinculen con el aprovechamiento de las cuencas hídricas incluidos los acuíferos subterráneos, así como promueve el manejo racional y sustentable del recurso suelo y la recuperación edáfica de las tierras degradadas con la participación de quienes las usufructúan. Su injerencia en las autorizaciones dadas a distintos emprendimientos arroceros para hacer uso del agua de los Esteros para fines productivos ha sido muchas veces cuestionada por las organizaciones ambientalistas, entre otros aspectos, como es el caso del ambicioso Proyecto Productivo Represa Ayuí Grande que pretende la construcción de una represa de gran envergadura que inundaría áreas del bosque nativo¹⁷⁸. En CCP se constituye como el ente que autoriza el uso de los recursos hídricos naturales.
- El IDERCOR es una entidad autárquica creada en el 2012 con dependencia directa del Poder Ejecutivo que se encarga de todo lo relacionado con la promoción del desarrollo rural sustentable, procurando la vinculación entre la población rural, los productores familiares y los trabajadores rurales. Articula los programas del INTA Mercedes que realiza trabajos de extensión en los alrededores, incluyendo a CCP.

¹⁷⁸ Para más información de este proyecto y su polémica ver <http://www.momarandu.com/amanoticias.php?a=7&b=0&c=128148>

iv) Las instituciones gubernamentales y no gubernamentales municipales:

- El Municipio de Colonia Carlos Pellegrini tiene un objetivo central que es el de gestionar actividades vinculadas con la promoción del turismo. En ese sentido, participa del espacio “Encuentro de Municipios de la Cuenca del Iberá”, desde donde se articulan intendentes, legisladores y empresarios para concretar las obras que responden fundamentalmente a proyectos relacionados con el turismo y a la aplicación de normativas necesarias. En este sentido, en CCP se identifica una estrecha relación entre los dueños de los hospedajes que superan la escala familiar. Y la definición de las líneas de acción referidas a la organización de eventos, capacitaciones a niños y jóvenes y la puesta en construcción de infraestructura pública y privada, señalética y la implementación de servicios turísticos en general. Se relaciona principalmente con la Dirección de Parques y Reservas, con el INTA y con CLT.
- La Dirección de Turismo de CCP es la encargada de controlar todas las actividades relacionadas al turismo: ingreso y egreso de turistas, funcionamiento de los alojamientos y difusión del lugar como atractivo turístico.
- La Cámara de Turismo del Iberá nace en el año 2004 en CCP y está conformada por pobladores, emprendedores turísticos, guardaparques y guías. El primer desafío que enfrentaron fue el de proponer a la municipalidad la elaboración de un código de alojamiento y un código de edificación urbano que permitiera planificar el desarrollo y crecimiento ordenado y sustentable del pueblo a largo plazo. Luego de años de trabajo en conjunto ambos códigos fueron aprobados por el Consejo Deliberante.
- La escuela de CCP “Domingo Faustino Sarmiento” incluye los tres niveles de enseñanza básica. La mayoría de los docentes no residen en forma permanente en CCP porque vienen desde La Cruz, Mercedes, Paso de los Libres y durante la semana se instalan en la Colonia alquilando habitaciones en los hospedajes. Además de ser una institución educativa, funciona como lugar de realización de eventos y reuniones. Tiene estrecha relación con el municipio y con CLT.
- La iglesia católica de CCP es un lugar de encuentro de la comunidad. Allí los jóvenes hablan de política y de otros temas referentes al pueblo, además de realizar eventos a beneficio de la iglesia y del pueblo.

v) Las asociaciones y ONG locales y extranjeras:

- The Conservation Land Trust (CLT) es una fundación estadounidense que se dedica a la creación y/o expansión de áreas de reservas o parques provinciales o nacionales con la finalidad de promover la conservación a perpetuidad de los ecosistemas. También financia programas de protección de la vida silvestre, reintroducción de especies extintas y programas de desarrollo local, generalmente en el área del ecoturismo y de la educación ambiental. Impulsó la conformación del Parque Nacional Iberá a partir de la donación al Estado Nacional de 150.000 hectáreas que, sumadas a las que posee la provincia de Corrientes con carácter de parque provincial, transformarían al Iberá en una gran área protegida de 700.000 hectáreas, compuesta por dos parques: uno nacional y otro provincial, unidos en un mismo bloque. Forma parte del equipo que trabaja en el Plan Maestro¹⁷⁹. Desde su instalación en el área del Iberá, la fundación CLT viene promoviendo la idea de crear un parque nacional (PN). Si bien el proyecto de creación de este parque es de larga data, su concreción se ha visto acelerada ante el inesperado fallecimiento, en diciembre de 2015, del estadounidense Douglas Tompkins, presidente de la fundación. A pocos días de su deceso su esposa, Kris McDivitt, se reunió con el recién asumido presidente de la Nación y le cedió varias hectáreas al Estado nacional para avanzar en el proyecto. Entonces, desde noviembre del año 2016 empezó un proceso gradual de donación a Parques Nacionales, del cual formaría parte, como primera huella del mismo, la Reserva Privada Cambyretá (ya mencionada), ubicada al norte del Iberá en el Departamento de Ituzaingó. Finalmente, la ley de creación del área protegida, Nº 27.481 fue sancionada el 05 de diciembre de 2018 y promulgada el 21 de diciembre de ese mismo año.
- La Fundación Ecos, con sede en Uruguay, fue creada en 1994 para promover la conservación natural y el desarrollo sustentable, así como para aplicar los principios ambientales a niveles local, regional y nacional, realizando actividades en el ámbito del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). Sus alianzas fueron mencionadas en la página 6.
- La ACPA es una entidad civil sin fines de lucro. Fundada en el año 1936, funciona de manera ininterrumpida hasta la actualidad y tiene domicilio legal en la Ciudad de Corrientes. Busca contener y representar a los pequeños, medianos y grandes productores

¹⁷⁹ Este plan es parte de la política pública y privada que se implementa en el territorio de todo el macrosistema Iberá y se relaciona con el Parque Nacional. Incluye todos los programas, proyectos y obras que se llevan a cabo en el territorio y que guía la inversión pública y privada, el desarrollo de las comunidades y sus emprendedores, así como también las acciones de gestión del área protegida.

arroceros bajo el principio de solidaridad tecnológica y empresarial, sin importar el origen nacional o extranjero de los mismos. Se vincula con el INTA y con el ICAA que aprueba nuevos y mayores emprendimientos productivos arroceros.¹⁸⁰

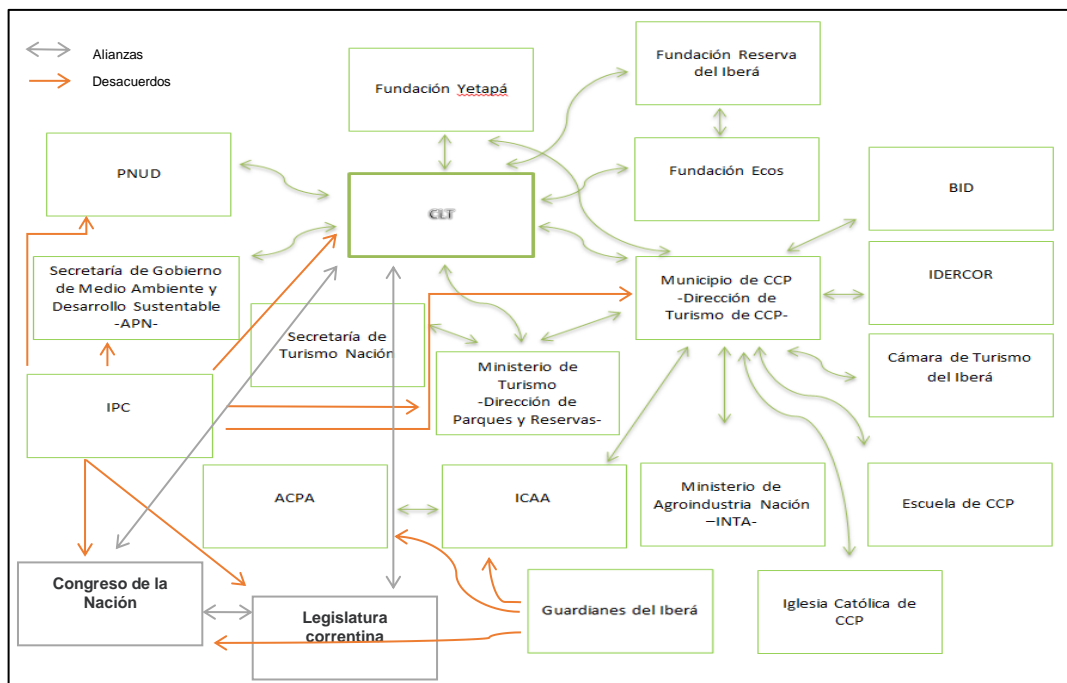
- La fundación IPC, surgida en el año 2005 en el departamento de Mercedes, tiene como objetivo central la preservación del uso productivo del suelo y del agua. Representa en gran medida a productores arroceros y ganaderos que han sido desplazados de los sitios donde producían tradicionalmente. Esta organización también denuncia ante el gobierno provincial mediante manifestaciones públicas y reclamos escritos formales “la creciente pérdida de soberanía nacional”: como por ejemplo, el acaparamiento de tierras en manos extranjeras y la propia creación de espacios protegidos, como el Sitio Ramsar, el Parque Provincial y el inminente PN.¹⁸¹ Ha estado en contra de la declaración de los esteros como patrimonio mundial, llevando a la reforma de la Constitución Provincial en el año 2007, en busca de la protección de un patrimonio natural y cultural de la provincia. También ha manifestado su desacuerdo con las perspectivas altamente conservacionistas de CLT, del municipio de CCP, de la Legislatura correntina, entre otros actores (ver Figura N°2), además de expresar los riesgos de la creación del PN.
- La Fundación Yetapá es una organización sin fines de lucro que trabaja desde el año 2014 junto con las comunidades locales en el desarrollo de nuevos destinos ecoturísticos ubicados en áreas protegidas. Busca promover mayor participación de las comunidades locales. Forma parte del equipo que elabora el Plan Maestro, tiene alianzas con el BID y participa de proyectos, como el mencionado en la página 6 (Centro de Interpretación de CCP).
- La Fundación Reserva del Iberá es una ONG local constituida legalmente en 1992 en la ciudad de Mercedes. Su misión es promover e impulsar la conservación de los recursos naturales y biodiversidad de los Esteros del Iberá y zonas de influencia mediante la gestión directa, implementando pautas de manejo, actividades científicas, educativas y culturales. Esta fundación, junto con CLT y Fundación Vida Silvestre, se relaciona estrechamente a Fundación ECOS en el marco del proyecto Manejo y conservación de la biodiversidad de los humedales de los Esteros del Iberá.

¹⁸⁰La producción arrocerca se caracteriza por explotaciones cada vez más extensas, al tiempo que disminuye la cantidad de productores y aumenta el tamaño de las explotaciones con técnicas productivas de avanzada que contrastan con las producciones tradicionales.

¹⁸¹ Información compilada a partir de entrevistas a integrantes de la organización durante los años 2015 y 2018, de un documento escrito facilitado por ellos mismos y del Capítulo 1 de su programa de TV en el sitio web Youtube: recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=a4uHclFBpjQ>

- Guardianes del Iberá es una organización que declama su apoyo a los campesinos, comunidades aborígenes y pequeños productores en diversos conflictos, sobre todo ambientales. Su forma de actuación consiste en realizar denuncias acerca del avance de la deforestación, de la construcción de terraplenes o embalses para la producción arrocerá en zonas de la reserva, así como reclamar al gobierno porque considera que no se implementa la aplicación de leyes más proteccionistas. Manifiesta desacuerdos con la actividad arrocerá a gran escala, con el Proyecto Productivo Represa Ayuí Grande y alienta a la aprobación del proyecto de Ley de los Humedales (tratado actualmente en la Cámara de Diputados de la Nación, ya que obtuvo media sanción del Senado Nacional) (ver Figura N°2).

Figura N°2. Alianzas y desacuerdos entre instituciones y organizaciones del sudeste ibereño



Fuente: elaboración propia. Julio 2019.

Con el fin de dar más detalles de las alianzas y desacuerdos entre los actores sociales y sus consecuencias, se retomarán algunos aspectos mencionados en este apartado y se profundizará en la Figura N°2. En la misma se evidencian dos actores centrales dada la cantidad de alianzas que establecen: CLT (actual *Rewilding* Argentina) y el municipio de CCP, que a su vez conviven en estrecha relación. Por ejemplo, CLT donó el Camping Municipal al municipio además de haber

colaborado con la mejora de la plaza del pueblo, entre otras acciones. Al mismo tiempo, el poder de CLT en el área de estudio (y en todo el macrosistema) queda manifiesto al establecer tanta cantidad de alianzas con organismos gubernamentales y no gubernamentales de distintas escalas de gestión que involucran a los esteros y al sudeste de los mismos (ver Figura N°2). Sin embargo, se evidencia el desacuerdo explícito y más fuerte entre Iberá Patrimonio de los Correntinos y CLT fundamentado en la concepción de la naturaleza, ya que la primera se apoya en una mirada más productivista (ligada sobre todo a la producción arrocerá y a la ganadería vacuna) y la segunda tiene una perspectiva más conservacionista (relacionada a la reintroducción de especies y al ecoturismo). IPC, se respalda en la idea de no necesitar el apoyo y/o ayuda de este tipo de ONGs internacionales para la protección de nuestro humedal, a la vez de cuestionar la transparencia y honestidad de las acciones de CLT. Asimismo, IPC muestra desacuerdos con el PNUD, la Administración de Parques Nacionales, el Congreso de la Nación, la Dirección de Parques y Reservas de la Provincia y el Municipio de CCP, dado el interés puesto en la creación del Parque Nacional y a sus estrechos vínculos con CLT y su mirada naturalista. Guardianes del Iberá por su parte, establece desacuerdos con la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz y el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente que están fuertemente ligados a la producción arrocerá y a proyectos de grandes emprendimientos productivos que se valen del agua; a la vez de cuestionar al Congreso de la Nación por la inexistencia de una mayor regulación y protección de los humedales, como el Iberá.

Como parte de las consecuencias de estas relaciones, destacamos que el interés de las ONG y de organismos internacionales ha estado puesto en la conservación estricta de estos humedales, dándole escasa prioridad al componente cultural.

A partir de la creación de la Reserva Natural Iberá, en el sudeste del macrosistema, el turismo ha desplazado a la producción arrocerá, a la caza y a la pesca de subsistencia y al mariscador, originando la figura del guardaparque. Este desplazamiento de actividades productivas produjo a su vez transformaciones en las capacidades de negociación y en las forma de vida de la población local, cambiando la configuración del poder en el territorio. Mientras tanto, la ganadería vacuna extensiva de medianos y grandes productores se ha consolidado, al igual que la producción de artesanías. La búsqueda del conservacionismo natural por encima del desarrollo de las poblaciones locales preexistentes también ha desterritorializado los modos de vida de estas últimas. Por su parte, la reprimarización de la economía del sudeste estereño significó volver a una actividad primaria con escaso valor agregado (Svampa, 2013), como la *commodities* de arroz,

concentrada en dos grandes empresas. Este proceso ha marcado una desterritorialización de los pequeños productores de arroz, ya que las perspectivas políticas actuales de la producción siguen apuntando a los grandes productores empresariales para la exportación, vulnerando las condiciones de la pequeña

producción, que ve reducido su margen de maniobra y su capacidad de toma de decisiones. Por lo tanto, en el sudeste de los Esteros del Iberá se ha impuesto una valoración del tipo mercantil, porque produjo nuevas configuraciones económico-territoriales fundadas en la colonización de los recursos naturales. De este modo, surgieron conflictos entre las nuevas formas de producción y apropiación del territorio y las formas tradicionales. Estos conflictos fueron causados por elementos tales como: la extranjerización de tierras; la desterritorialización de pequeños arroceros; la construcción de terraplenes que impiden el escurrimiento natural del agua; la intención de construir una gran represa destinada a una arrocera (el Proyecto Productivo Represa Ayuí Grande); la donación condicionada de tierras de CLT y de Corrientes a la Nación. Asimismo, la conformación de la ley de creación del parque nacional se ha realizado sin consultar a los habitantes que van a ser directamente afectados y que aún hoy no tienen certezas de los límites territoriales e impactos.

Por último, la institucionalización de distintas áreas protegidas se tradujo en políticas adecuadas para conservar los humedales del Iberá, pero en general sin contemplar la trama de las relaciones sociales preexistente desde antes de la delimitación de los distintos parques y reservas.

Finalmente, vale hacer referencia al Comité Iberá, ya que en el mismo se alían diversos actores tanto del Gobierno Provincial y del Gobierno Nacional, como de ONG (CLT y Fundación Yetapá) y de la sociedad civil. Al mismo tiempo, se articula y trabaja con el apoyo de los gobiernos municipales, la Universidad Nacional del Nordeste y con el BID.

Como ya explicamos, a partir de la creación de la Reserva que es un área de conservación natural, se modificó el perfil productivo de la Colonia y de los campos de alrededor, lo que acarreó procesos de cambios en las actividades tradicionales y pobladores. En cuanto a la reciente creación del PN, distintos actores sociales avizoran los posibles cambios que traerá en los siguientes aspectos: i)La reserva provincial: el crecimiento de turistas producido por la creación del PN, podría provocar el corrimiento de la fauna, ya que la misma se sentiría invadida. ii)La gestión de la reserva natural: porque se plantearía desde la APN un comanejo entre el PN y la reserva natural, dada su cercanía. iii)La composición demográfica: crecimiento poblacional por inmigrantes. iv)La actividad turística de CCP: crecería el flujo turístico. Respecto de este último

aspecto, la situación actual sanitaria COVID-19 ha impactado en la visita de los turistas internacionales y nacionales pero ha estimulado la visita del turista de la provincia, dado que recientemente se ha habilitado el turismo interno.

3. CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo se han demostrado las alianzas y los desacuerdos del universo de actores sociales más relevantes relacionados a los Esteros del Iberá, en particular del sudeste. Si bien las políticas implementadas en la provincia de Corrientes han avanzado en tomar medidas de conservación destinadas en gran parte a los ecosistemas de los Esteros y han promovido el crecimiento turístico, también fueron artífices del surgimiento de tensiones originadas por los intereses contrapuestos de los distintos actores sociales del área. En este sentido, un actor social que ha tenido gran influencia en la conservación ambiental y el crecimiento del turismo es CLT.

En la región sudeste de los Esteros hubo voces a favor y en contra de la creación del Parque Nacional Iberá. Entre las primeras se encuentran aquellas que se apoyaban en el discurso conservacionista y entre las segundas se manifestaba el temor a la pérdida del trabajo como guías turísticos por el posible ingreso de guardaparques especializados y también el temor a la pérdida de sus tierras y actividades tradicionales que no son compatibles con las áreas de conservación estricta de un parque nacional. Estas voces, de alguna manera visibilizan los diferentes intereses ligados al acceso de los recursos naturales y el territorio de los esteros que devienen en conflictos socioambientales (Svampa, 2013).

Es importante atender a la diversidad de cosmovisiones de la naturaleza (entendiendo a esta como objeto político), por lo que el humedal del Iberá debe ser visto como una naturaleza con historia y con cultura preexistentes a los actuales procesos y concepciones económicas dominantes (ecoturismo, actividad arrocera, explotación forestal). Intentando cuestionar la visión fragmentada entre la sociedad y la naturaleza (Descola, 2002).

4. BIBLIOGRAFÍA

- Feito, M. C. (2005). *Antropología y desarrollo. Contribuciones del abordaje etnográfico a las políticas sociales rurales. El caso de la producción hortícola bonaerense*. Buenos Aires, Argentina: La Colmena.
- Descola, P. (2002). “La antropología y la cuestión de la naturaleza”, en Palacios, G. y Ullua, A (eds.) *Repensando la naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental*. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Ferrero, B. (2014). Conservación y comunidades: una introducción. *Avá. Revista de Antropología*, núm. 24, marzo, pp. 11-33. Universidad Nacional de Misiones. Misiones, Argentina.

- Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. California, EE. UU.: University of California Press Berkeley and Los Angeles.
- Haesbaert, R. (2013). “Del mito de la desterritorialización a la multiterritorialidad”. *Cultura y representaciones sociales*, (15), pp. 9-41.
- Harvey, D. (1998). *La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Harvey, D. (2005). *El “nuevo” imperialismo: acumulación por desposesión*, CLACSO.
- Leff, E. (2001). “Justicia Ambiental: Construcción y Defensa de los Nuevos Derechos Ambientales Culturales y Colectivos en América Latina”. Serie *Foros y Debates Ambientales*. PNUMA – UNAM.
- Sack, R. (1986). *Human territoriality: its theory and history*. Cambridge, Reino Unido: University Press.
- Schneider, S. y Peyré Tartaruga, I. (2006). “Territorio y enfoque territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados al análisis”, en Manzanal, M. y Nieman, G. (2006). *Desarrollo rural: organizaciones, instituciones y territorios*. Buenos Aires, Argentina: Ciccus.
- Svampa, M. (2013). “El consenso de los commodities”, en *Nueva Sociedad*, N° 244, pp. 30-46.

MERCADOS DE CARBONO EN EL ACUERDO DE PARÍS. RETOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA EQUIDAD EN AMÉRICA LATINA.

María Natalia Pacheco Rodríguez¹⁸²
Investigadora independiente

RESUMEN:

El Acuerdo de París sobre cambio climático estableció en su artículo 6 la posibilidad de recurrir a mecanismos de mercado para cooperar en la mitigación del cambio climático. Las reglas sobre el funcionamiento de dichos mecanismos están siendo negociadas y se espera que en la próxima Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático los países lleguen a un acuerdo sobre dichas reglas. Los mecanismos de mercado son promovidos por varios organismos internacionales como medidas costo-efectivas de mitigación. En ese sentido, varios países de América Latina han incluido en sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas la posibilidad de participar en estos mercados. Sin embargo, la experiencia pasada de los mercados de carbono establecidos en el Protocolo de Kioto mostró deficiencias en su impacto al desarrollo social, ambiental y económico. Tomando en cuenta que la comunidad internacional se comprometió a alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, será importante considerar los retos que posiblemente enfrentarán los nuevos mercados de carbono en la promoción de sus tres pilares. Usando la metodología de análisis de literatura, el presente artículo propone una serie de preguntas para analizar de forma crítica los mercados de carbono establecidos en el Acuerdo de París y sus posibles impactos en los objetivos de desarrollo sostenible y la equidad en América Latina. Las preguntas buscan contribuir a los debates nacionales e internacionales sobre el diseño de la gobernanza climática de los mercados de carbono.

PALABRAS CLAVES: Mercados de Carbono- América Latina- Acuerdo de París- Adicionalidad- Desarrollo Sostenible

¹⁸² Licenciada en Ciencias Políticas (UMSA).

Máster en Relaciones Internacionales, Derecho Internacional y Diplomacia (UCB La Paz).

Máster en Estudios del Desarrollo (Instituto de Altos Estudios Internacionales y del Desarrollo, Ginebra).

Doctorado en Ciencias Sociales (Universidad de Ginebra).

Mercados de carbono en el Acuerdo de París. Retos para el desarrollo sostenible y la equidad en América Latina

Dr. Natalia Pacheco

PhD de la Universidad de Ginebra, Consultora independiente

Resumen

La presentación analiza las reglas propuestas para el funcionamiento de los mercados de carbono establecidos en el Acuerdo de París, enfocándose en los criterios de adicionalidad, desarrollo socio-económico y participación local.

Introducción

Existe mucho interés en los mecanismos de mercado como estrategias costo-efectivas de mitigación. El Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos de mercado, entre ellos el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que permitió a los países del Anexo I comprar certificados de reducción de emisiones resultantes de proyectos en países en desarrollo. Alrededor del 13% de los proyectos MDL registrados provinieron de América Latina, principalmente de Brasil, México y Chile. Al mismo tiempo, el uso de mecanismos de mercado ha sido criticado por sus limitaciones en materia ambiental, económica y social.

El Acuerdo de París establece en su artículo 6 mecanismos de mercado, y varios países de la región han señalado su interés en participar en dichas estrategias. Tomando en cuenta las lecciones del MDL, es importante analizar de forma crítica el diseño de los nuevos mercados de carbono, a fin de evaluar su futuro impacto en la equidad y en los pilares ambiental, social y económico del desarrollo sostenible.

Metodología

1. Análisis de literatura relativa al MDL. Los criterios de búsqueda utilizados son MDL, desarrollo sostenible, equidad, adicionalidad, comunidades locales, participación, América Latina. Se utilizan los buscadores Google Scholar y Science Direct.
2. Análisis de 21 propuestas presentadas por las partes relativa al Artículo 6.4 del Acuerdo de París, en la 47a sesión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).
3. Análisis del documento de negociación relativo al Art. 6.4, resultante de la 25 Conferencia de las Partes de la CMNUCC.

Conclusiones

Se observa una baja ambición en materia ambiental, económica y social en las actuales discusiones sobre mercados de carbono en el Acuerdo de París. Será importante para los países de la región considerar estrategias alternativas para promover resultados más equitativos y ambiciosos en sus medidas de mitigación al cambio climático. Estas estrategias tendrían mayor éxito si se desarrollaran en múltiples niveles, tanto a nivel local, nacional y regional. Por ejemplo, se podrían establecer estándares regionales sociales y ambientales más altos para la implementación de proyectos de mitigación. La cuantificación y verificación del desarrollo sostenible de los proyectos de mitigación podría constituirse en una herramienta valiosa para negociar conjuntamente financiamientos adecuados y sostenibles.

Resultados

A partir del análisis de la literatura correspondiente a los criterios de adicionalidad, desarrollo económico local y participación de los actores involucrados, identifiqué y las siguientes deficiencias de los proyectos del MDL, las cuales tienen un impacto en la equidad:

- A) **La falta de adicionalidad** de los proyectos del MDL. Este problema está relacionado principalmente con las metodologías de elección de líneas base para la medición de la contribución de los proyectos a la reducción de emisiones.
- B) La deficiente contribución de los proyectos del MDL al **desarrollo económico local**. La promoción de medios de vida locales no es valorizada en este mecanismo de mercado ya que los precios son fijados en base al precio del carbono en el mercado internacional, y no se toma en cuenta las necesidades de las comunidades involucradas.
- C) Las deficiencias en la **inclusión** de los actores vulnerables **en la toma de decisiones**, tanto a nivel nacional como internacional.

El análisis de las 21 propuestas presentadas por estados y Grupos de negociación ante la 47va sesión de SBSTA relativas al Artículo 6.4 del Acuerdo de París, así como del documento resultante de la COP 25, muestra lo siguiente:

- A. No existe consenso sobre la necesidad de fortalecer las reglas relativas a la adicionalidad. Algunas de las propuestas instan a considerar en las líneas base las políticas existentes y las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, a fin de permitir una mayor ambición.
- B. No hay acuerdo para asignar una parte de los ingresos de los mecanismos de mercado para financiar el desarrollo sostenible. Las partes prefieren definir a nivel nacional los criterios de medición de este objetivo y no hay acuerdo para hacer vinculante la contribución y verificación de los proyectos al desarrollo socio-económico local.
- C. En referencia a la inclusión de los actores en la toma de decisiones, pocas propuestas hacen referencia a las consultas a los actores involucrados. El documento de negociación de la COP 25 denota un desacuerdo en el establecimiento de la consulta a los actores locales y subnacionales como requisito para el diseño de las actividades. Sin embargo existe apoyo para la propuesta tendiente a permitir a los participantes de las actividades apelar las decisiones del órgano de supervisión y presentar quejas respecto a proyectos de mercado.

**CONFLICTO ARMADO Y CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES POR PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS,
CASO ORIENTE DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA**

Javier Gonzaga Valencia Hernández¹⁸³
Laura Marcela Cifuentes Osorio¹⁸⁴
Universidad de Caldas

RESUMEN

Colombia ha sido un escenario de conflictividad generado por factores históricos, sociales, culturales, económicos, políticos, ecológicos, entre otros. La presente investigación evidencia una relación de dos de estos conflictos. Por un lado, se encuentra el conflicto armado que durante más de cincuenta años ha generado muertes, desplazamientos y secuestros afectando a 31 de los 32 departamentos que tiene el país y por otro lado se encuentra el conflicto socioambiental generado por la construcción de proyectos hidroeléctricos que como iniciativa económica, tiene efectos sociopolíticos que a la final busca tener un control territorial por medio de la apropiación de recursos naturales, desplazamiento de pobladores locales y acaparamiento de tierras. Es por esto que el objetivo de la presente investigación es analizar el conflicto armado ocurrido en el oriente del departamento de Caldas y su relación con los conflictos socio ambientales asociados a los proyectos hidroeléctricos y su transformación en el posconflicto en Colombia.

PALABRAS CLAVE: conflicto armado; proyectos hidroeléctricos, conflictos socioambientales, posconflicto

¹⁸³Abogado. Magister en Sociología. PhD. Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad. Profesor Asociado Universidad de Caldas. Director científico del programa de investigación de Colombia científica “Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia”, Investigador principal del Proyecto Modelo Ecosistémico de Mejoramiento Rural y Construcción de Paz: Instalación de Capacidades Locales. Manizales, Caldas, Colombia. javier.valencia@ucaldas.edu.co.

¹⁸⁴Bióloga, (c) MG. Ecología Humana y Saberes Ambientales, Universidad de Caldas. Joven Investigadora del Programa Colombia Científica del Proyecto Modelo Ecosistémico de Mejoramiento Rural y Construcción de Paz: Instalación de capacidades. Manizales, Caldas, Colombia. laura.27218229290@ucaldas.edu.co.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo se enmarca en un estudio de caso en el oriente de Caldas, Colombia. Este departamento cuenta con un potencial para la generación hidroeléctrica en todas sus cuencas y específicamente en la parte oriental, zona con mayor riqueza hídrica y diversidad biológica de la región (Martínez, 2014), y que coincide con haber sido la zona del departamento con la mayor presencia de conflicto armado desde la década de 1990 hasta aproximadamente unos diez años atrás.

Para este estudio de caso se realizará un enfoque analítico que tendrá como centro de análisis dos referentes conceptuales importantes para comprender la situación actual de los conflictos socio-ambientales asociados a la implementación y solicitud de los proyectos hidroeléctricos y su relación con el conflicto armado en el oriente del departamento. La metodología utilizada es mixta, a partir de la revisión, sistematización y análisis de información documental en artículos de prensa sobre el departamento de Caldas, artículos en revistas indexadas sobre conflicto armado y proyectos hidroeléctricos, observación participante y encuentros con la población de los territorios en donde tienen ocurrencia los conflictos socioambientales. Se desarrolla en el marco del Proyecto de investigación “Proyecto Ecosistémico de Mejoramiento Rural y Construcción de Paz: Instalación de Capacidades Locales”¹⁸⁵.

2. EL DEPARTAMENTO DE CALDAS ENTRE EL CONFLICTO ARMADO Y EL POTENCIAL HIDROENERGÉTICO

Los conflictos son situaciones de objetivos incompatibles, hechos naturales, estructurales y permanentes en el ser humano que resultan en una forma de relación de poderes (Calderón, 2009). Los conflictos resultan en violencia, la cual, posee una triple dimensión: directa, estructural y cultural (Galtung, 2003). En el caso específico de Colombia, el conflicto social y político histórico escaló en violencia armada, resultado de la imposibilidad de la resolución y transformación de éste en formas democráticas. Las consecuentes violencias directas que ha dejado el conflicto armado Interno en Colombia pueden evidenciarse en 31 de sus 32 departamentos y, para el presente caso; en el departamento de Caldas esta situación coincidió con la crisis del sector agrícola y crisis cafetera que afectó de manera drástica la calidad de vida de sus habitantes (Palacio Valencia y Cifuentes Patiño, 2005).

¹⁸⁵Proyecto que forma parte del Programa de Investigación Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia.

En la década de los ochenta se generó un crecimiento en los índices de pobreza del departamento debido a la crisis cafetera¹⁸⁶, acentuando el ya existente abandono estatal y las necesidades básicas insatisfechas, intensificando la vulneración de los derechos y la falta de oportunidades de desarrollo que provocaron una tendencia indirecta para la fijación en estos territorios por parte de grupos armados, los cuales aprovecharon la ubicación geográfica de los municipios del departamento para constituir corredores de movilidad y tener mayor control territorial, generando un grado de victimización en una población ya marginada.

En la década de 1990 las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (Farc) hacen presencia en el departamento por medio de los frentes 9 y 47, los cuales encontraron un lugar propicio para asentarse en esta región (Nuñez, 1997-2007)

En el 2001 las Autodefensas Campesinas del Magdalena Medio (ACMM) lideradas por Ramón Isaza (alias El Viejo) ingresaron a Manzanares y Marulanda para realizar control social, limpiar las ideologías de izquierda y obtener el poder territorial de este lugar vasto de riqueza natural con el objetivo de apropiarse de tierras y expandir los cultivos ilícitos. Este grupo hizo presencia hasta su desmovilización en el año 2006 (Palacio Valencia y Cifuentes Patiño, 2005).

Entre 1999 y 2002 se presentó el pico más fuerte de la violencia armada en todo el departamento de Caldas (figura 1) y junto con esto se generaron desplazamientos masivos que para todos los departamentos del Eje cafetero alcanzaron cifras de 19.781 desplazados, la mayoría provenientes de Caldas (Castrillón Sánchez, s.f.) y según Narvárez Medina y Castaño Urdinola, (2020) estas cifras de violencia durante estos años fueron mayores en el oriente del departamento generadas tanto por la guerrilla y los paramilitares, estos últimos contaban con colaboración de la fuerza pública y de la administración municipal. Este tiempo coincide con la construcción de la Central Hidroeléctrica Miel 1 que inicia desde el año 1998 y entra en operación en el año 2003, ubicada en el municipio de Norcasia y con una capacidad instalada de 396 MW con embalse, cuenta con el Trasvase del Río Guarinó que inicia operación en el año 2010 y el Trasvase del Río Manso en el año 2013. Junto a estos proyectos en la misma cuenca, se pretende construir el Proyecto Hidroeléctrico Miel 2, con una capacidad de 120 MW, que obtiene su licencia ambiental inicial por el Ministerio de Medio Ambiente mediante la resolución 0027 del 23 de marzo de 1994 y

¹⁸⁶La venta de café proporcionó una estabilidad que habitó a las personas a un estilo de vida de mejor calidad, pero la llegada de la crisis agrícola, el fin del Acuerdo Mundial Cafetero y las políticas neoliberales en el mundo resquebrajaron esto

modificada por la resolución 0778 de abril del 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Figura 1.
Homicidios y civiles muertos en el departamento de Caldas entre 1997 a 2007



Eje derecho: civiles muertes en conflicto

Eje izquierdo: homicidios

Fuente: homicidios policía nacional en Núñez, (1997 – 2007).

En esta figura podemos ver como la cifra de muertes disminuye de manera considerable hacia el año 2007, lo cual puede coincidir con que las FARC durante la década del 2002 al 2010, se vieron diezmadas por las operaciones militares ejecutadas desde el gobierno del entonces presidente Álvaro Uribe Vélez y, de hecho, se destaca la entrega de alias Karina, comandante histórica del frente 47 en el año 2008 (Redacción justicia, 2020)

Durante los años 2010 al 2020 a causa de la firma de los acuerdos de paz realizados en el año 2016 por el gobierno nacional en cabeza del presidente Juan Manuel Santos y los representantes de las FARC-EP se observa que las poblaciones que cohabitan en el departamento de Caldas han ido recuperando de forma progresiva su tranquilidad sin la presencia de los actores armados, entendiendo que es un proceso de recuperación lenta, pues este conflicto dejaron cifras desgarradoras en el departamento de 22.731 homicidios, 7.532 amenazas, 704 secuestros, 405 despojos de tierra y 133 casos de tortura (La patria, 2019)

En cuanto al potencial hidroenergético del departamento de Caldas, desde la operación del proyecto hidroeléctrico Miel 1 se han aumentado las solicitudes para aprovechamiento hidroeléctrico a diferentes escalas, debido a las estimaciones de potencial para la generación hidroeléctrica en todas sus cuencas. Dentro del plan de desarrollo actual (2020-2023), se contempla impulsar el desarrollo energético de la región por medio de la generación de energía a través de pequeñas centrales hidroeléctricas (Gobernación de Caldas, 2020), lo que conlleva a que privados soliciten ante las autoridades ambientales licencias para construir este tipo de proyectos.

La energía del departamento es generada por la Central hidroenergética de Caldas (Chec) a través del embalse San Francisco que se encuentra en operación desde 1944 con una capacidad de 135 MW ubicado en el municipio de Chinchiná, esta empresa es un referente en el sector energético para el país ya que atiende los 27 municipios y a 15 de los 22 corregimientos que tiene el departamento. Un factor que hay que tener en cuenta para la presente investigación es que las viviendas de Caldas tienen acceso a energía eléctrica en un 98,7% con sólo un 1,3% de déficit (Gobernación de Caldas, 2020), lo cual implica que la solicitud de ejecución de estos proyectos tenga un interés en generar ingresos para las empresas privadas, más allá de beneficiar con la energía producida a las comunidades habitantes de los municipios donde esta se genera.

A pesar de esta amplia cobertura tanto en la zona urbana y rural del departamento se ha presentado un aumento respecto al desarrollo y construcción de proyectos hidroeléctricos especialmente en la parte oriental (Tabla 1). El 9 de abril de 2010, Latinoamericana de Construcciones (Latinco S.A.), solicita ante La Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas) el interés de desarrollar seis proyectos de generación de energía hidroeléctrica a filo de agua (sin embalse). Todos localizados al oriente del departamento.

1. El Edén (19,94MW)
2. Paujil (19,98MW)
3. Samanaes (18,2MW)
4. Pantágoras (19,44MW)
5. Montebonito (49MW)
6. Aguabonita (80,40MW)

Para el año 2011 obtuvieron licencia ambiental de los proyectos el Edén, Paujil 1 y Montebonito, de los demás proyectos no se tiene información actualizada acerca del estado de trámite en el que se encuentran actualmente.

Con el fin de darle continuidad a la construcción de estos proyectos, en el año 2012 se genera un convenio entre la Gobernación de Caldas, Inficaldas, Gensa y la Unión temporal de Centrales Hidroeléctricas del oriente (UT Choc), buscando poner en marcha además de estos tres proyectos, otras 7 centrales energéticas en el departamento (Layton, 2012), iniciando labores de construcción para el año 2013, del Proyecto Hidroeléctrico El Edén en jurisdicción de los municipios de Manzanares, Pensilvania y Marquetalia y comenzando operaciones el 1 de junio de 2016 (Cuervo Escobar, 2016).

Tabla 1 - Proyectos hidroeléctricos en trámite de licenciamiento ambiental en el departamento de Caldas

Nombre del proyecto	Estado	Capacidad ¹⁸⁷	Jurisdicción
Proyecto hidroeléctrico Miel 2	Licencia inicial en 1994 y modificación 2010. Sin construir	120 MW	Marquetalia, Samaná y Victoria
Cañaveral (Rio Arma)	Licencia Inicial 1997 y modificación 2015. Sin construir	80	Aguadas - Sonsón
Encimadas (Rio Arma)	Licencia inicial 1997 y modificación 2015. Sin construir	94	Aguadas - Sonsón
Proyecto Hidroeléctrico Montebonito	Licencia inicial 2011, modificación 2015. Sin construir	34 MW	Manzanares y Marulanda
Proyecto Hidroeléctrico Paujil 1	Licencia inicial 2011, modificación 2015. Sin construir	19,98 MW	Pensilvania y Samaná
PCH La Florida (Rio Chinchiná)	Licencia ambiental después de 2018	<10	Manizales - Neira
Proyecto hidroeléctrico rio Hondo	Licencia ambiental desde el 2019	19,9 MW	Samaná
Proyecto hidroeléctrico La Rica	Trámite de licencia ambiental año 2020	2.04MW	Pensilvania
Central hidroeléctrica San José	Tramite de permiso de concesión de aguas. Sin fecha	N.A.	Pensilvania
Proyecto hidroeléctrico Cauya	Tramite de permiso de concesión de aguas. Sin fecha	N.A.	Anserma
Proyecto hidroeléctrico Pore	Tramite de licenciamiento ambiental – E.I.A. ¹⁸⁸	N.A.	Aguadas
Proyecto Butantán, proyecto Samaná medio, proyecto puente linda	Trámite de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) ¹⁸⁹ . Sin fecha	432MW	Norcasia, Samaná, La Dorada (Caldas) Sonsón y Argelia (Antioquia)

Fuente: Elaboración propia, 2020

¹⁸⁷Las hidroeléctricas menores a 100MW son competencia de la Corporación Autónoma Regional (Corpocaldas) y las que son mayores a 100MW son competencia de La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)

¹⁸⁸ Estudio de impacto ambiental, solicitado por la autoridad ambiental, que sirve para identificar, evaluar y describir los Impacto ambientales que producirá un proyecto en su entorno, además de obtener la licencia ambiental para el mismo.

¹⁸⁹ Documento solicitado por la autoridad ambiental competente, que tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad.

3.IMPACTOS GENERADOS POR EL CONFLICTO ARMADO Y LOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

El conflicto armado en Colombia generó numerosos impactos a nivel social, económico, cultural y ambiental, pues, fueron muchos los años en los que se generaron diferentes tipos de abusos a los habitantes que fueron transformando la cotidianidad de su municipio y en general del departamento. Entre los principales impactos se encuentra el desplazamiento forzado, entendiéndose este cómo la ausencia de lugar una “condición generalizada de desarraigo” se ha convertido en el factor esencial de la condición moderna, una condición muy aguda y dolorosa en muchos casos, como en el de los exiliados y refugiados (Escobar, 2000, p. 113).

Dentro de los principales impactos que ha generado la construcción de la Central Hidroeléctrica Miel 1 y sus respectivos trasvases se encuentran (Lasso et al., 2008): la pérdida del patrimonio inmaterial de pescadores y mineros por tradición, desplazamiento de la población, pérdida de humedales, alteración del clima, aparición o incremento de problemas sociales y pérdida del espacio para disfrute del paisaje y recreación, pérdida de aguas superficiales por procesos de infiltración, inundación de cultivos y de áreas productivas, pérdida de especies y en general de la fauna íctica del río La Miel. Cabe destacar que esta no es una pequeña central hidroeléctrica. Leah Temper y Martínez Alier (2015) mencionan que su construcción tardó 57 meses, con una presa de 188 metros de altura y un embalse para 571 millones de m³ de agua, con una capacidad total de 396MW. Los impactos ambientales y sociales han generado múltiples conflictos ambientales que han sido tramitados en instancias políticas, administrativas y judiciales (Valencia 2007(a), 2007 (b) y Munevar y Valencia, 2015)

Con respecto al proyecto hidroeléctrico El Edén, desde que se avanzaba en su construcción se generó una disminución del caudal en pequeñas fuentes de agua como La Balastrera, que de acuerdo con Orozco (2015) presentó un descenso de 5 a 1,5 litros por segundo, aproximadamente. Mientras que Hernández y Hernández (2017) reportaron la disminución en la oferta hídrica, las modificaciones en la climatología y la desaparición de por lo menos tres afloramientos o nacimientos de los cuales se abastecía la comunidad en el corregimiento de Bolivia, Pensilvania, por la falta de caracterización hidrogeológica del territorio para los túneles excavados.

Al analizar los impactos generados por estos dos factores se evidencia una ruptura del tejido social pues se afecta la calidad, el bienestar de vida incluso en sus aspectos básicos, desde el acceso al

agua como derecho fundamental o la necesidad de habitar un lugar en condiciones de paz y dignidad.

4. CONCLUSIONES/RESULTADOS

La zona oriental de departamento de Caldas, tiene la mayor riqueza hídrica y biológica y a su vez en esta misma región se registra el mayor número de personas desplazadas, tiene presencia de cultivos de uso ilícito y condiciones de pobreza. Estos factores pudieron ser la causa de la presencia de varios actores del conflicto en años pasados, ya que factores como la pobreza y la falta de oportunidades genera un incentivo para que algunos grupos traten de ocupar y dominar los territorios donde abundan recursos naturales valiosos como lo menciona Ross, 2002, pp. 15-17 en Rodríguez Garavito, Rodríguez Franco y Duran Crane, (2017).

Se evidencia una relación directa entre la abundancia de bienes naturales como el agua, la presencia de actores armados irregulares y el aumento de los proyectos hidroeléctricos. En la presente investigación, se encontró que el municipio de Samaná es uno de los más afectados por la violencia en el departamento de Caldas, y a que una vez firmado los acuerdos de paz y mejorar la seguridad en la región, se incrementaron las solicitudes de licenciamiento para proyectos hidroeléctricos en su modalidad en PCH (pequeñas centrales hidroeléctricas), proyectos que están generando impactos sociales y ambientales en los territorios.

La existencia de proyectos hidroeléctricos en la región (solicitud y en trámite) y el hecho de que no hayan sido construidos se deben a dos factores fundamentales:

- La disminución sustancial de la presencia de actores armados en esta región.
- Los impactos causados por los proyectos hidroeléctricos que se encuentran en operación en la región, han marcado un precedente para que las comunidades resistan ante la implementación y construcción de futuros proyectos

Existe una relación directa entre el conflicto armado, el incremento de los proyectos eléctricos y los conflictos socioambientales, una vez pacificados los territorios entran las empresas privadas solicitando el aprovechamiento del patrimonio natural y a su vez se generan nuevos conflictos, los socioambientales.

En la actualidad existen numerosos proyectos hidroeléctricos para la expansión energética, los cuales requieren de distintos procedimientos que permiten su adjudicación, como lo son la

subasta pública, la Declaratoria de Utilidad Pública y el licenciamiento ambiental. Lo cual se hace particular cuando a diferencia de otros países de América Latina el Estado Colombiano actúa como un intermediario que facilita la implementación de estos proyectos, además que durante la ejecución de los mismos, se presentan diversas tensiones entre las comunidades locales, los capitales globales y las prácticas que se encuentran asociadas con el trabajo sobre la tierra o los símbolos culturales que dan sentido a la vida social de dichas comunidades (Salcedo Montero y Cely Forero, 2015).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Calderón, P. (2009). Teoría de Conflictos de Johan Galtung, Granada, España: *Revista Paz y Conflictos*, 2, 60-81.
- Castrillón Sánchez, P. P. (s.f.). Conflictos y desplazamiento en el gran Caldas. Red de Solidaridad Social. Unidad Territorial de Risaralda y Quindío.
- Cuervo Escobar, L. (2016). Factores que obstaculizan el acceso a la justicia en la construcción de proyectos hidroeléctricos en el oriente de Caldas: el caso de “El Edén”. Tesis de pregrado. Centro de Investigaciones Socio-Jurídicas. programa de Derecho. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Escobar, A. (2000). El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o postdesarrollo? En Edgardo Lander (Comp.). La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Galtung, J. (2003). Paz por medios pacíficos. Paz y conflicto, desarrollo y civilización: Bilbao, Gernika Gogoratuz.
- Gobernación de Caldas (2020). Primero la gente – Plan de desarrollo 2020-2023 – Unidos es posible. Disponible en: <http://www.asambleadecaldas.gov.co/tema/plan-de-desarrollo-2020-2023>
- Martínez, M.F., (2014). Energía hidráulica, La Miel del Oriente de Caldas. NOVUM, (4), 9-24pp
- Hernández Burbano, T., y Hernández, S., 2017. Impactos ambientales de las pequeñas centrales hidroeléctricas a filo de agua en montañas andinas. Caso “El Edén”- Pensilvania - Caldas. Trabajo de pregrado. Programa de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Manizales, Colombia
- La Patria. (2019). Lo cara que le salió las Farc a Caldas. Disponible en: <https://www.lapatria.com/caldas/lo-cara-que-le-salio-las-farc-caldas-439936>, consultado en: agosto de 2020
- Lasso T., Sánchez F., y Valencia J., 2008. Observatorio de Conflictos Ambientales de la Universidad de Caldas. “El derecho de una región al agua. Un conflicto ambiental. Trasvase del río Guarinó al río La Miel”. Manizales. Editorial Universidad de Caldas
- Layton, J.C., (2012). Centrales Hidroeléctricas del oriente impulsará las 10 microenergéticas. La Patria. Disponible en: <https://www.lapatria.com/economia/centrales-hidroel%C3%A9ctricas-del-oriente-impulsara-las-10-microenergeticas-21918>; consultado: mayo de 2020.

- Leah Temper, D., y Martínez Alier, J., (2015). Mapeando las fronteras y las líneas del frente de la justicia ambiental global: el EJAtlas. *Journal of Political Ecology* 22: 255-278.
- Munevar C., y Valencia H. J. G. (2015). Origen y transformación del conflicto ambiental: análisis de los procesos de participación y educación en dos estudios de caso. *Civilizar* 15 (28): 47-60, enero-junio de 2015.
- Narváz Medina, D. A., y Castaño Urdinola, J. T. (2020). Aproximación a una tipología de los territorios en conflicto: el caso del Oriente de Caldas, Colombia. *Territorios*, 42, 1-23.
- Nuñez, M.P., 1997 - 2007. Contexto de violencia y conflicto armado. En: López Hernández, C., (Ed), Monografía Político electoral departamento de Caldas. Ediciones Observatorio de Democracia de la Misión de Observación Electoral, Bogotá, Colombia. pp. 2-62
- Orozco, J., 2015. Del Edén al Infierno: campesinos de Bolivia (Caldas) protestan por el agua. *Las2 orillas*, disponible en <https://www.las2orillas.co/del-eden-al-infierno-campesinos-de-bolivia-caldas-protestan-por-el-agua>; consultado: mayo de 2020.
- Palacio Valencia, M.C., y Cifuentes Patiño, M.R., (2005). El departamento de Caldas: su configuración como territorio de conflicto armado y desplazamiento forzado. *Trabajo Social*, núm. 7. pp. 99-110.
- Redacción justicia. (2008). Así fue la entrega de 'Karina', una de las guerrilleras de las Farc más buscadas. *El Tiempo*. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4176008>, consultado: agosto de 2020
- Rodríguez Garavito, C., Rodríguez Franco, D., y Duran Crane, H. (2017). La paz ambiental retos y propuestas para el posacuerdo. *Dejusticia*, Bogotá: Colombia.
- Ross, M. (2002). Natural resources and civil war: An overview. *World Bank Research Observer*, 1-37.
- Salcedo Montero, C.A y Cely Forero, A.M. (2015). Expansión hidroeléctrica, Estado y economías campesinas: el caso de la represa del Quimbo, Huila-Colombia. *Mundo Agrario*, 16(31), 34 p.
- Valencia Hernández, J. G. (2007a). Los principios y valores del estado social de derecho como marco jurídico-político para la resolución de los conflictos ambientales. *Revista Gestión y Ambiente*. Universidad Nacional de Colombia. Universidad de Antioquia
- Valencia Hernández, J. G. (2007b). Conflictos ambientales: praxis, participación, resistencias ciudadanas y pensamiento ambiental. *Revista Luna azul*. Universidad de Caldas.

**CONFLICTO, NEGOCIACIÓN Y RETRIBUCION POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
SISTEMATIZACIÓN: LA MICROCUENCA PIURAY CCORIMARCA Y EL AGUA PARA LA CIUDAD DEL
CUSCO - PERÚ**

Juan Víctor Béjar Saya
Centro Bartolome de Las Casas¹⁹⁰

RESUMEN

La experiencia sistematizada tiene como objetivo analizar el proceso de negociación, conflicto y retribución por servicios ecosistémicos hidrológicos para la disponibilidad del agua para la ciudad del Cusco. La etapa del conflicto, se refiere a un periodo largo de fuertes tensiones entre las comunidades de la microcuenca y la empresa de agua potable del cusco, como consecuencia de haber aplicado un modelo extractivista y de despojo del agua y del territorio comunal, luego de un periodo de haber acompañado a los actores sociales comunales se formuló una propuesta para negociación de una compensación por servicios ecosistémicos. En este proceso de negociación legitimó y reconoció los derechos de las comunidades de la microcuenca Piuray Ccorimarca sobre el agua y el territorio, logrando se configure un mecanismo inédito de reciprocidad de parte de los usuarios de agua de la ciudad del Cusco, con las comunidades para conservar los recursos naturales y las fuentes de recarga hídrica de la laguna de Piuray de donde se capta el agua que abastece el 46% de la demanda de agua de los usuarios en la ciudad del Cusco, beneficiando actividades económicas, como la industria turística entre otros. La responsabilidad y el involucramiento de los actores la microcuenca, de la empresa de servicio de agua, municipalidad y ONG, aperturaron el proceso de negociación y entendimiento para la construcción de la ley de retribución por servicios ecosistémicos, abriendo camino a la modernización del accionar de las empresas prestadoras de servicio de agua y saneamiento a nivel nacional, hacia un modelo de relacionamiento de diálogo y cooperación con los actores sociales del entorno de las fuentes de producción del agua potable.

¹⁹⁰ Ingeniero Zootecnista, titulado la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, magister en ciencias biológicas con mención en seguridad alimentaria y desarrollo humano, de la escuela de post grado de la Universidad de San Agustín de Arequipa, especialista en Gestión Social del Agua y Climático del Centro de Estudio Bartolomé de Las Casas, Investigador en el proyecto de efectos del cambio climático en la sierra sur del Perú, de la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

PALABRAS CLAVES: conflicto, negociación, retribución, servicios ecosistémicos.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad del Cusco, se encuentra situada en la zona central y sur oriental del Perú, en la parte occidental del valle del río Huatanay a una altitud de 3 350 m.s.n.m. en la sierra sur del Perú, y tiene una extensión de 523 Km². La importancia histórica de la cultura inca y el proceso de colonización – república, hacen que la ciudad sea de índole turística y con un proceso de crecimiento poblacional exponencial debido a procesos migratorios, la centralización de instituciones públicas, el crecimiento de la industria, los mercados de abasto, oportunidades de estudios y trabajo, entre otros.

El crecimiento poblacional de la ciudad del Cusco en los últimos 40 años ha sido exponencial desde año 1972, con una población de 120 881 habitantes al año 2014 que son 420 137 habitantes según el Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI, 2014).

El proceso de crecimiento poblacional exponencial más importante se visualiza en los últimos 28 años, cobró importancia por la recuperación del centro histórico y la revaloración de la cultura Incaica para el desarrollo del turismo actual, promovido por el Dr. Daniel Estrada Pérez, alcalde entre las décadas de 1980 y 1990¹⁹¹. Como visión de desarrollo económico, social y cultural e incluso para la población cuzqueña. Sin embargo los acontecimientos enmarcan un proceso de turismo industrial y excluyente.

La Ciudad del Cusco, de acuerdo a lo señalado por la DIRCETUR¹⁹² (2014), recibe un promedio de 1 447 246 turistas entre nacionales y extranjeros, con un pernocte de 2 días, sin embargo los últimos 5 años, el incremento de arribos turísticos fueron de 1 747 952 a 2 747 098 turistas entre extranjeros y nacionales, debido a factores de promoción del turismo y a nominación del centro arqueológico de Machipucchu como una de las maravillas del mundo moderno, aprobado el 7 de julio de 2007, en una ceremonia realizada en Lisboa, Portugal.

¹⁹¹ Alcalde de la Municipalidad Provincial del Cusco, nacido un tres de enero de 1947. Elegido en el año de 1983, realizaría tres períodos como alcalde entre las décadas de 1980 y 1990. Es importante no olvidar su pasión cusqueñista explicando cada punto de su ciudad desde la singular torre que había construido en el Cusco en homenaje a Pachacútec. Su pasión por el Cusco, no era sino una forma más de expresar su pasión por el Perú. En los noventa, luego de un traspie inicial, condenó el golpe de Estado del cinco de abril y encabezó en el Cusco la lucha contra la dictadura Fujimorista. Fue elegido congresista en dos ocasiones con votaciones abrumadoras, a pesar del dominio de la tribuna parlamentaria y la eficiente labor legislativa que realizó, falleció el 23 de marzo de 2003, a los 56 años. (Lynch, 2003)

¹⁹² La Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo, es la entidad líder, promotora de alianzas público-privadas, que posiciona a Cusco como región exportadora, turística y artesanal; a sectores que se han convertido en la base del desarrollo sostenible regional.

La industria turística se desarrolló básicamente en servicios turísticos privados, hotelería, transporte, restaurantes, agencias de viajes y lavanderías; no solo tiene un efecto dinamizador de economía e inversión internacional, nacional y poco regional, sino que también genera migración por necesidades de oportunidad de empleo (construcción, servicios turísticos, comercio y otros), ejerciendo presión sobre el agua y el territorio periférico de la ciudad, esta presión en los recursos hídricos genera la necesidad de disponibilidad y el acceso de agua de calidad para cubrir la demanda del crecimiento poblacional de la ciudad que absorbe los territorios rurales

2. ANTECEDENTES (CIUDAD HIDROPOLITANA DEL CUSCO, DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL TURISMO O LA POBLACIÓN)

El eje de desarrollo de la Ciudad del Cusco está basado en la industria turística, lo cual da valor agregado al crecimiento poblacional, poniendo en riesgo la disponibilidad y acceso equitativo al uso del agua.

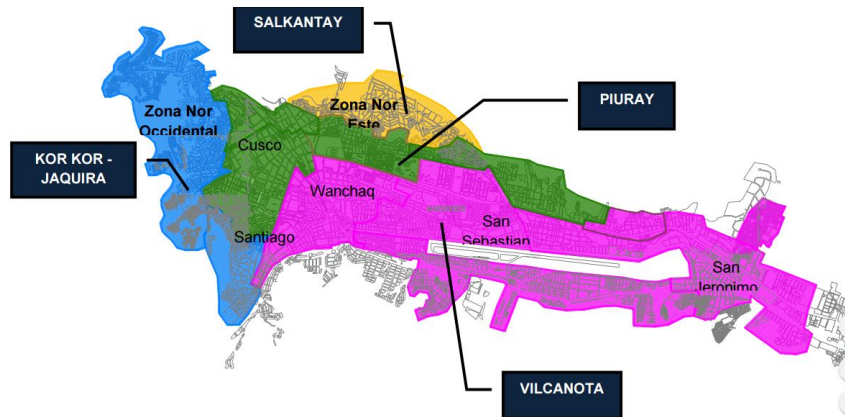
La ciudad del Cusco cuenta con el servicio de agua potable a partir de cuatro sistemas de abastecimiento: 1. Vilcanota, 2. Piuray, 3. Kor Kor y 4. Salkantay, estos sistemas son administrados por la empresa prestadora de servicios de agua y saneamiento de índole público - privado¹⁹³, regido por la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338¹⁹⁴.

El sistema denominado Vilcanota, abarca cuatro distritos de la Ciudad (Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo). El sistema Piuray suministra de agua potable a la población asentada en el centro del Cusco y parte del distrito San Sebastián. El sistema Kor Kor tiene su área de influencia en la zona Nor-Occidental de la ciudad. Y el Sistema Salkantay engloba la zona Noreste (véase **Figura N° 1**). (SUNASS, 2013)

¹⁹³ Es una Empresa Municipal de derecho privado, constituida como Sociedad Anónima con autonomía administrativa, técnica y económica. Realiza todas las actividades vinculadas a la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el ámbito de su jurisdicción, éstas son de utilidad y necesidad pública de interés social.

¹⁹⁴ Las municipalidades provinciales prestarán los servicios de saneamiento a través de EPS municipales, privadas o mixtas, las que serán constituidas con el exclusivo propósito de prestar tales servicios, debiendo éstas poseer patrimonio propio, gozar de autonomía funcional y administrativa, así como cumplir con los requisitos establecidos en el reglamento. Artículo 6, ley general de servicios de saneamiento N° 26338, emitido el 24 de julio de 1994. (SEDA CUSCO, 2007)..

Figura N° 1. Sistema de abastecimiento de la ciudad del Cusco



Fuente: (SUNASS, 2013)

Las principales fuentes de abastecimiento de agua son el río Vilcanota¹⁹⁵ (es el 43% del volumen de producción total, con una producción total de agua de 8 186 007.6 m³ promedio del último quinquenio, además que requiere de sistemas de bobeo, elevando sus costos de producción), y la laguna de Piuray, cuya calidad de agua es óptima, y registra un menor costo de producción debido a que es un sistema de conducción por gravedad, con una producción de 8 577 271.2 m³ promedio de producción de agua, es el 45.0 % del volumen total de producción de agua; el comportamiento del suministro de agua en el último quinquenio refleja la recuperación de nivel de producción, de 7 607 698 m³ a 9 831 293 m³ (véase Cuadro N° 1), generando mayores ganancias para la sostenibilidad de la empresa, además abastece a la zona donde se desarrolla la industria del turismo y parte del distrito de San Sebastián.

¹⁹⁵ El sistema Vilcanota, acuífero Piñipampa ubicado en el distrito de Andahuaylillas perteneciente a la provincia de Quispicanchi, se ubica a 3083. Consta de 4 pozos de bombeo 150 l/s cada uno, funcionan dos pozos de forma alternada cada 18 horas, representa el 51.78% de la producción total cuenta con dos estaciones de bombeo en la conducción, la primera ubicada en el sector de Rumicolca y la segunda en el sector de Qollana. En el sistema de distribución se cuenta con una tercera estación de bombeo ubicada en el reservorio de Qoripata (SEDA CUSCO, 2007)

Cuadro N° 1. Producción de agua por fuente

AÑO	2010		2011		2012		2013		2014	
LOCALIDAD/ FUENTE	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Piuray	7 607 698	43	6 442 703	38	9 253 167	48	9 751 495	48	9 831 293	47
Linea auxiliar Kor										
kor	629 210	4	559 121	3	694 564	4	788 383	4	815 244	4
Salkantay	443 701	2	560 267	3	628 985	3	656 687	3	639 905	3
Jaquira	258 657	1	272 954	2	253 301	1	242 341	1	270 389	1
Hatun Huaylla	646 026	4	695 389	4	612 154	3	772 078	4	743 983	4
Vilcanota	8 184 149	46	8 571 230	50	7 648 201	40	7 980 028	40	8 546 430	41
Total	1 7769 441	100	17 101 664	100	19 090 372	100	20 191 012	100	2 0847 244	100

Fuente: elaborado en base a la memoria institucional (SEDA CUSCO, 2014)

Según el informe anual EPS que realiza la SUNASS¹⁹⁶, (SEDA CUSCO, 2014), el incremento de conexiones fue de 52 000 conexiones domiciliarias de agua potable en el año 2007 a 74 333 conexiones en diciembre de 2014, lo anterior muestra un contexto de demanda creciente e incertidumbre, sin considerar el incremento del turismo en los últimos 10 años.

La empresa SEDA Cusco, aparte de abastecer a un promedio de 420 137 habitantes, tiene que cubrir la demanda de 1 447 246 turistas entre extranjeros y nacionales que arriban anualmente y que pernoctan en promedio 2 días de acuerdo a lo señalado por DIRCETUR (2014), así que mensualmente habría una población de 241 208 turistas que consumen agua, en las diversas actividades y servicios que ofrecen lavanderías, restaurantes, hotelería, agencias, bares y en muchos casos de carácter recreativo piletas, fuentes y otros.

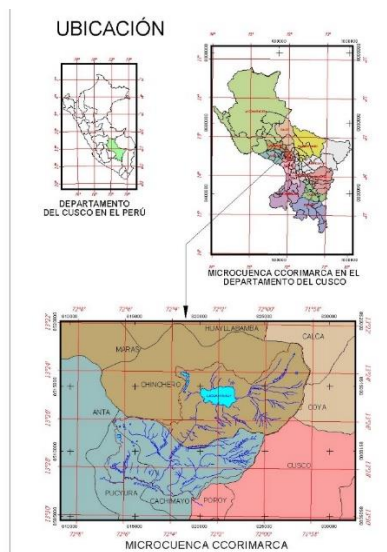
La laguna de Piuray conforma el ecosistema denominado Microcuenca Piuray Ccorimarca, está ubicada en la región de Cusco, en la sierra sur del Perú, ocupando una pequeña parte del flanco occidental de la cordillera oriental de los andes del Perú, cuyas aguas tributan a la cuenca del Vilcanota – Urubamba. (FAO, 2004)

¹⁹⁶ Superintendencia Nacional de Servicios de saneamiento, organismo público descentralizado, creado por Decreto Ley N° 25965 publicada el 10 de Enero de 1994, adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería de derecho público y con autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera; cuya función es normar, regular, supervisar y fiscalizar la prestación de los servicios de saneamiento, cautelando en forma imparcial y objetiva los intereses del Estado, de los inversionistas y del usuario.

Esta laguna es el principal colector de las escorrentías provenientes de todas las quebradas y del agua generada en numerosos manantes de la microcuenca (Zumaeta, 1998). Es habitada por más de 11 200 personas; distribuidas en 14 Comunidades Campesinas, asentadas en 21 centros poblados. (Estrada Zuñiga & Bueno de Mezquita, 2015), razón por la cual origina un proceso de acción social frente al despojo de agua de su territorio.

Políticamente se encuentra ubicada en la región Cusco, entre las provincias de Anta y Urubamba, distritos de Chinchero, Cachimayo y Pucyura. La microcuenca cuenta con veintiún (21) organizaciones campesinas. Los centros poblados más importantes son Cachimayo, Chinchimarca, Cuyuralpampa, QuencoHuasi, Maychu, Cuper Bajo, Cuper Alto, Taucca, Nucchopata, Ichupampa, Huila Huila, Valle Chosica, entre otros.

Figura N° 2. Mapa de ubicación de la laguna Piuray y de la microcuenca Piuray Ccorimarca



Fuente: (Estrada Zuñiga & Bueno de Mezquita, 2015)

La laguna de Piuray se encuentra a 3 750 msnm. Su perímetro es de 8 750 m., con 1 678 m. de longitud, 1 134 m. de ancho y una profundidad que va de 20 a 50 m. El área total de la microcuenca es de 9 603 67 ha. El clima está caracterizado por una precipitación total anual media de 824.3 mm por año. La temperatura máxima en la microcuenca es 21° C, la temperatura media anual de 8.5° C y la mínima es de -1° C. La Humedad Relativa Media es de 72.0%.

3. PROCESO DE NEGOCIACION “DEL CONFLICTO A LA RETRIBUCION POR SERVICIOS ECOSISTEMICOS HIDROLOGICOS”

La relación con agua de microcuencas cercanas como es el caso de la laguna de Piuray y el distrito de Chinchero (perteneciente en la actualidad a la provincia de Urubamba), data desde tiempos del incanato, pudiéndose observar aún en la actualidad canales y fuentes de agua, que van hacia la Ciudad del Cusco.

En el año 1988, se inició el primer diálogo entre las comunidades campesinas adyacentes a la laguna de Piuray, la empresa SEDA Cusco S.A. y la Municipalidad Provincial del Cusco, con la finalidad de entregar una compensación económica a las comunidades por el uso del agua de la laguna e implementar acciones de protección y conservación de la zona. Ello a iniciativa del Dr. Daniel Estrada Pérez alcalde la municipalidad provincial del Cusco¹⁹⁷.

En el año 1992 la retribución es anulada debido a las nuevas políticas municipales enmarcadas en la Constitución, y a la nueva división territorial política-administrativa que no permite la inversión en otros ámbitos territoriales. En 1992 se conforma el Comité de Gestión Piuray, a cargo de ARARIWA. El tema central fue promover acciones de desarrollo; sin embargo, las nuevas capacidades permitieron las primeras demandas de compensación a SEDA Cusco con la idea de incrementar acciones de conservación de suelo y agua. Entre 1994 y 1997 se incrementan las movilizaciones, pero SEDA Cusco no respondió a las solicitudes de compensación. En esta época las comunidades ya contaban con el apoyo de ARARIWA y PRONAMACHCS en los procesos de capacitación y movilización.

En el año 1998 se iniciaron disputas entre ARARIWA y PRONAMACHCS que afectaron a los comités conservacionistas y a los comités de lucha de Chinchero. Según la información de campo, PRONAMACHCS promovía la reelección de Fujimori y ARARIWA la candidatura de Toledo. Los comuneros perciben que el espejo de agua de la laguna de Piuray ha disminuido, como efecto de las sequias prolongadas generadas por el fenómeno del niño y el incremento de extracción (285 hasta 385 lt/seg) de agua para abastecer la demanda de agua de la ciudad del Cusco. Siendo el hito más importante para la movilización, organización y negociación la pérdida de tierras agrícolas de alto valor por deslizamiento hacia la laguna.¹⁹⁸ El conflicto se agudizó en el año 2000, cuando se deslizan de ocho a 10 hectáreas de terrenos de cultivo de la comunidad de

¹⁹⁷ Testimonio de Pedro Condori, Constantino Sallo y Rubén Ocampo 2010

¹⁹⁸ Diario el sol, del Cusco publicado el viernes 11 de febrero del 2000

Pongobamba, debido a la drástica disminución del agua de la laguna. Esta comunidad reinicia sus protestas ante SEDA Cusco y la Municipalidad Provincial de Cusco.

El 06 de Diciembre del año 2000 se formó el Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray-Ccorimarca como hito final del proceso de movilización social frente a al deterioro de: los recursos naturales (agua y suelo), de las capacidades humanas, de las organizaciones sociales y de producción; que han tenido como causas la explotación desmedida del agua por SEDA Cusco, el paternalismo excesivo y la disputa por beneficiarios “Clientes” y territorios entre Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMCAHCS) y Organización No Gubernamental (ONG) asociación ARARIWA¹⁹⁹ para poder sustentar su presencia y actuación en la microcuenca; sin olvidar *que en la década de los 90’s estas organizaciones actuaron como promotores de partidos y opciones políticas.*

Frente a las disputas entre los comités de gestión de Piuray y Ccorimarca, en el año 2004 se formó el Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray Ccorimarca, desde entonces es la organización que lidera las movilizaciones sociales para reclamar los derechos ante SEDA Cusco, sin embargo, entre el año 2006 y 2008, el Comité estuvo inactivo.

En 2009 se realizó la mesa de negociación, donde el Comité de Gestión se retiró por acuerdo de sus comunidades base; ese mismo año la municipalidad de Chincheros firmó el convenio de inicio de obras de cambio de mejoramiento de la línea de conducción de abastecimiento de agua hacia la ciudad del Cusco. Este último hecho ha reavivado el conflicto y durante este mismo año los comuneros de Pongobamba no han permitido renovar la tubería de conducción de agua para la ciudad de Cusco.

4. REFLEXIONES DESDE LAS INJUSTICIA HÍDRICA EN LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA PIURAY - CCORIMARCA

Según el Plan Estratégico de la microcuenca Piuray Ccorimarca, en el año 2011 el 30% de la población no contaba con letrinas; y del 70% de la población que contaba con letrinas, la mitad contaba con letrinas que habían colapsado en su uso. Aunado a ello, 1 018 familias que representan el 65.5% de la población de la microcuenca, no contaban con servicio de desagüe.

En tanto, el 100% de la población no cuenta hasta la actualidad con sistemas adecuados de manejo o tratamiento de residuos sólidos, lo que pone en riesgo la seguridad de la calidad de las aguas de la laguna de Piuray, y en consecuencia la salud de los pobladores de las comunidades. El 90% de la población cuenta con agua entubada, restringida a un abastecimiento promedio de 15

¹⁹⁹ Palabra quechua que significa Guardián de chacras o frutos. Nombre del personaje que produce el sonido de los relámpagos.

horas al día y de calidad no garantizada. El 10% de la población no cuenta con el servicio de agua entubada. Los sistemas de abastecimiento comunal están a cargo de las JAAS²⁰⁰, Pero estas organizaciones son débiles y requieren ser consolidadas en el tiempo.

Las principales actividades económicas dentro de la microcuenca son: la agricultura, la producción de tubérculos (papa, olluco, mashua, oca), cereales como la quinua, y otros y la ganadería la crianza de animales mayores ovinos, vacunos y llamas principalmente. La pobreza es un factor común en la población de la microcuenca. Si bien es cierto la principal actividad es la agropecuaria, esta debe ser complementada con actividades ligadas a los servicios y al turismo para compensar los bajos ingresos por las actividades agropecuarias. Según el Índice de Desarrollo Humano 2005, entre los poco más de 1 800 distritos registrados en el Perú, Chinchero se ubica en el puesto 1 378, dentro del cuartil inferior que abarca a los distritos con mayores niveles de carencias. En este distrito se ubica la población de la microcuenca.

Las comunidades de la microcuenca durante los proyectos de PRONAMACHS y ARARIWA, realizaron trabajos de conservación de agua y suelo en las décadas de los 80 y 90; actualmente se realizan actividades de esta índole y la comunidad piloto es la Taucca, es la comunidad más alta de la cuenca según los registros del Comité de Gestión de la microcuenca, se tiene una disponibilidad de 1 171 ha para realizar plantaciones forestales con especies nativas. (Estrada, 2010)

Las comunidades no pueden acceder a servicios básicos o proyectos de desarrollo comunitario, debido a los factores que provocan la contaminación de la laguna, impidiéndoles el uso de la laguna y de sus fuentes que recargan de la laguna como manantes o riachuelos, debido al derecho de uso asignado por la Autoridad Loca del Agua (ALA)²⁰¹, quien asume en esta etapa de conflicto una actitud indiferente a favor de la empresa.

Entre los años 2009 al 2013 el Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray Ccorimarca (CGMCPCC), luego de un proceso de desarrollo de capacidades de sus líderes promovido por el Centro de estudios Andinos Bartolomé de las Casas²⁰², mediante el proyecto *Agua en Territorios*

²⁰⁰ En los pequeños centros poblados del ámbito rural, la explotación de los servicios será realizada por acción comunal, mediante la Organización de Juntas Administradoras que operen y mantengan dichos servicios (JASS). Artículo 25. Mediante Ley N° 26338, se emitió la Ley General de Servicios de Saneamiento de fecha 24 de julio de 1994

²⁰¹ El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. Artículo 39º.- Uso poblacional del agua, Artículo 45º.- Clases de derechos de uso de agua, Licencia de uso (La licencia de uso del agua puede ser otorgada para uso consuntivo y no consuntivo), Permiso de uso (otorgado para épocas de superávit hídrico cuando se ha cubierto la licencia de uso), Autorización de uso de agua (otorgada no mayor de 2 años, Ejecución de estudios, Ejecución de obras, Lavado de suelos), en el caso de SEDA Cusco es una licencia de uso por su carácter de uso poblacional. ley de recursos hídricos Perú 29338, aprobada el 2009.

²⁰² El Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas – CBC, es una asociación civil sin fines de lucro, fundado el 25 de mayo de 1974.

Andinos, financiado por la Unión Europea, firmaron un convenio de asesoramiento técnico, iniciándose un nuevo proceso de diálogo, basado en el concepto de “Compensación por mantener y/o incrementar la calidad y cantidad de agua y con estrategias de negociación y gestión como el “Plan Concertado De Recursos Hídricos De La Microcuenca Piuray Ccorimarca”, que facilito el proceso de negociación.

Los líderes vieron que la empresa con el discurso de la responsabilidad social solo daba soluciones paliativas con dadas (regalos de útiles escolares, chocolatadas y juguetes a los niños, o basureros comunales) pero evadían una responsabilidad legítima en el territorio, tratando de que se apaciguaran los conflictos que eran latentes. Sin embargo el Comité planteó el mecanismo de “Compensación por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos”, este concepto era desconocido por algunos funcionarios y técnicos de la EPS SEDA Cusco y la autoridad municipal de Chincheros; motivo por el cual el Comité de la microcuenca, el alcalde de la municipalidad y el Gerente de la Empresa SEDA Cusco, realizaron un viaje a la región de San Martín, por la referencia de la experiencia en la capital de la provincia Mollobamba donde ya se había utilizado este mecanismo de “Compensación por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos”.²⁰³

Después de conocer la experiencia de la capital de la Provincia de Mollobamba en el año 2013, y teniéndolo como antecedente, el Comité de la microcuenca, la EPS SEDA Cusco, la SUNASS, y la Municipalidad del Distrital de Chinchero, llegan a concretar la firma de un convenio tripartito en abril de este mismo año²⁰⁴ y se hace la inclusión de este convenio en el plan operativo institucional y en la estructura tarifaria de agua potable y alcantarillado de SEDA CUSCO S.A., para el quinquenio regulatorio del 2013 – 2018. El incremento tarifario es de 4.8% en agua potable y 4.8% en alcantarillado para financiar la ejecución de los proyectos establecidos en el estudio tarifario para afrontar el riesgo de contaminación de la laguna de Piuray⁴; monto que se aplica en cada recibo domiciliario de agua a través de la Ley de Modernización de Servicios de Saneamiento (Ley N° 30045)²⁰⁵, Ley que sirvió como antecedente para promulgar la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (Ley N° 30215).

²⁰³ En Moyobamba, la Empresa Prestadora del Servicio de Agua Potable asigna por medio de la tarifa de uso doméstico recursos para firmar acuerdos de conservación con las comunidades en la cuenca alta. El Comité Gestor, una plataforma de múltiples partes interesadas, se creó para supervisar el fondo y su gasto. A medida que la Incubadora ayuda en el desarrollo del nuevo régimen regulatorio para las empresas de agua, este caso pionero servirá como modelo para otros MRSEH en el país. (MINAM, 2012)

²⁰⁴ SEDACUSCO S.A. presenta a la SUNASS el Convenio Tripartito de Cooperación Interinstitucional entre la EPS SEDACUSCO S.A., la Municipalidad Distrital de Chinchero y el Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray Ccorimarca, con el cual se establecen los compromisos y mecanismos de coordinación para realizar conjuntamente (entre las partes) acciones destinadas a proteger, conservar, restaurar, financiar o compensar los servicios ambientales hídricos que brinda la Microcuenca Piuray Ccorimarca a la población de la ciudad del Cusco y a las comunidades situadas en dicha microcuenca. (SUNASS, 2013)

²⁰⁵ Resolución del consejo directivo N° 026-2013-SUNASS-CD, Formula tarifaria y estructura tarifaria de SEDACUSCO S.A. para quinquenio regulatorio 2013 – 2018.

Se establecen las condiciones para la administración de los recursos recaudados por las EPS por concepto de retribución por servicios ecosistémicos, por ellas mismas o a través de fideicomisos, cuentas intangibles en bancos y convenios con entidades privadas, orientados a impulsar acciones de protección, conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes. Asimismo, las EPS están habilitadas para la formulación, evaluación, aprobación y ejecución de proyectos y para el pago de los costos de operación y mantenimiento de los mismos en el marco de la Ley N° 30215, su reglamento y normas aplicables” (Quintero & Pareja, 2015)

El monto recaudado anualmente son de 1 300 000 de nuevos soles actualmente, monto que se acumula del cobro mensual a los usuarios de agua de la ciudad. En septiembre del 2014 existió la disputa por la gestión de fondos entre el comité de gestión de la microcuenca Piuray Ccorimarca y la municipalidad distrital de Chinchero, los líderes y algunos directivos han postulado a las elecciones municipales 2014, distorsionando la negociación en lo referente a la gestión de fondos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La propuesta de implementar la compensación por servicios ecosistémicos por parte del Comité de la microcuenca Piuray Ccorimarca (representantes de la comunidad) es la legitimación de sus derechos sobre el agua y territorio, asumiendo una forma de reciprocidad de la ciudad que demanda agua con la comunidad que abastece de agua a la ciudad, y no solo otorgar el agua por los derechos de la población creciente, o por la industria turística que se incrementa cada año.

El Comité ha exigido la responsabilidad en las acciones de la empresa prestadora del servicio de agua SEDA CUSCO, que dañen o afecten el agua, el territorio y los derechos comunales.

Los fondos recaudados no deben generar burocracia o tecnicismo, al contrario los comuneros deben empoderarse con mecanismo, y promover las técnicas de conservación de agua y suelo vinculadas a la agroforestería, forestación, agricultura sin plaguicidas y pesticidas; y no solo priorizar las dimensiones ambientales de la conservación, dejando de lado las dimensiones socio-económicas y la diferenciación social entre las comunidades (Rodríguez de Francisco & Boelens, 2010). Los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos deberán ser procesos de diálogo y negociación de las poblaciones, estos deberán adecuarse al contexto social, económico, cultural y ambiental de las comunidades, y no ser simples recetas que confiere el Estado con la Ley de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

La relación entre el Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray Ccorimarca y SEDA Cusco fue y es una relación entre campesinos y funcionarios, es distante y conflictiva, toda vez que los representantes del Comité de Gestión tienen claro que la negociación se realizará solo cuando hay

autorización plena de las comunidades afectadas por el trasvase del agua (Estrada, 2006), sin embargo la actitud de invisibilizar a las comunidades, como líderes políticos que originaron esta propuesta, actualmente siguen, mostrándose logros que no fueron propuestos por el Estado representado por la Municipalidad Distrital de Chinchero, LA SUNASS, el Ministerio del ambiente ni la empresa SEDA Cusco.

Las comunidades campesinas necesitan fortalecerse y hacer valer sus derechos ancestrales. La competencia de uso de agua en los sectores urbano y rural es un tema que requiere especial atención en las políticas públicas locales, regionales y nacionales; sin embargo, estas políticas no serán posibles debido a la ausencia de representantes de las comunidades campesinas en los espacios de decisión.

Las ciudades son sistemas con un enfoque convencional que generan problemas dentro de la cuenca, acumulan y despojan fuentes de agua para abastecer la demanda de la ciudad que en muchos casos no es solo de consumo humano sino para la industria. Aunado a ello genera graves afectaciones aguas abajo por las aguas servidas a las que no se les da un buen tratamiento, el escurrimiento pluvial, y los residuos sólidos que arrastra; y por si fuera poco el ineficaz uso del agua crea problemas de deterioro de los sistemas de agua en la ciudad.

Las ciudades son sociedades hidráulicas que generan extractivismo por la gran demanda de agua derivada del crecimiento poblacional, la instalación de industria, la generación de servicios, y los procesos de urbanización. Alrededor de estas formas de desarrollo capitalista, se construye un discurso como la demanda, la escasez, abundancia de agua en otros territorios, los derechos de la población mayoritaria al acceso del agua y todo abalado por políticas que dan la razón para despojar del agua en muchos casos con trasvases de otros territorios; como un sistema hidráulico la sociedad causa impacto al usar el agua, al verter aguas servidas, al contaminar acuíferos por la basura que genera, al agua utilizar agua no tratada para el riego y la ganadería, perjudicando poblaciones en su modo de vida.

La base de los saberes campesinos o comunales “tecnologías andinas” (actividades de conservación de agua y suelo, cosecha de agua, agroforestería, manejo de laderas) como propuestas de paisajes manejados y medios de vida, permitieron el proceso de compensación por servicios ecosistémicos, que en la actualidad permite desarrollar importantes programas de adaptación y mitigación ante la incidencia de la variabilidad climática.

6. BIBLIOGRAFIA

- Antezana, W. (2011). *Plan estrategico para la gestion integrada de Iso recursos hidricos de la Microcuenca Piuray Ccorimarca*. Cusco, Cusco, Perú.
- Caballero, J. A. (2013). *Agua y forma urbana en la America Precombina: el caso del Cusco como centro de poder Inca*. Catalonia, Barcelona, España.
- Coronado, J. E. (s.f.). *Obras públicas y ciudadanía : Las etapas de gestión de una obra pública*. Recuperado el 28 de 04 de 2016, de <https://www.google.com.mx/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=The+Foundation+Company+agua+para+el+cusco>
- DIRCETUR . (2014). *Boletin estadistico de turismo 2014* . Cusco.
- Estrada Zuñiga, A., & Bueno de Mezquita, M. (2015). *Justicia o injusticia El agua de Piuray*. Cusco Perú: Centro de Estudio Bartolome de Las Casas.
- Estrada, A. (2010). Las aguas de la laguna Piuray "Acumulacion conflictos y estragias de recuperacion". 13.
- FAO. (2004). *Estudio de ordenamiento territorial de la Microcuenca Piuray Ccorimarca*. Cusco Perú.
- Gobierno Regional Cusco. (2012). *Expediente de caracterizacion de Cusco*. Cusco .
- Harvey, D. (2012). *Ciudades reveldes*. España, Madrid: Akal.
- INEI. (2014). *Censo poblacional* . Lima.
- Lynch, N. (30 de marzo de 2003). Daniel Estrada Perez. *Republica*.
- MINAM. (2012). *Incubadora de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Lima, Lima, Perú.
- Quintero, M., & Pareja, P. (2015). *estado de avance y cuellos de botella de los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hidrológicos del Perú*. Perú.
- Rodríguez de Francisco, J. C., & Boelens, R. (2010). Injusticia hidrica y pago por servicios ambientales: mirando detras del telon en Pimampiro, Ecuador . *Justicia Hidrica*, 12.
- SEDA CUSCO. (2007). *Codigo de buen gobierno corporativo de las EPS SEDA CUSCO S.A*. Cusco, Cusco, Perú.
- SEDA CUSCO. (2014). *Memoria Anual 2014*. Cusco, Cusco, Perú.
- SUNASS. (8 de Setiembre de 2013). Formula tarifaria y estructura tarfaria de SEDA S.A. para el quinquenio regulatorio 2013 - 2018. *El Peruano*, pág. 38.
- Zumaeta, M. (1998). *Diagnostico de la Microcuenca Puiray Ccorimarca*.

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL PAISAJE, HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL TERRITORIO PLATAFORMA DIGITAL

Ana Patricia Huanca Paco²⁰⁶
Directora de Colectivo Paisaje Caminante
La Paz - Bolivia

RESUMEN

Los territorios y paisajes naturales más extensos, de gran belleza y biodiversidad, se encuentran en América Latina y el Caribe, y se han posicionado como la principal fuente de materia prima y bienes básicos. Estos paisajes naturales, hogar de especies endémicas, se han convertido en dinámicos y transformados a causa de factores sociales, que influyen en él, como las “culturas vivas” vigentes, patrimonio cultural material e inmaterial, y la obtención de beneficios económicas (regulares e irregulares) que son el resultado del uso de los recursos naturales e interacción del hombre en dicho entorno. De esta manera, podemos indicar que los factores: sociocultural, ambiental y económico en áreas naturales, han promovido los denominados paisajes culturales.

Prueba de ello, son las muestras físicas de la interacción del ser humano en determinados territorios, algunos que yacen como restos arqueológicos de los que fueron culturas antiguas en su relación armoniosa con el entorno, y en cambio otras en la actualidad son la muestra de acelerados procesos de deforestación, quema y tala de bosques, contaminación del agua y del aire, pérdida de especies endémicas, ciudades cada vez más pobladas y con menos calidad de vida para sus habitantes. Bajo este parámetro, podemos indicar que en Bolivia aún contamos con ecosistemas naturales dentro de las ciudades, áreas periurbanas y rurales, donde el ser humano es el principal promotor de buenas y malas gestiones, y es el único que puede fomentar un buen manejo y la gestión del territorio.

Por lo expuesto, se propone trabajar con una herramienta que nos permita conocer más acerca de nuestro territorio, una plataforma virtual y de libre acceso, denominada “Conservación y Gestión del Paisaje, hacia el desarrollo sostenible del territorio”. Reconociendo así los Paisajes Culturales y

206 Investigadora Independiente y Directora del Colectivo Paisaje Caminante. Licenciada en Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz Bolivia. Magister en Paisaje, Patrimonio y Estudios Territoriales del Instituto Internacional de Formación Ambiental en Madrid España. Trabajó como Especialista en Paisaje Culturales de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura y Turismo en Bolivia. Actualmente es estudiante de la Maestría de Sistemas de Agricultura Patrimonial en la Universidad de Florencia Italia.

Naturales, desde una perspectiva del Patrimonio muestra de nuestra identidad cultural, lo que nos permitirá identificar situaciones reales y vulneraciones en nuestro territorio y promover acciones conjuntas y de manera participativa.

PALABRAS CLAVES: Desarrollo / Sostenible / Medio Ambiente / Territorio / Paisaje

Conservación y Gestión del Paisaje hacia el desarrollo sostenible del territorio

PLATAFORMA VIRTUAL

Ana Patricia Huanca Paco / Colectivo Paisaje Caminante

Desarrollo Sostenible / Medio Ambiente / Territorio / Paisaje Cultural y Natural / Patrimonio Cultural

ABSTRACT



Los territorios y paisajes naturales más extensos, de gran belleza y biodiversidad, se encuentran en América Latina y el Caribe, y se han posicionado como la principal fuente de materia prima y bienes básicos. Estos paisajes naturales se convierten en dinámicos y transformado a causa de factores sociales “culturas vivas” vigentes, patrimonio cultural (material e inmaterial), y actividades económicos.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios el ser humano, fue posicionandose en tierras que le generaban más beneficios, y que en la última década se ha incrementado provocando una desestabilización y contaminación ambiental, efectos en la producción de alimentos, provisión de recursos naturales, y afectando en el sentido de pertenencia a los sitios habitados.

OBJETIVOS

Promover una herramienta útil y de fácil acceso a la información para la población, que permita identificar de manera sencilla y didáctica conceptos del patrimonio cultural (material e inmaterial), paisaje Natural y Cultural.

METODOLOGÍA

El mundo globalizado nos ha demostrado que hay una gran demanda por acceder a información y la mejor manera de aportar es generar información gratuita y de libre acceso. El proyecto inició este año con el de Open Education for a Better World OE4BW y UNESCO, e impulsa reconocer los ODS 2030 y enfocarlos al territorio y ambiente desde un análisis del Paisaje.

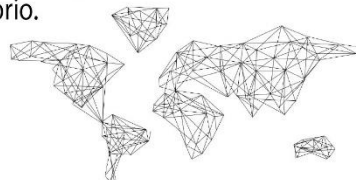
RESULTADOS

Se generó una Plataforma Virtual, (de código abierto), denominada Paisaje Caminante, en el que de manera sencilla y didáctica uno puede comprender conceptos claves de Paisajes culturales y naturales, legislación, clasificación, categorización, y visualización a través del mapeo las diferentes regiones de Bolivia. Además, es posible acceder a aportes en investigaciones de los miembros del Colectivo orientado al paisaje cultural urbano, periurbano, rural y natural. Elementos de aprendizaje que permitirán comprender los procesos claves que llevan a un Desarrollo Sostenible del territorio.



CONCLUSIONES

La planificación, gestión y ordenación de Paisajes Culturales y Naturales apuntan al Desarrollo Sostenible del Territorio, pero no serán posible hasta alcanzar una voz democrática, donde los habitantes sean parte activa de las buenas decisiones y políticas públicas en nuestro territorio.



MESA “DESIGUALDADES SOCIALES, AMBIENTE Y SALUD



SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS EN PAISAJES FORESTALES CON DIFERENTES USOS Y ESTADOS DE CONSERVACIÓN DE UN BOSQUE ESTACIONAL SEMIDECIDUO, EN BOTUCATU – BRASIL.

Gabriela Carolina Villamagua-Vergara^{207*}, Gabriel Felipe Gumiero²⁰⁸,
Daniel Camelo Gavarrón², João Guilherme Corrêa Marcolino²
Iraê Amaral Guerrini²⁰⁹

Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA da Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Campus de Botucatu, Brasil

RESUMEN

La incorporación del enfoque de servicios ecosistémicos hídricos (SEH) en la planificación ambiental, ha sido ampliamente difundida y está comenzando a ser integrada, porque evidencia claramente como la pérdida del sistema natural por actividades antrópicas puede causar pérdidas irremediables al bienestar humano. Integrar este enfoque, en los planes ambientales implica contar con bases teóricas sólidas sobre los servicios hídricos, así como datos levantados periódicamente en campo, que nos permita comparar paisajes forestales con diferentes condiciones de uso y conservación de bosque. Este estudio muestra como la cantidad de bosque, así como los usos humanos y de servicios hídricos, en dos microcuencas pareadas (conservada vs. intervenida) son interdependientes y estas relaciones determinan la oferta de servicios hídricos. En cada microcuenca fueron recogidos mensualmente datos de 17 parámetros físicos, químicos y biológicos durante 12 meses cubriendo tanto el periodo seco como lluvioso, de los cuales, ocho (conductividad - EC, pH, temperatura, sólidos disueltos totales (SDT), oxígeno disuelto (OD), sólidos totales en suspensión (SST), demanda química de agua (DQA) y turbidez) fueron analizados en este trabajo para evaluar la disponibilidad de los servicios hídricos. Los parámetros que, hasta el momento, se mostraron más adecuados para el monitoreo de los servicios hídricos, en función de la cantidad de bosque y asociados a índices de agua fueron: turbidez, conductividad eléctrica y

²⁰⁷ Posdoctoranda del Programa de Posgraduación en Ciencia Forestal de la FCA/UNESP. *Autora para correspondencia: g_villamagua@yahoo.com

²⁰⁸ Estudiantes de Ingeniería Forestal de la FCA/UNESP.

²⁰⁹ Profesor Titular del Departamento de Ciencia Forestal, Suelo y Recursos Ambientales de la FCA/UNESP.

sólidos en suspensión. De acuerdo con los parámetros hídricos, la microcuenca conservada, con mayor porcentaje de cobertura forestal ($\geq 80\%$), potencialmente puede ofrecer todos los SEH evaluados: pesca, agua para consumo humano, agricultura, potabilidad del agua, control de la erosión y sedimentos, control de enfermedades y recreación; mientras la microcuenca intervenida, con menor porcentaje de cobertura forestal (59%) tiene comprometidos o restringidos la provisión de estos servicios, por presentar parámetros de calidad por debajo de los rangos permisibles por los órganos reguladores, siendo susceptible únicamente de proporcionar agua para agricultura.

PALABRAS CLAVES: servicios hídricos, planificación ambiental, recursos hídricos, bienestar humano

INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) define a los servicios ecosistémicos como los beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos, por lo que es necesario analizar los daños causados a las funciones de los ecosistemas, como una forma de evaluar las pérdidas que eso trae al bienestar humano. El concepto de servicios ecosistémicos también permite visualizar los efectos de la acción humana sobre el sistema natural, los cuales pueden acarrear consecuencias negativas o positivas, para los propios agentes de cambio.

Incorporar el enfoque de servicios ecosistémicos en la planificación ambiental permite identificar los vínculos entre el paisaje y las fuerzas socioeconómicas del territorio, que determinan los cambios en la disponibilidad de servicios ecosistémicos; evidenciando las pérdidas de orden económico, ecológico y social.

La valoración de un servicio ecosistémico depende de evaluar los procesos y funciones ecológicas vinculadas al paisaje y que pueden ser traducidos como indicadores que establecen la contribución de los elementos del paisaje para la oferta de servicios. Esto es válido, sobre todo cuando hablamos de servicios ecosistémicos relacionados con el agua, debido a que los recursos hídricos son sensibles a los cambios en el paisaje y responde a los usos del entorno, alterando sus usos de calidad. Además de ser un buen indicador integridad de los ecosistemas y regulación del ambiente, el agua es un recurso muy valioso para el bienestar humano y que moviliza a la sociedad en su conjunto. Los servicios hídricos son esenciales para la producción agropecuaria, abastecimiento urbano e industria, presentando una fuerte dependencia del sector hidroeléctrico

y de riego, particularmente en países con economía agrícola. Se estima que 80% de los empleos a nivel mundial depende del acceso a agua, en calidad y cantidad (WWAP, 2016).

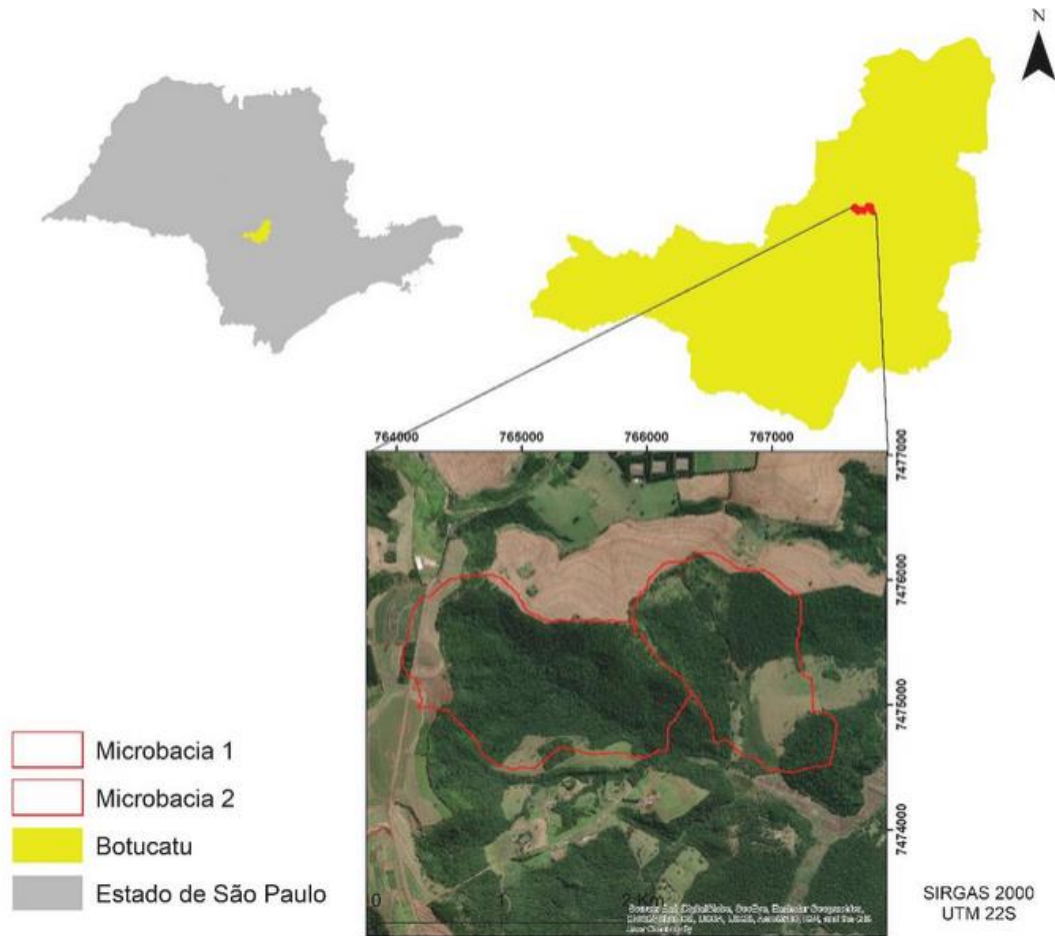
Uno de los desafíos para la planificación ambiental es identificar metodologías que permitan valorar los servicios hídricos y obtener valores tangibles de las pérdidas y ganancias de los SEH que involucre las relaciones entre calidad del agua y elementos antrópicos y naturales. Es importante para la planificación ambiental entender los cambios de uso de suelo que conducen a las pérdidas de funciones e interacciones ecohidrológicas, para lo cual la selección de parámetros hídricos sensibles al porcentaje de cobertura forestal es fundamental.

Para poder estudiar esas relaciones, fueron pareadas dos microcuencas en bosque estacional semideciduo, bioma Mata Atlántica para el control de variables esenciales, principalmente cuando necesitamos reconocer diferentes usos de suelo y cobertura que puedan representar y comparar condiciones presentes en otros locales, de paisaje mayoritariamente conservado y uno con intervención antrópica. En paisajes de Mata Atlántica es posible reconocer la dependencia directa entre cantidad de cobertura forestal y SEH, cuyos umbrales dependen del tipo de vínculo entre vegetación natural y diferentes usos humanos. Posteriormente, fueron colectadas muestras de agua superficial para el análisis de los parámetros hídricos.

Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la oferta de SEH en un paisaje forestal con diferentes usos de suelo y estados de conservación de un bosque estacional semideciduo, bioma Mata Atlántica a partir de monitorear el comportamiento de los indicadores de calidad de agua a lo largo de 12 meses, en dos microcuencas pareadas y posterior identificación de parámetros hídricos que mejor represente la cantidad de vegetación nativa y usos en cuencas hidrográficas.

DESARROLLO

El estudio está siendo ejecutado en la Estación Experimental Edgardia, de propiedad de la FCA/UNESP, municipio de Botucatu, estado de Sao Paulo, Brasil; entre las coordenadas geográficas 22°47'49" e 22°50'51" de latitud S e 48°22'51" y 48°25'35" de longitud W (Figura 1). La vegetación de la Estación Experimental corresponde a bosque estacional semideciduo, perteneciente al bioma Mata Atlántica. El clima de la región, según la clasificación de Köppen, es mesotérmico (Cwa), con veranos calientes y lluviosos e inviernos moderadamente fríos y secos. La precipitación medial anual es de 1.500 mm, con temperatura media anual de 22°C (Cunha, 2009).



*Figura 1. Localización de las microcuencas experimentales, Estación Experimental Edgardia, FCA/UNESP, Botucatu, 2019
Elaborado por: Vanessa Polonio*

Para evaluar la disponibilidad de los servicios ecosistémicos hídricos (SEH), en el paisaje forestal bajo diferentes usos de suelo y estados de conservación de un bosque estacional semideciduo, fueron seleccionadas y caracterizadas dos microcuencas con características biofísicas similares, con áreas menores a 3 km², una de ellas, con bosque/pastizal distribuido de la siguiente manera: 31,46% de bosque conservado, 27,56% de bosque intervenido y 38,28% de pastizales (degradados con procesos erosivos en la cabecera, arbolados y conservados) denominada Microcuenca intervenida o MC1; y otra, con bosque conservado en un 82,22% del territorio denominada Microcuenca conservada o MC2.

La selección de las microcuencas se realizó con base a geología, suelos y vegetación de origen similares y a la información resultante del análisis morfométrico; el cual fue realizado a partir de

las cartas planimétricas del Instituto Geográfico y Cartográfico del Estado de Sao Paulo (IGC), escala 1:10.000 para las curvas de nivel y ríos, y escala 1:250.000 para la geología. También se utilizó el mapa de suelos de la Estación Experimental Edgardia actualizado por Carvalho (2016), escala 1:10.000.

Las variables morfométricas calculadas fueron: área, perímetro, pendiente media de las cuencas y de las quebradas, densidad de drenaje, rango altitudinal, factor de forma, índice de compacidad, índice de circularidad, tiempo de concentración, frecuencia de los ríos y orden de las microcuencas. La combinación de factores biofísicos y datos morfométricos permitieron diferenciar áreas homogéneas, en la Estación Experimental Edgardia, para el pareo adecuado de las microcuencas.

Colecta de datos

Fueron colectadas mensualmente muestras de agua superficial, con cuatro repeticiones, en los puntos de descarga de ambas microcuencas, durante 12 meses cubriendo el periodo seco y lluvioso de 17 parámetros físicos, químicos y biológicos; de los cuales ocho han sido procesados y analizados para este trabajo. Los parámetros hídricos son: conductividad - EC, pH, temperatura del agua, sólidos disueltos totales (SDT), oxígeno disuelto (OD), sólidos totales en suspensión (SST), demanda química de oxígeno (DQO) y turbidez. Posteriormente, para la evaluación de los SEH se utilizó como referencia los servicios hídricos definidos por Hackbart (2016), según parámetros de calidad del agua, los cuales están detallados en la Tabla 1. La DQO, no está incluida en la Tabla 1, sin embargo, fue considerada en el análisis para determinar relaciones entre los parámetros.

Tabla 1. Parámetros hídricos utilizados para control ambiental que pueden ser categorizados como servicios hídricos. EC: conductividad; OD: Oxígeno disuelto; SDT: Sólidos disueltos totales; SST: Sólidos totales en suspensión; Turb: Turbidez; T: temperatura. 1: parámetro utilizado para determinar la oferta de servicios hídricos; 0: parámetro no utilizado para determinar la oferta de servicios hídricos

Clasificación	Servicios Ecosistémicos Hídricos	pH	EC	OD	SDT	SST	Turb	T
Provisión	Pesca	1	1	1	0	0	1	1
	Agua para consumo humano	1	1	1	1	1	1	0
	Agricultura	1	0	1	1	1	1	1
Regulación y mantenimiento	Potabilidad del agua	1	0	1	1	1	1	1
	Control de la erosión y sedimentos	0	1	1	1	1	1	0
	Control de enfermedades	1	1	1	1	0	1	0
Cultural	Recreación	0	0	1	1	1	1	1

Fuente: Adaptado de Hackbart (2016)

Finalmente se realizaron análisis de la varianza (ANOVA), para ver diferencias en los valores medios anuales entre microcuencas y dentro de cada microcuenca, esto último cruzando con variables clasificatorias de periódico seco/lluvioso y estaciones del año; y el test de Tukey para la comparación de medias ($p \leq 0,05$). Los análisis fueron realizados en el programa estadístico INFOSTAT 2016.

Resultados preliminares

En la Tabla 2, se observa que las microcuencas presentan parámetros hídricos significativamente diferentes de acuerdo con el porcentaje de bosque conservado, en cada unidad hidrológica; a excepción de los SDT. Turbidez y SST disminuyeron considerablemente en la MC2, cuyo porcentaje de bosque conservado es mayor al 80%, comparado con la MC1 (bosque/pastizal). La DQO en la MC2 registró valores dentro de los límites permitidos (menor a 300 mg/L), para las aguas limpias destinadas al consumo humano; y el doble de conductividad, con relación a la MC1.

Tabla 2. Valores medios anuales de los parámetros hídricos colectados en las microcuencas experimentales de la Estación Experimental Edgardia, FCA/UNESP, Botucatu, periodo agosto/2019 – junio/2020

Indicador de calidad	MC1*	MC2
	Media**	Media**
Oxígeno disuelto - OD (mg O ₂ /L)	4,70 B	8,19 a
pH	6,24 B	7,32 a
Temperatura agua (T ^o C)	18,58 B	20,80 a
Turbidez (NTU)	21,68 A	3,07 b
Conductividad - EC (uS/cm)	57,64 B	97,06 a
Sólidos totales en suspensión - SST (mg/L)	39,09 A	24,02 b
Demanda química de oxígeno - DQO (mg O ₂ /L)	306,4 A	298,0 b
Sólidos disueltos totales - SDT (mg/L)	68,73 A	67,95 a

* MC1: Microcuenca intervenida; MC2: Microcuenca conservada.

** Media de 11 meses.

En la Tabla 3, los SST, es uno de los parámetros hídricos que se expresa mejor en el periodo lluvioso, en las dos microcuencas; en ambos casos, la cantidad de sólidos totales en suspensión se elevaron, siendo mayores en la MC1, cuya composición vegetal es bosque/pastizal. La DQO, también fue más expresiva de forma positiva, presentó mejores valores en el periodo lluvioso (menores a 300 mg/L). En la MC1, también, la mayoría de parámetros hídricos muestran un rango amplio de valores, cuando se observa su comportamiento en el periodo seco y lluvioso, sugiriendo mayor sensibilidad e inestabilidad en el paisaje de esta microcuenca. De manera general, en el

periodo seco, ambas microcuencas se caracterizan por presentar una mejor oferta de servicios hídricos. La MC2 continúa presentado casi el doble de los valores de conductividad, en relación con MC1.

Tabla 3. Valores medios agrupados en periodo seco y lluvioso, de los parámetros hídricos colectados en las microcuencas experimentales de la Estación Experimental Edgardia, FCA/UNESP, Botucatu, periodo agosto/2019 – junio/2020

Indicador de calidad	MC1*		MC2	
	Lluvioso**	Seco	Lluvioso	Seco
Oxígeno disuelto - OD (mg O ₂ /L)	4,28 b	5,22 a	8,26 a	8,14 a
pH	6,28 a	6,21 a	7,35 a	7,30 a
Temperatura agua (T°C)	20,80 a	15,91 b	21,78 a	19,64 b
Turbidez (NTU)	25,99 a	16,52 a	4,31 a	1,58 b
Conductividad - EC (uS/cm)	66,42 a	47,11 b	100,41 a	93,04 a
Sólidos totales en suspensión - SST (mg/L)	51,21 a	24,55 b	34,50 a	11,45 b
Demanda química de oxígeno - DQO (mg O ₂ /L)	248,89 b	321,04 a	243,74 b	311,06 a
Sólidos disueltos totales - SDT (mg/L)	70,13 a	67,05 a	72,46 a	62,55 a

* MC1: Microcuenca intervenida; MC2: Microcuenca conservada.

** Lluvioso: octubre – marzo; Seco: abril – setiembre.

En la Tabla 4, en la MC1, en el invierno fueron observados mayores valores de OD y menores valores de turbidez y SST. El aumento de OD puede explicarse por la menor temperatura del agua, propia de la estación, favoreciendo que el oxígeno se disuelva. La reducción de turbidez, en el invierno, se debe a la menor cantidad de lluvia, por ende, existe un menor transporte de materia orgánica alóctona vía escurrimiento volviendo al agua más transparente. Los valores altos en el otoño e invierno del DQO indica que existe un aumento de los niveles de materia orgánica autóctona en el agua y en este caso la DQO está más relacionado con el periodo de lluvias, siendo los valores menores a 300 mg/L, en la época lluviosa. También presenta una relación inversa con los SST en el periodo lluvioso, mientras los SST aumentan, la DQO baja. Los SDT presentan en la MC2 valores más bajos marcados por la estación, esta diferencia, no es notoria cuando los valores son medias anuales o considerando solo el periodo seco o lluvioso. Los valores de conductividad de la MC2 siguen siendo casi el doble de los registrados en la MC1, con excepción del verano. La MC2 presenta menos alteraciones en los parámetros hídricos y mantiene valores adecuados para todos los servicios hídricos descritos en la Tabla 1.

Tabla 4. Valores medios agrupados por estaciones, de los parámetros hídricos colectados en las microcuencas experimentales de la Estación Experimental Edgardia, FCA/UNESP, Botucatu, periodo agosto/2019 – junio/2020

Indicador de calidad	MC1*			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Oxígeno disuelto - OD (mg O ₂ /L)	7,10 a	5,12 b	3,14 c	4,02 c
pH	6,13 b	6,32 a	6,23 ab	6,26 ab
Temperatura agua (T°C)	16,96 b	20,88 a	20,71 a	15,21 c
Turbidez (NTU)	10,39 b	9,79 b	42,18 a	20,60 b
Conductividad - EC (uS/cm)	48,63 b	49,00 b	83,83 a	46,10 b
Sólidos totales en suspensión - SST (mg/L)	29,13 ab	48,67 ab	53,75 a	21,50 b
Demanda química de oxígeno - DQO (mg O ₂ /L)	315,75 a	253,96 a	243,83 a	326,34 a
Sólidos disueltos totales - SDT (mg/L)	64,50 a	83,58 a	56,67 a	68,75 a

Indicador de calidad	MC2			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Oxígeno disuelto - OD (mg O ₂ /L)	8,60 a	8,00 a	8,28 a	8,03 a
pH	7,26 a	7,33 a	7,36 a	7,32 a
Temperatura agua (T°C)	20,64 b	22,31 a	21,24 b	18,97 c
Turbidez (NTU)	1,25 b	3,39 ab	5,23 a	1,80 b
Conductividad - EC (uS/cm)	111,88 a	109,67 a	91,15 b	80,48 b
Sólidos totales en suspensión (SST mg/L)	12,00 b	38,17 a	30,83 ab	11,08 b
Demanda química de oxígeno - DQO (mg O ₂ /L)	313,25 a	253,69 a	233,78 a	308,86 a
Sólidos disueltos totales - SDT (mg/L)	47,63 b	84,25 a	60,67 ab	72,50 ab

* MC1: Microcuenca intervenida; MC2: Microcuenca conservada.

Discusión

El paisaje forestal intervenido (bosque/pastizal) presente en la MC1 es común, en bosques estacionales semidecíduos del bioma Mata Atlántica, pues la vegetación natural es reemplazada por ganado de corte y leche (Lima y Garcia, 2017), y en la región de Botucatu también se incluyen actividades de turismo y pesca amateur. En estas mismas áreas existen fragmentos de bosque remanecientes, como la MC2 (mayor a 80% de bosque conservado), que posibilitan la oferta de múltiples servicios ecosistémicos; por lo que este trabajo refuerza cuan susceptible es el paisaje y sus cursos de agua a los cambios de uso de suelo derivados de la acción humana, y cuanto y de qué forma se pierden algunos servicios hídricos impactando directamente en el bienestar humano.

De los ocho parámetros hídricos analizados en este estudio, conductividad, sólidos totales en suspensión y turbidez muestran eficacia para evaluar la oferta de servicios hídricos, principalmente valores medios anuales entre microcuencas y de manera estacional dentro de cada microcuenca. Sin embargo, varios parámetros hídricos mostraron patrones de comportamiento y

ofertas de servicios bastante diferentes. Por ejemplo, el mismo SST es más expresivo en periodo lluvioso, la DQO es menor, también en la época de lluvias. Sin embargo, el OD, en el caso de la MC1 mejora en el periodo seco y se mantuvo adecuado a lo largo del tiempo, en la MC2; y los sólidos totales disueltos, que no mostraron diferencias significativas en ninguna de las comparaciones, mostró en la MC2 una marcada reducción en el invierno, mostrando que la temporalidad es un factor importante cuando se trata de servicios hídricos. Hackbart (2016) y Schmalz et al. (2016), al mapear servicios hídricos con base a indicadores de calidad de agua, también identificaron la temporalidad como un factor determinante en la oferta de SEH. Schmalz et al. (2016) mencionan que no se debe perder de vista que valores medios anuales de los parámetros hídricos pueden camuflar o no dejar ver esta estacionalidad, información vital al momento de definir acciones de control y manejo de servicios ecosistémicos.

Hackbart (2016) señala que, a más de SST y turbidez, parámetros hídricos como EC, STD, OD y pH pueden ser utilizados como elementos para analizar la oferta hídrica, por tener alto grado de correlación con el porcentaje de bosque. El pH en este estudio, ha mostrado que áreas con cobertura boscosa conservada mayor a 80% presentan pH más alcalinos, mientras áreas de bosque/pastizal con porcentajes próximos al 60% registran pH más ácidos. PH más alcalinos, próximos a 7,4 son deseables sobre todo para consumo humano, potabilización y control de enfermedades de origen hídrico, puesto que pH más alcalinos no favorecen la propagación de patógenos; sin embargo, los límites permisibles para los diferentes SEH analizados aquí, es de 6 a 9 de pH, según Resolución 357/05-CONAMA (BRASIL, 2005). El OD, en la MC2 mantuvo a lo largo de la evaluación valores encima de 5 y menores a 10 mg/L, considerando en este rango, al agua como limpia y saludable, según la Agencia Nacional de Aguas (ANA s.f.).

Hackbart (2016) observó que, la EC y STD para monitorear variaciones en el estado del agua, es posible detectar con porcentajes de cobertura de bosque mayores a 65% cuando analizados los valores medios anuales; y encima de 80% de cobertura forestal, en el periodo seco. Esto último, explicaría porque los STD apenas mostraron diferencias significativas al relacionar los parámetros hídricos con la estacionalidad. En el caso de la EC, de manera general, en la MC2, los valores fueron el doble de la EC registrada en la MC1, a pesar que esta última presenta valores de conductividad aceptables para potabilización de agua (30 a 1500 uS/cm) y consumo humano (50 a 800 uS/cm), según la State Water Resources Control Board (SWRCB, 2002).

La DQO, también podría tener alto grado de correlación con el porcentaje de bosque y la calidad de los servicios hídricos. Sin embargo, en este estudio se observó una relación inversa en el periodo lluvioso entre DQO y SST, es decir, mientras los valores de DQO bajan, los valores de SST aumentan. Peña y Zamora (2013), al analizar estadísticamente los datos de calidad de agua de Red Hídrica de Bogotá en Colombia, encontró que la DQO es el parámetro que mayores correlaciones presentó, ya que se obtuvo relaciones con seis parámetros diferentes en 25 ocasiones y en ocho estaciones de control de calidad de agua, encontrándose que, con una correlación significativa, el uso de la DQO permite estimar en modelos independientes la concentración de SST.

Hackbart (2016) verificó que turbidez y sólidos totales en suspensión, en áreas de pasto mejoran con mayor porcentaje de bosque, sin embargo, sus valores se presentan con mayor variabilidad, en áreas con vegetación natural entre 10 y 60%, lo que sugiere por un lado la fragilidad del paisaje y, por otro lado, que valores mayores a 60% de cobertura de bosque pueden tener una mayor eficacia en el control de erosión y sedimentos, como sucede en la MC2 (mayor a 80% de bosque conservado). Además, de contar con un porcentaje mayor de cobertura forestal, en la MC1 debería la masa forestal estar distribuida adecuadamente en el paisaje. La MC1 a pesar de tener 59% de cobertura forestal (31,46% es bosque conservado y 27,56% bosque intervenido), presenta valores medios anuales significativos de turbidez y SST, siete veces y 15 puntos más, que los registrados por la MC2, respectivamente. La fragmentación y falta de continuidad del bosque ripario a lo largo del curso de agua, en la MC1, puede estar causando la pérdida de filtros naturales, por tanto, aumentado la sensibilidad e inestabilidad del paisaje, traduciéndose en una mayor degradación de las funciones hidrológicas como calidad de agua, control de inundaciones y recarga de agua subterránea.

De manera general, para ambas microcuencas la oferta potencial de servicios es menor en la época lluviosa, comparada con la época seca, debido a que en el periodo lluvioso se espera mayor arrastre de partículas de suelo y hojarasca para los cursos de agua.

Finalmente, estos resultados pueden ayudar como insumo en la planificación y toma de decisiones; al proveer de una interpretación rápida y comparable de los servicios hídricos para adoptar acciones de manejo adecuadas al contexto. Así, por ejemplo, la oferta del servicio de control de erosión y sedimentos en un 100%, requiere porcentajes de cobertura mayores a 60%. Hackbart (2016) verificó que se requiere de al menos 70% de cobertura vegetal natural para garantizar este servicio. La eliminación del bosque, puede causar sedimentación de los cursos de

agua, pues una baja penetración de luz en la columna de agua perjudica la fotosíntesis y por tanto la cadena trófica, además de aumentar los costos de tratamiento de agua, principalmente para consumo humano y potabilización del agua (Moore y Richardson, 2012).

Implicaciones prácticas del estudio para la planificación ambiental y el bienestar humano

Permite a quienes planifican visualizar la dependencia existente entre el porcentaje de bosque y la oferta de los servicios hídricos analizados, mostrando que utilizando porcentajes mínimos de 60% de cobertura forestal asociada a pasto, estas áreas pueden presentar una alta variación en los rangos de los parámetros hídricos medidos indicando cierta fragilidad del paisaje y reducción de la oferta de servicios hídricos. Si el servicio a garantizar es control de la erosión y sedimentos se recomienda porcentajes de cobertura forestal arriba del 60% siendo aconsejable 70% de cobertura.

Conductividad, turbidez y sólidos totales disueltos son eficientes para el monitoreo en campo, no solo por ser simples y fáciles de obtener, sino también porque reflejan de forma confiable las variaciones en el estado del agua y la oferta hídrica, frente a porcentaje de cobertura forestal.

Frecuentemente, quien planifica utiliza un indicador unificado de calidad de agua, que es igual a la sumatoria con igual peso de los parámetros hídricos con la finalidad de poder facilitar el entendimiento y trabajo con el personal técnico y público en general, sin embargo, podría asignar un peso específico mayor a la conductividad, turbidez y sólidos totales disueltos con relación a los otros parámetros que componen el indicador, por ser indicadores más eficientes para detectar los cambios en la oferta de los servicios hídricos.

PH y oxígeno disuelto pueden ser monitoreados, para detallar especificidades de cada ambiente en particular, siempre y cuando sean evaluados en las diferentes estaciones, por cuanto las respuestas son distintas y más evidentes en período seco que en medias anuales.

De manera general, la microcuenca conservada (MC2), por su porcentaje de cobertura boscosa (mayor a 80%) presentó potencialmente una mejor oferta de servicios hídricos de provisión, regulación y culturales: pesca, agua para consumo humano, agricultura, potabilidad del agua, control de la erosión y sedimentos, control de enfermedades y recreación.

En el caso de la microcuenca intervenida, considerando los valores de oxígeno disuelto (menores a 5 mg/L), los servicios de agua para consumo humano, potabilidad de agua y pesca, no podrían ser ofrecidos, siendo imposible aún más en el verano, donde la MC1 reporta valores de 3 mg/L, considerados como perjudicial para diversos seres vivos, según la ANA (s.f.). Para los servicios de agua para consumo humano y potabilidad, a pesar que los valores de turbidez no sobrepasan los 40 NTU, en la mayoría de las comparaciones, en verano, la MC1 superaría el límite permitido para estos servicios; y comparativamente con la MC2, cuyos valores no llegan a 6 NTU en el periodo lluvioso, el costo de tratamiento para potabilizar el agua y alcanzar valores menores a 1 NTU, como parámetro deseado, serían más baratos, comparado a tratar el agua de la MC1; incluso debería incluirse un costo de dragado por el mayor volumen de sedimentos que la MC1 transporta, pudiendo hasta causar en un evento de máxima crecida que las compuertas que llevan el agua para la planta de tratamiento sean cerradas por la gran cantidad de sedimentos, lo que desbordaría la capacidad de la planta, corriendo el riesgo de corte del servicio de abastecimiento de agua temporalmente. Eventualmente podría ofrecer agua para agricultura, puesto que los límites permisibles de turbidez para las Clases 1 y 2, destinadas para irrigación toleran hasta 100 NTU.

De igual forma, en la MC1, para pesca y recreación, por causa de las bajas temperaturas registradas en el periodo seco (menores a 16°C), también se verían interrumpidos estos servicios. En lo referente a control de enfermedades, pH más ácidos son caldo de cultivo, para la aparición de diversos patógenos y propagación de enfermedades. Desde esta perspectiva, hasta el servicio de pesca estaría restringido, porque a pesar que la resolución del CONAMA de 2005, coloca como límites permisibles en un rango de 6 a 9 de pH; los peces crecen mejor y libre de enfermedades con pH entre 7,4 y 7,7 (Mallasen et al., 2012).

CONCLUSIONES

Conductividad, turbidez y sólidos en suspensión fueron el conjunto de indicadores más adecuados para evaluar la oferta de servicios hídricos en las dos microcuencas y mostraron mejores respuestas a mayor porcentaje de bosque.

Además de ser sensibles a las alteraciones del porcentaje de bosque, estos parámetros también presentan algunas cualidades deseables para seleccionar indicadores, como la interdependencia

entre ellos y la posibilidad de inferir sobre la sensibilidad y estabilidad o no del paisaje y la estacionalidad.

Los SEH presentaron una ganancia del servicio en relación al aumento del porcentual del bosque. De la misma forma, los datos muestran pérdida de la calidad de los recursos hídricos a medida que la vegetación natural es reemplazada por otros usos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agência Nacional de Águas. (s.f.) *Portal da Qualidade das Águas: Indicadores de Qualidade da Água – Índice de Qualidade das Águas (IQA)*. Recuperado de: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>
- Brasil. (2005). Ministério do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005*. Brasília.
- Carvalho, T. M. (2016). *Modelagem digital de atributos de solo da Fazenda Edgárdia - Botucatu-SP*. (Tese de Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista. Botucatu, Brasil.
- Cunha, A. R. y Martins, D. (2009). Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP., *Irriga*, 14(1), 1-11.
- Hackbart, V. C. S. (2016). *Serviços ecossistêmicos hídricos em paisagens florestais fragmentadas: um caminho para a conservação da Mata Atlântica*. (Tese de Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lima, C. M. G. y Garcia, R. A. (2017). *Dinâmica da Mata Atlântica 510 anos após o descobrimento: tendências e drivers atuais*. p. 17-32. Recuperado de www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/leste/article/download/917/717.
- Mallasen, M., Carmo, C. F., Tucci, A., Barros, H. P., Rojas, N. E. T., Fonseca, F. S. y Yamashita, E. Y. (2012). Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP., *Bol. Inst. Pesca*, 38(1), 15 – 30.
- Moore, R. D. y Richardson, J. S. (2012). Natural disturbance and forest management in riparian zones: comparison of effects at reach, catchment, and landscape scales, *Freshwater Science*, 31(1), 239-247.
- Schmalz, B., Kruse, M., Kiesel, J., Muller, F. y Fohrer, N. (2016). Water-related ecosystem services in Western Siberian lowland basing – Analyzing and mapping spatial and seasonal effects on regulating services based on ecohydrological modelling results., *Ecological Indicator*, 71, 55-65.
- Pena, C.A. y Zamora, D. A. (2013). Determinación de las concentraciones de SST, DBO, N-T, P-T, SAAM, GyA en el río Tunjuelo, Bogotá D.C. a través de modelos de redes neurales tipo feed-forward. En: *Seminario internacional “Calidad del agua: retos ante los riesgos ambientales”*, AGUA. El riesgo en la gestión del agua. Cali.
- SWRCB. (2002). Electrical Conductivity/Salinity Fact Sheet. In: *The Clean Water Team Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment State Water Resources Control Board*. Recuperado de http://www.swrcb.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130en.pdf

- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas - WWAP. (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo*. París: UNESCO.

ESTUDIO DEL EFECTO DE METALES SOBRE PROPIEDADES FOTOFÍSICAS DE METALOTETRACARBOXIFENILPORFIRINAS CON POTENCIAL USO EN TERAPIA FOTODINÁMICA EN TRATAMIENTOS CONTRA EL CÁNCER

Orlando Peña²¹⁰

Carlos E. Diaz-Uribe

William Vallejo

Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología.
Maestría en ciencias Químicas. Facultad de Ciencias Básicas.
Universidad del Atlántico.

RESUMEN

El estudio de las propiedades fotoquímicas y fotofísicas de sensibilizadores es importante para comprender el comportamiento que presentan estos compuestos en el estado excitado y sus diversas aplicaciones en sistemas biológicos y químicos. Los fotosensibilizadores han sido utilizados en terapia fotodinámica contra el cáncer (TPD), en el tratamiento de aguas residuales, en síntesis química fina, en fototerapia antimicrobiana, y en la tinción de células y tejidos. Los complejos metaloporfirínicos pueden absorber luz visible con alta absorptividad y son moléculas químicas y biológicamente importantes ya que tienen una versátil actividad catalítica en reacciones de transferencia electrónica o de transferencia de energía, características que promueven su uso en tecnologías alternativas y limpias. En este trabajo se estudiaron las propiedades fotofísicas de metalotetracarboxifenilporfirinas (TCPP) de Zinc (II), Estaño (II), Níquel (II) y Vanadio (III). La metaloporfirina de Zinc (II) presentó un rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete de $0,93 \pm 0,03$; lo que lo hace un compuesto promisorio en aplicaciones en terapia fotodinámica para tratamiento contra el cáncer.

PALABRAS CLAVES: Porfirinas, rendimiento cuántico, oxígeno singulete, terapia fotodinámica, cáncer.

²¹⁰ Kilómetro 7 Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia. carlosdiaz@mail.uniatlantico.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

El cáncer es un amplio grupo de enfermedades crónico degenerativas que pueden afectar cualquier parte del organismo, la principal característica de esta enfermedad es la proliferación continua e incontrolada de las células dañadas. El cáncer representa una problemática mundial que tuvo un crecimiento de 18,1 millones de nuevos casos de cáncer (17,0 millones sin incluir el cáncer de piel no melanoma) y 9,6 millones de muertes por cáncer (9,5 millones sin incluir el cáncer de piel no melanoma) en 2018(Canadian Cancer Statistics Advisory Committee, 2019; Ferlay et al., 2019; Siegel et al., 2019).

La terapia fotodinámica es una alternativa prometedora en el tratamiento contra el cáncer; esta terapia ha sido probada en esquemas terapéuticos contra cáncer de pulmón, vejiga y esófago. Esta técnica destruye las células cancerígenas mediante la generación fotoquímica de especies reactivas de oxígeno, estas especies se generan por la interacción de oxígeno con un agente fotosensibilizador (FS) excitado por la irradiación de luz visible(Kataoka et al., 2017).

En la terapia fotodinámica los agentes FS's muestran selectividad hacia las células cancerosas; el efecto fototóxico es localizado ya que solo se produce en el lugar que es irradiado minimizando con ello los efectos secundarios; la terapia puede ser aplicada en repetidas ocasiones pues no presenta efectos mutagénicos ya que no actúa sobre DNA; induce una respuesta inflamatoria que conduce al desarrollo de una reacción importante del sistema inmune y además puede ser combinada con otros tipos de tratamientos contra el cáncer(Josefsen & Boyle, 2008; Wainwright, 2008).

Las moléculas fotosensibles participan en algunos procesos de crucial importancia para la vida sobre la tierra (porfirinas y clorofilas). Los fotosensibilizadores tienen una amplia gama de aplicaciones dependiendo de los mecanismos involucrados en la relajación de los estados excitados S_1 y T_1 al estado basal no excitado. De esta manera se requiere que los sensibilizadores presenten un rendimiento cuántico de fluorescencia o fosforescencia alto, o un rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete alto para aplicaciones en terapia fotodinámica contra el cáncer (Mazur et al., 2019).

Las propiedades físicas y químicas del primer estado electrónico del oxígeno molecular $O_2(^1\Delta_g)$, también han sido de considerable interés por varias décadas (Schweitzer & Schmidt, 2003). Esta especie posee una reactividad química muy versátil y es un intermediario importante en un gran número de procesos fotoquímicos con aplicación en diversas áreas como en biología (Dolanský et al., 2018), medicina (Kuncewicz et al., 2019) y síntesis orgánica (Neamțu et al., 2018).

Para la mayoría de las aplicaciones prácticas, el oxígeno singulete ($^1\text{O}_2$) es generado, convenientemente, en un proceso de fotosensibilización en donde una molécula (i.e. el fotosensibilizador) absorbe luz y después de una serie de procesos fotofísicos transfiere una fracción de su energía de excitación al oxígeno molecular en el estado fundamental ($^3\text{O}_2$) (Tanielian et al., 2000). La eficiencia de este proceso puede ser determinada por el rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete (Φ_{Δ}) que define la fracción de moléculas de oxígeno singulete producidas por cada cuanto de luz absorbido por el fotosensibilizador (Mosinger & Mička, 1997). Esta, a su vez, depende de diversos factores como la fotofísica del fotosensibilizador y su capacidad para generar el estado triplete excitado, además de su tiempo de vida. Un Φ_{Δ} bajo es una propiedad importante para que un fotosensibilizador sea útil para aplicaciones médicas (Solov'eva et al., 2018).

Existe una gran variedad de familias de moléculas orgánicas que se comportan como fotosensibilizadores para producción de oxígeno singulete y han mostrado propiedades promisorias para su aplicación terapia fotodinámica, como lo son las porfirinas, ftalocianinas, colorantes xanténicos (rosa de bengala $\Phi_{\Delta} \sim 0.7$ y azul de metileno $\Phi_{\Delta} \sim 0.5$) (Ertem et al., 2018; Söylemez et al., 2018) En general, entre las propiedades apropiadas para la aplicación de fotosensibilizadores para producción de oxígeno singulete incluyen: a) un alto coeficiente de absorción en el rango espectral del UV-Vis, b) energía de excitación del estado triplete mayor a 95 kJ mol^{-1} , c) un rendimiento cuántico de producción del estado triplete (Φ_{τ}) alto, d) un tiempo de vida alto del estado triplete ($t_{\tau} > 1 \mu\text{s}$) y e) una fotoestabilidad alta. Conocer detalladamente la estructura electrónica y propiedades fotofísicas y su relación con la estructura molecular de fotosensibilizadores es indispensable para implementar un diseño racional de cada una de estas propiedades y de esta manera, plantear fotosensibilizadores con alto rendimiento de producción de oxígeno singulete.

En esta propuesta se plantea sintetizar, caracterizar y estudiar las propiedades fotoquímicas de metalotetracarboxifenilporfirinas con potencial uso en terapia fotodinámica en tratamiento contra el cáncer. La meso-tetracarboxifenilporfirina (TCPP, figura 1) es un sensibilizador que ha sido utilizado en diversas aplicaciones ambientales y biológicas en trabajos recientes del Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología (Diaz-Uribe et al., 2014b, 2015). Sin embargo, algunas de las propiedades fotoquímicas y fotofísicas de las TCCP metaladas aún se desconocen, como es el caso del efecto del metal central. Y dichas propiedades son fundamentales para el diseño racional de estos compuestos en aplicaciones en tratamiento alternativos contra el cáncer.

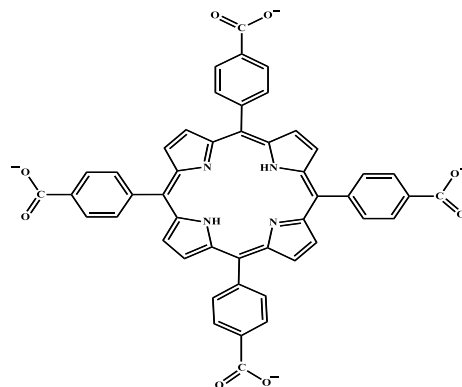


Figura 1. Estructura química de la tetracarboxifenilporfirina

2. METODOLOGÍA

2.1 Síntesis y purificación

Todos los reactivos fueron adquiridos de la empresa Sigma Aldrich, y se conservaron bajo condiciones adecuadas de refrigeración hasta su uso, se trabajó bajo cámara de seguridad evitando la contaminación cruzada de reactivos y prevenir el contacto con cualquier parte del cuerpo que pudiera ser afectada por el uso de estos.

Las porfirinas fueron sintetizadas por la metodología propuesta por Alder y Cols, con una modificación hecha por nuestro grupo de trabajo (Adler et al., 1970; Díaz Uribe et al., 2014). La técnica consistió en mezclar cantidades equimolares de pirrol y aldehído en ácido propiónico a temperatura ambiente y agitación por un periodo de 6 a 12 horas (Figura 2). Cada producto fue extraído del medio de reacción adicionando 60 ml de metanol frío y posteriormente fue filtrado. Seguidamente se purificó la porfirina TCPP usando alúmina inerte en la fase estacionaria, debido que al utilizar sílice gel se encontró que el producto se retenía en la columna; la retención se generaba porque los grupos carboxi (-COOH) presentes en la estructura de los compuestos interactuaba, posiblemente mediante puentes de hidrogeno o fuerzas de Van der Waals con los grupos SiO₂ presentes en la estructura de la sílice gel.

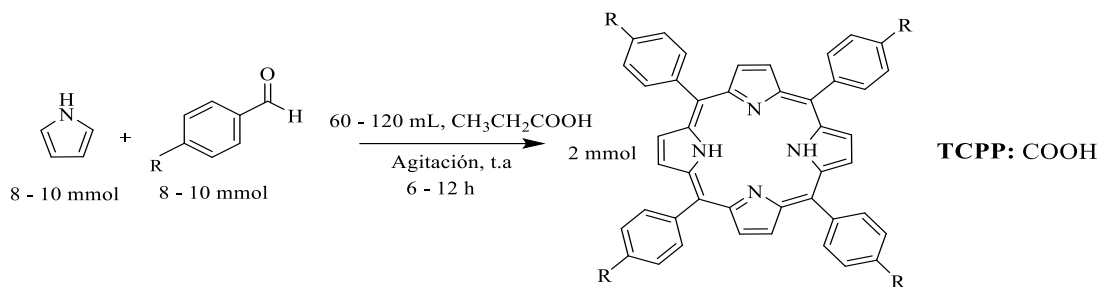


Figura 2. Ruta sintética usada para la preparación tetracarboxifenilporfirinas sin metal.

El método de preparación consistió en la adición de cantidades equimolares de cada porfirina TCPP (previamente preparada y purificadas) y la sal que contenía el ion metálico en formas de cloruro ($ZnCl_2$, $SnCl_2$, $NiCl_2$, y VCl_3) en dimetilformamida (DMF) por un período de 6-15 horas en agitación y temperatura ambiente, generando las respectivas metaloporfirinas (Figura 3). En las reacciones con los iones metálicos vanadio y aluminio fue necesario calentar a $100\text{ }^\circ\text{C}$ para que la reacción procediera y el rendimiento final de la reacción fuera mayor, obteniéndose suficiente cantidad de producto (Díaz Uribe et al., 2014).

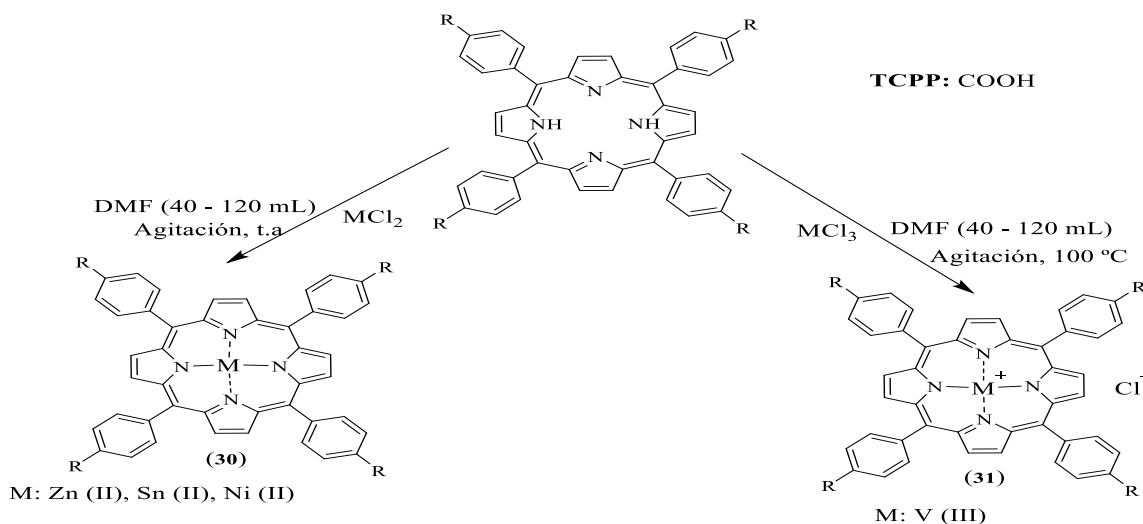


Figura 3. Ruta sintética de las metaloporfirinas preparadas.

2.2 Caracterización

Los compuestos preparados se caracterizaron mediante técnicas: UV-Vis usando el equipo Shimadzu UV-2401PC UV-Vis Spectrophotometer; Los espectros UV-Vis de la porfirina sin metal se obtuvieron disolviendo la porfirina en acetato de etilo, preparando una solución 3×10^{-7} M. Se determinaron los (Φ_Δ) con el método de iluminación en el estado estacionario, todas las

determinaciones se hicieron por triplicado y los datos se reportan como promedios más o menos su desviación estándar.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La caracterización de los compuestos comenzó con la toma de espectros UV-Vis, estos espectros aportaron información relevante respecto a las transiciones típicas de las porfirinas, las cuales fueron tomadas como soporte para poder aplicar las otras técnicas y verificar completamente la obtención y pureza de cada especie sintetizada.

Los espectros UV-Vis se tomaron realizando un barrido en un rango del espectro electromagnético de 200 hasta 800 nm. Estos mostraron señales características para este tipo de compuestos; una banda de máxima absorción comprendida entre 413 y 416 nm denominada banda Soret, y cuatro bandas de menor absorción entre 512 y 649 nm llamadas bandas Q; información preliminar de la obtención de las porfirinas durante el proceso de síntesis química. Como se ha descrito anteriormente en la literatura por varios autores incluyendo nuestro grupo de trabajo en proyectos previos (Díaz-Urbe et al., 2014a; Kasha et al., 1965). La figura 4 muestra los espectros UV-Vis y la tabla 1 se describen los detalles de las señales encontradas para la porfirina TCPP.

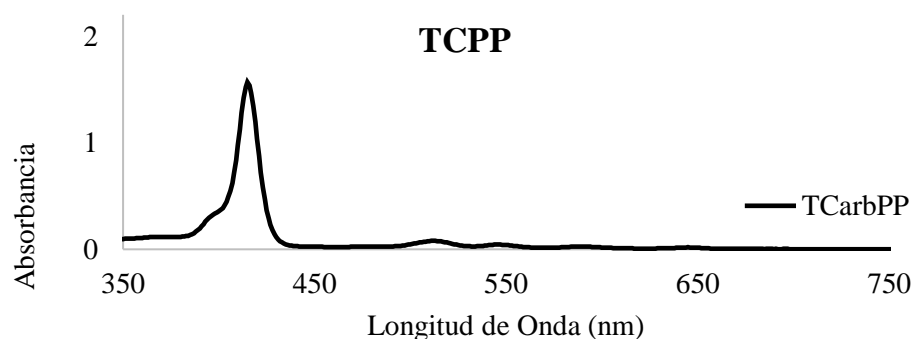


Figura 4. Espectro UV-Vis de la porfirina TCarbPP sintetizada.

Tabla 1. Bandas UV-Vis características de las porfirina TCPP libre de metal.

Porfirina	λ max (Soret) (nm)	Bandas Q (nm)			
		Q1	Q2	Q3	Q4
TCPP	416	513	548	590	644

El cromóforo principal de las porfirinas libre de metal pertenece al grupo puntual de simetría D_{2h} . En el que la banda Soret es generada por transiciones electrónicas tipo $a_{1u}(\pi) \rightarrow e_g^*(\pi)$, y las otras cuatro señales de menor absorción ubicadas entre 513 nm y 644 nm son asignadas a las bandas Q, señales correspondiente a transiciones $a_{2u}(\pi) \rightarrow e_g^*(\pi)$ (Gouterman, 1961).

Mientras que, las metaloporfirinas se caracterizan por pertenecer al grupo puntual de simetría D_{4h} . En el cual los espectros UV-Vis tomados a los compuestos metalados (Figura 5) mostraron el patrón característico para este tipo de compuestos organometálicos aromáticos; asociados a una banda Soret de mayor energía comprendida entre 420 y 428 nm con un desplazamiento respecto a la porfirina libre de metal (Tabla 2). Este cambio en el perfil de absorción para el anillo de porfirina después de la inclusión del metal central se debe al cambio en la simetría, donde los complejos metálicos tienen mayor simetría que los ligandos libres de metal (Gouterman, 1961; Gouterman et al., 1963).

La alta simetría conlleva a que la degeneración de los dos orbitales vacíos (LUMO), con simetría e_g , y la degeneración de los dos orbitales llenos (HOMO), con simetría a_{1u} y a_{2u} , den como resultado cuatro configuraciones de energías casi idénticas para cada par de orbitales (Gouterman et al., 1963).

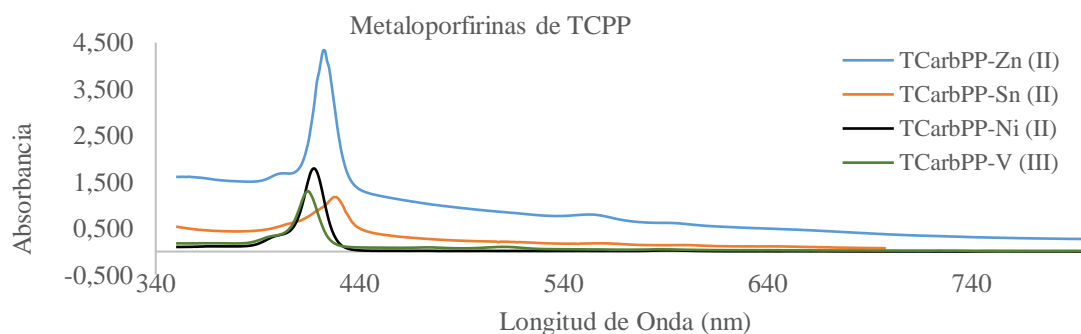


Figura 5. Espectro UV-Vis de metaloporfirinas preparadas

Tabla 2. Bandas UV-Vis características de las 4 metaloporfirinas preparadas.

Compuesto	Banda Soret [nm]	Q1	Q2	Q3
TCarbPP-Zn (II)	422	554	592	---
TCarbPP-Sn (II)	428	557	598	---
TCarbPP-Ni (II)	420	604	---	---
TCarbPP-V (III)	420	476	516	590

El derivado TCPP metalado con V (III) presentan tres bandas Q, por tanto, tiene menor simetría que el resto metaloporfirinas, comportamiento atribuido a una segunda serie de transiciones $\pi-\pi^*$ dentro del macrociclo, además la tercera banda Q surge debido a la generación de atenuadores de porfirina. Comportamiento previamente reportado en la literatura para los derivados metalados de porfirina y ftalocianinas (Ghosh et al., 2001; Mchiri et al., 2018). Otro aspecto fundamental observado en los espectros UV-Vis para los derivados metalados radica en que los compuestos que contienen Ni (II) presentaron una sola banda Q, hecho relacionado con la alta simetría que adquieren las metaloporfirinas cuando el metal introducido al interior del macrociclo (Berríos et al., 2007; Ghosh et al., 2001).

Se determinaron los (Φ_{Δ}) con el método de iluminación en el estado estacionario, todas las determinaciones se hicieron por triplicado y los datos se reportan como promedios más o menos su desviación estándar. La tabla 3 presenta en detalle cada resultado obtenido.

Tabla 3. Rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete.

Compuesto	* $\Phi_{\Delta} (\bar{X} \pm DE)$
TCPP	0,75±0,04
TCPP-Zn (II)	0,93±0,03
TCPP-Sn (II)	0,55±0,03
TCPP-Ni (II)	0,65±0,03
TCPP-V (III)	0,76±0,02

* Usando como patrón la 5,10,15,20 (tetrafenil)porfirina con un Φ_{Δ} de 0,64 en DMF.

En general todos los compuestos presentaron rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete Φ_{Δ} igual o superior a 0,55. Se encontró que solo las metaloporfirinas de Zn (II) y V (III) produjeron un aumento sobre Φ_{Δ} , lo que concuerda con el resultado bajo de rendimiento cuántico de fluorescencia (Φ_f); en el caso de la metaloporfirina de Zn (II) en comparación con el resto de metales evaluados. Lo que sugiere un aumento en el cruce entre sistemas y aumento de tiempo de vida de estados excitado (Ha et al., 2001). Estos resultados se relacionan con trabajos previos en los cuales se reporta que el uso de metales diamagnéticos como el Zn mejoran la producción de oxígeno singulete y son esenciales para preparación de nuevos agentes fotosensibilizadores organometálicos por su fácil incorporación en el interior de los macrociclos (Gentemann et al., 1994; Jeong & Choi, 2016; Mahajan et al., 2020).

Este efecto generado por el ion Zn se debe posiblemente al tamaño del metal, por el cual puede ingresar al interior del macrociclo de forma sencilla, además se considera que genera alta capacidad de relajación sobre el sistema macrociclo, así como el comportamiento diamagnético descrito anteriormente, todo esto permite transiciones electrónicas y desdoblamientos de espines en los electrones (Ha et al., 2001; Mahajan et al., 2020).

Otro aspecto interesante encontrado fue el comportamiento de la metaloporfirina de Sn (II), estas presentaron los valores de Φ_{Δ} más bajos. Resultado atribuido a la baja capacidad que tiene el metal estaño para conducir electrones por ser un semiconductor, hecho que podría estar limitando la movilidad de electrones desde dichos agentes fotosensibilizadores excitados hacia el oxígeno molecular (Arnold & Blok, 2004).

Dentro de los aportes relevantes soportados en los resultados del efecto del metal central sobre las propiedades fotofísicas, se encontró que el compuesto 5,10,15,20-tetrakis-(4-carboxifenil)porfirina Zn (II), tiene potencial uso en aplicaciones como la terapia fotodinámica en tratamientos contra el cáncer, por tener un alto rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete ($0,93 \pm 0,03$) y la capacidad de absorber y emitir en el espectro visible. Aspectos que abren una gama de futuros estudios asociados a este compuesto en la línea de investigación en fotoquímica y fotobiología.

4. REFERENCIAS

- Adler, A. D., Longo, F. R., Kampas, F., & Kim, J. (1970). On the preparation of metalloporphyrins. *Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry*, 32(7), 2443–2445. [https://doi.org/10.1016/0022-1902\(70\)80535-8](https://doi.org/10.1016/0022-1902(70)80535-8)
- Arnold, D. P., & Blok, J. (2004). The coordination chemistry of tin porphyrin complexes. In *Coordination Chemistry Reviews* (Vol. 248, Issues 3–4, pp. 299–319). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2004.01.004>
- Berríos, C., Cárdenas-Jirón, G. I., Marco, J. F., Gutiérrez, C., & Ureta-Zañartu, M. S. (2007). Theoretical and spectroscopic study of nickel(II) porphyrin derivatives. *Journal of Physical Chemistry A*, 111(14), 2706–2714. <https://doi.org/10.1021/jp0653961>
- Canadian Cancer Statistics Advisory Committee. (2019). *Canadian Cancer Statistics 2019*. Canadian Cancer Society.
- Diaz-Urbe, C. E., Vallejo L., W. A., & Miranda, J. (2014a). Photo-Fenton oxidation of phenol with Fe(III)-tetra-4- carboxyphenylporphyrin/SiO₂ assisted with visible light. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 294(Elsevier), 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2014.08.004>
- Diaz-Urbe, C. E., Vallejo L., W. A., & Miranda, J. (2014b). Photo-Fenton oxidation of phenol with Fe(III)-tetra-4- carboxyphenylporphyrin/SiO₂ assisted with visible light. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 294, 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2014.08.004>

- Diaz-Uribe, C. E., Vallejo, W., Reales, Y., & Correa, P. (2015). Degradación de fenol por proceso Haber-Weiss fotoinducido por luz visible con Tetracarboxifenilporfirina de cobre (ii) anclada al dióxido de titanio. *Prospectiva*. <https://doi.org/10.15665/rp.v13i2.486>
- Díaz Uribe, C. E., Vallejo, W. A., & Polo, E. P. (2014). Distribución del tamaño de partícula por dispersión dinámica de luz de la tetracarboxifenilporfirina de cobre (II) anclada al dióxido de titanio. *ITECKNE*, *10*(2), 224–228. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v10i2.400>
- Dolanský, J., Henke, P., Malá, Z., Žárská, L., Kubát, P., & Mosinger, J. (2018). Antibacterial nitric oxide- and singlet oxygen-releasing polystyrene nanoparticles responsive to light and temperature triggers. *Nanoscale*, *10*(5), 2639–2648. <https://doi.org/10.1039/c7nr08822a>
- Ertem, B., Yalazan, H., Güngör, Ö., Sarkı, G., Durmuş, M., Saka, E. T., & Kantekin, H. (2018). Synthesis, structural characterization, and investigation on photophysical and photochemical features of new metallophthalocyanines. *Journal of Luminescence*, *204*, 464–471. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2018.08.043>
- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Mathers, C., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2019). Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. In *International Journal of Cancer*. <https://doi.org/10.1002/ijc.31937>
- Gentemann, S., Medforth, C. J., Forsyth, T. P., Nurco, D. J., Smith, K. M., Fajer, J., & Holten, D. (1994). Photophysical Properties of Conformationally Distorted Metal-Free Porphyrins. Investigation into the Deactivation Mechanisms of the Lowest Excited Singlet State. *Journal of the American Chemical Society*, *116*(16), 7363–7368. <https://doi.org/10.1021/ja00095a046>
- Ghosh, A., Halvorsen, I., Nilsen, H. J., Steene, E., Wondimagegn, T., Lie, R., Van Caemelbecke, E., Guo, N., Ou, Z., & Kadish, K. M. (2001). Electrochemistry of Nickel and Copper β -octahalogeno-meso-tetraarylporphyrins. Evidence for important role played by saddling-induced metal(dx²-y²)-porphyrin(“a_{2u}”) orbital interactions. *Journal of Physical Chemistry B*, *105*(34), 8120–8124. <https://doi.org/10.1021/jp011984x>
- Gouterman, M. (1961). Spectra of porphyrins. *Journal of Molecular Spectroscopy*, *6*(C), 138–163. [https://doi.org/10.1016/0022-2852\(61\)90236-3](https://doi.org/10.1016/0022-2852(61)90236-3)
- Gouterman, M., Wagnière, G. H., & Snyder, L. C. (1963). Spectra of porphyrins. Part II. Four orbital model. *Journal of Molecular Spectroscopy*, *11*(1–6), 108–127. [https://doi.org/10.1016/0022-2852\(63\)90011-0](https://doi.org/10.1016/0022-2852(63)90011-0)
- Ha, J. H., Ko, S., Lee, C. H., Lee, W. Y., & Kim, Y. R. (2001). Effect of core atom modification on photophysical properties and singlet oxygen generation efficiencies: Tetraphenylporphyrin analogues core-modified by oxygen and/or sulfur. *Chemical Physics Letters*, *349*(3–4), 271–278. [https://doi.org/10.1016/S0009-2614\(01\)01231-3](https://doi.org/10.1016/S0009-2614(01)01231-3)
- Jeong, H. G., & Choi, M. S. (2016). Design and Properties of Porphyrin-based Singlet Oxygen Generator. *Israel Journal of Chemistry*, *56*(2–3), 110–118. <https://doi.org/10.1002/ijch.201500026>
- Josefsen, L. B., & Boyle, R. W. (2008). Photodynamic therapy and the development of metal-based photosensitisers. In *Metal-Based Drugs*. <https://doi.org/10.1155/2008/276109>
- Kasha, M., Rawls, H. R., & El-Bayoumi, M. A. (1965). The Exciton Model In Molecular Spectroscopy. *Pure and Applied Chemistry*, *11*(3–4), 371–392. <https://doi.org/10.1351/pac196511030371>
- Kataoka, H., Nishie, H., Hayashi, N., Tanaka, M., Nomoto, A., Yano, S., & Joh, T. (2017). New photodynamic therapy with next-generation photosensitizers. In *Annals of*

Translational Medicine. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.03.59>

- Kunczewicz, J., Dąbrowski, J. M., Kyzioł, A., Brindell, M., Łabuz, P., Mazuryk, O., Macyk, W., & Stochel, G. (2019). Perspectives of molecular and nanostructured systems with d- and f-block metals in photogeneration of reactive oxygen species for medical strategies. In *Coordination Chemistry Reviews* (Vol. 398). <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2019.07.009>
- Mahajan, P. G., Dige, N. C., Vanjare, B. D., Kim, C.-H., Seo, S.-Y., & Lee, K. H. (2020). Design and Synthesis of New Porphyrin Analogues as Potent Photosensitizers for Photodynamic Therapy: Spectroscopic Approach. *Journal of Fluorescence*, 30(149), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10895-020-02513-2>
- Mazur, L. M., Roland, T., Leroy-Lhez, S., Sol, V., Samoc, M., Samuel, I. D. W., & Matczyszyn, K. (2019). Efficient Singlet Oxygen Photogeneration by Zinc Porphyrin Dimers upon One- and Two-Photon Excitation. *Journal of Physical Chemistry B*. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.8b12561>
- Mchiri, C., Amiri, N., Jabli, S., Roisnel, T., & Nasri, H. (2018). The (oxo)[(2,3,7,8,12,13,17,18-octachloro-5,10,15,20-tetrakis(4-tolylporphyrinato)]vanadium(IV): Synthesis, UV-visible, Cyclic voltammetry and X-ray crystal structure. *Journal of Molecular Structure*, 1154, 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.10.032>
- Mosinger, J., & Mička, Z. (1997). Quantum yields of singlet oxygen of metal complexes of meso-tetrakis (sulphonatophenyl) porphine. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. [https://doi.org/10.1016/S1010-6030\(96\)04613-8](https://doi.org/10.1016/S1010-6030(96)04613-8)
- Neamțu, M., Nădejde, C., Hodoroaba, V. D., Schneider, R. J., & Panne, U. (2018). Singlet oxygen generation potential of porphyrin-sensitized magnetite nanoparticles: Synthesis, characterization and photocatalytic application. *Applied Catalysis B: Environmental*, 232, 553–561. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2018.03.079>
- Schweitzer, C., & Schmidt, R. (2003). Physical mechanisms of generation and deactivation of singlet oxygen. *Chemical Reviews*, 103(5), 1685–1758. <https://doi.org/10.1021/cr010371d>
- Siegel, R. L., Miller, K. D., & Jemal, A. (2019). Cancer statistics, 2019. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. <https://doi.org/10.3322/caac.21551>
- Solov'eva, A. B., Savko, M. A., Glagolev, N. N., Aksenova, N. A., Timashev, P. S., Bragina, N. A., Zhdanova, K. A., & Mironov, A. F. (2018). Photogeneration of Singlet Oxygen by Tetra(p-Hydroxyphenyl)porphyrins Modified with Oligo- and Polyalkylene Oxides. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 92(8), 1621–1626. <https://doi.org/10.1134/S0036024418080277>
- Söylemez, N., Yabas, E., Sahin Bolukbas, S., & Sülü, M. (2018). Antioxidant activities of the new tetrasubstituted metal-free, Zn(II) and Co(II) monophthalocyanines. *Journal of Porphyrins and Phthalocyanines*, 22(1), 233–242. <https://doi.org/10.1142/S1088424618500190>
- Tanielian, C., Mechin, R., Seghrouchni, R., & Schweitzer, C. (2000). Mechanistic and Kinetic Aspects of Photosensitization in the Presence of Oxygen†§. *Photochemistry and Photobiology*, 71(1), 12–19. [https://doi.org/10.1562/0031-8655\(2000\)071<0012:makaop>2.0.co;2](https://doi.org/10.1562/0031-8655(2000)071<0012:makaop>2.0.co;2)
- Wainwright, M. (2008). Photodynamic Therapy: The Development of New Photosensitisers. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. <https://doi.org/10.2174/187152008783961888>

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE HESPERIDINA AISLADA DE RESIDUOS DE
CÁSCARA DE MANDARINA (*Citrus reticulata*) CONTRA OXÍGENO SINGLETE**Teily De La Hoz²¹¹

Carlos E. Díaz-Uribe

William Vallejo

Grupo de Investigación en Fotoquímica y Fotobiología.
Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Básicas.
Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia**RESUMEN**

Actualmente el crecimiento de la población mundial presenta una tendencia exponencial, esto conlleva a que la producción de residuos, especialmente provenientes de actividades agropecuarias y urbanas crezcan de la misma manera año tras año. La comunidad científica ha centrado su atención en recuperar sustancias de interés farmacéutico y alimenticio entre los cuales se destacan los flavonoides, compuestos naturales que están presentes en la cáscara de los frutos cítricos. La hesperidina, es un flavonoide común en residuos de cáscaras de mandarinas y cuya obtención ha sido de gran importancia para el desarrollo de muchos estudios científicos debido a sus actividades biológicas como antioxidantes naturales.

El objetivo principal de este estudio fue determinar la actividad antioxidante contra el oxígeno singlete, de la hesperidina aislada de las cáscaras de frutas de mandarina (*Citrus reticulata*). La constante de velocidad global de quenching de oxígeno singlete (k_q) por parte de la hesperidina se determinó utilizando un modelo cinético en estado estacionario, siguiendo una relación lineal de Stern-Volmer. Los resultados indicaron que el extracto obtenido contenía hesperidina (123,6 mg de hesperidina/g de cáscara). Adicionalmente, el extracto presentó actividad antioxidante contra el oxígeno singlete y se obtuvo una constante de velocidad global de $6.43 \times 10^7 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. Finalmente, los resultados de esta investigación indicaron que los residuos de cáscara de

²¹¹ . tleo14@gmail.com

mandarina pueden ser utilizados como fuentes de hesperidina, compuesto que puede contribuir a la protección del daño oxidativo en los sistemas biológicos, al actuar como apagador de esta especie reactiva del oxígeno.

PALABRAS CLAVES: *Hesperidina; oxígeno singulete, flavonoide; Citrus reticulata, antioxidante.*

INTRODUCCION

La población mundial está creciendo cada año a un ritmo desenfrenado y con ello la producción de residuos, especialmente provenientes de actividades agropecuarias y urbanas los cuales representan una fuente muy económica de compuestos de alto valor agregado susceptibles de aprovechamiento (Senthilkumar, et al., 2020, p. 8). En este sentido, el uso de residuos agroindustriales representa una opción para transformarlos en nuevas materias primas que se perfilen como una alternativa para conseguir compuestos con propiedades benéficas para la salud humana.

La valorización de residuos agroindustriales para la producción de sustancias antioxidantes es de suma importancia debido a la creciente demanda de productos naturales antioxidantes, al tiempo que se da una alternativa sostenible y ambientalmente amigable para el tratamiento de residuos (Cury, et al., 2017, p. 74)

En la comunidad científica existe una notable tendencia en recuperar e identificar sustancias de interés farmacéutico o alimentario presentes en las frutas y verduras, tales como enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos y metabolitos secundarios; en este último se destacan los flavonoides, los cuales son compuestos naturales que protegen al organismo del daño ocasionado por agentes oxidantes. Los flavonoides no sólo se encuentran en la parte comestible de los frutos, también están presentes en la cáscara y semillas; una fuente común de estos son los frutos cítricos, las cerezas, uvas, etc. (Tarazona, 2016, p. 21).

La mandarina (*Citrus reticulata*) es uno de los frutos cítricos de mayor producción y consumo en el mundo, no solo se caracteriza por su sabor dulce y su fácil pelado, sino también por tener una mezcla de nutrientes como los flavonoides, vitamina A y C, ácido fólico y potasio además sus metabolitos han sido reportados con propiedades antioxidantes importantes (Tumbas & Gordona 2010, p. 66). Estas propiedades hacen de la mandarina un elemento indispensable de la dieta.

Teniendo en cuenta lo anterior y las grandes cantidades de fruto generado, existe el potencial de obtener componentes con alto valor agregado de los residuos de las cáscaras de mandarina (Devi, et al., 2015, p. 59).

Entre los flavonoides presentes en las cáscaras se destaca la hesperidina, una sustancia cuya obtención ha sido de gran importancia para el desarrollo de muchos estudios científicos, ya que posee propiedades farmacológicas como la disminución de la permeabilidad capilar, participa en la inhibición de la proliferación in vitro de células cancerosas, así mismo muestra actividad antiinflamatoria y es un poderoso agente antioxidante (Tarazona, 2016, p. 22).

La actividad antioxidante es definida como la propiedad que presentan algunas sustancias para inhibir la degradación oxidativa y actuar principalmente a través de su capacidad para reaccionar con los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno (Sindhi, et al., 2013, p. 31). El desequilibrio que se presenta en el organismo entre la producción de estas especies reactivas del oxígeno y la capacidad de un sistema biológico para inhibirlas rápidamente es conocido como estrés oxidativo (Poprac, et al., 2017, p. 60). Este proceso trae como consecuencia alteraciones de la relación estructura-función en cualquier órgano (Mourabit, et al., 2019, p. 42).

El oxígeno singulete es una de estas especies reactivas del oxígeno, correspondiente al primer estado excitado del oxígeno molecular en estado basal ($^3\text{O}_2$) y es considerado como una de las moléculas más reactivas involucradas en una gran variedad de reacciones químicas y bioquímicas, ya que puede reaccionar con varias moléculas de importancia biológica como el ADN, proteínas, lípidos, etc. (Davies, 2003, p. 45).

Para contrarrestar los efectos de estas moléculas, se utilizan los antioxidantes sintéticos y naturales que se usan rutinariamente en alimentos y medicamentos, especialmente aquellos que contienen aceites y grasas para protegerlos contra la oxidación (Jayathilakan, et al., 2007, p. 36). Entre los antioxidantes sintéticos están el butilhidroxitolueno (BHT) y el butilhidroxianisol (BHA), compuestos que bloquean la propagación de los radicales peroxi y actúan como desactivadores del oxígeno singulete (Kim, et al., 2009, p. 43); Sin embargo, se han impuesto medidas de precaución y su uso ha sido restringido debido a problemas de salud relacionados con sus posibles efectos teratogénicos y potencial carcinogénico (Botterweck, et al., 2000, p. 52). Esto, ha incrementado notablemente el interés por sustancias de fuentes naturales, ya que su capacidad de actuar como antioxidantes se ha demostrado en el laboratorio y mencionado en la literatura (Muñoz, & Gutiérrez, 2004, p. 8). Dentro de los más representativos se encuentran los flavonoides (Galleano, et al., 2010, p. 28). Estos compuestos contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilo y grupos fenólicos con excelentes propiedades de quelación del hierro y de otros metales de transición. Por ello, desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de estrés oxidativo, y tienen efectos terapéuticos en un elevado número de

patologías, incluyendo la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis y el cáncer (Perez-Vizcaino & Fragad, 2018, p. 33).

La actividad antioxidante de algunos compuestos naturales contra el oxígeno singulete, puede ser llevada a cabo determinando la constante de velocidad global de quenching (k_Q). Son muy escasos los reportes sobre estudios cinéticos de desactivación del oxígeno singulete. Sin embargo, este parámetro es de suma importancia en bioquímica, puesto que permite comparar su constante de velocidad con respecto a los valores de quenching del oxígeno singulete de algunas sustancias de interés biológico como ácidos grasos, ADN, etc. (Mukai, et al., 2005, p. 55).

Uno de los métodos que permite estudiar la actividad antioxidante de moléculas modelo sobre el oxígeno singulete es a través de un estudio cinético en estado estacionario, esto conduce a la obtención de k_Q , que luego puede ser utilizada para compararla con otro tipo de sustancias conocidas y saber el mecanismo preferente de desactivación o extinción.

En razón de lo expuesto anteriormente, en esta investigación se plantearon tres objetivos: a) Evaluar la actividad antioxidante de la hesperidina aislada de residuos de cáscaras del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) contra oxígeno singulete, b) Extraer y caracterizar la hesperidina aislada de partir de cáscara del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) y c) Realizar un estudio cinético del apagamiento del oxígeno singulete de la hesperidina mediante un modelo Stern-Volmer.

Para dar cumplimiento con los objetivos planteados se desarrolló una propuesta metodológica a partir de un proceso que comprendió varias etapas: extracción e identificación de la hesperidina, generación del oxígeno singulete y la determinación de la actividad antioxidante mediante las constantes globales del quenching del oxígeno singulete.

El procedimiento inicio con la recolección de las mandarinas en estado fresco y maduro en el municipio de de Baranoa entre abril y mayo de 2019, departamento de Atlántico (Colombia) en las coordenadas (latitud 10° 73 '33 " , longitud 74° 91' 66" - Atlántico, Colombia). Una muestra de tallos y hojas fue enviada al Herbario de la Universidad del Atlántico-Barranquilla para su identificación taxonómica, donde fue clasificada como *Citrus reticulata*.

El proceso para la extracción y caracterización de la hesperidina fue desarrollado en el Laboratorio de Fotoquímica de la Universidad del Norte-Barranquilla. La extracción del metabolito se realizó en un equipo de ultrasonido a partir de cáscaras de mandarina previamente secadas y molidas sumergidas en 500 mL de etanol. La muestra se filtró y el extracto se concentró por destilación al vacío. Luego se dejó reposar a temperatura ambiente durante 4 horas hasta que se observó la

presencia de una sustancia sólida amarilla. Seguidamente, la muestra se centrifugó para separar el sólido de la solución, este sólido correspondió a la hesperidina. El proceso de extracción se realizó por triplicado y la pureza de la hesperidina aislada se determinó mediante cromatografía líquida utilizando un estándar certificado de hesperidina (97 %, Sigma-Aldrich).

Para la generación química del oxígeno singulete fue empleada la metodología propuesta por Aubry (1985). Se preparó una microemulsion tipo micela invertida a partir de la mezcla de dodecil sulfato de sodio, butanol y diclorometano. Luego de formar la micela se adicionó molibdato de sodio, el catalizador que descompone el peróxido de hidrogeno para generar oxígeno singulete y se agregó rubreno, la molécula atrapadora del oxígeno singulete. El seguimiento de la reacción se llevó a cabo por espectrofotometría Uv vis a una longitud máxima de 522 nm.

La determinación de la constante global se determinó a partir de la ecuación

$$\%Q = \left[1 - \frac{\Delta A_{ao}}{\Delta A_c} \right] \times 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde el ΔA_{ao} corresponde a un cambio de la absorbancia en presencia del extracto y ΔA_c , es el cambio de la reacción control, es decir, en ausencia del extracto.

Las constantes de velocidad global fueron determinadas a una temperatura aproximada de 298 K siguiendo las reacciones presentadas a continuación (Figura 1).

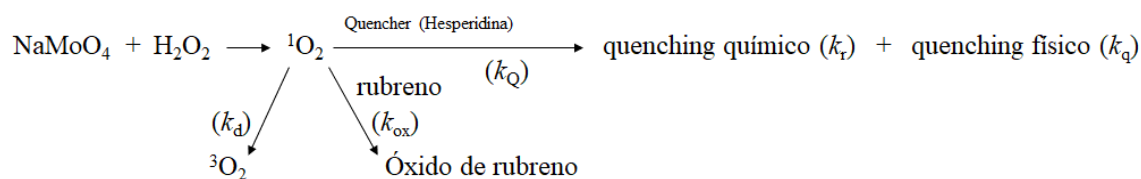


Figura 1. Esquema general para el proceso de quenching de oxígeno singulete

Donde la especie Quencher (del término en inglés) se asocia con una sustancia capaz de interactuar con una especie en estado excitado. El rubreno es una molécula inhibidora del $^1\text{O}_2$ que poseen una mayor capacidad de capturar esta especie excitada y desactivarla mediante vía física y química. El término k_d es el tiempo de vida media del oxígeno singulete en el solvente (etanol/ $k_d = 8.3 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$) (Merkel & Kearns, 1972, p. 64), k_{ox} es la constante de oxidación química del rubreno con el oxígeno singulete, k_r es la constante de velocidad del quenching químico del oxígeno singulete por los flavonoides y k_q es la constante de velocidad del quenching físico del oxígeno singulete por los flavonoides. El valor de k_Q es la suma de k_r y k_q .

El oxígeno singulete puede desaparecer por las rutas descritas anteriormente, por ende, al tener dos soluciones de igual volumen conteniendo la misma cantidad de rubreno, una con antioxidante y una sin antioxidante, entonces cada una de ellas fueron expuestas a la misma cantidad de oxígeno singulete, y por lo tanto se pudo deducir la siguiente ecuación derivada de una cinética en estado estacionario (Ecuación 2).

$$S_0/S_s = 1 + [(k_r + k_q) / k_d] [\text{Hesperidina}] \quad \text{Ec. (2)}$$

Esta ecuación se conoce como *Ecuación de Stern-Volmer*, donde S_0 es la pendiente de desaparición de rubreno por el oxígeno singulete en ausencia de la hesperidina y S_s en presencia de este. Graficando S_0/S_s a distintas concentraciones de antioxidante, la expresión $[(k_r + k_q) / k_d]$ fue obtenida; con el valor de la pendiente y con k_d se determinó $k_Q = (k_r + k_q)$, que es la constante de desactivación global del oxígeno singulete por los compuestos de estudio.

RESULTADOS

La figura 2 muestra los perfiles cromatógrafos para las tres muestras. La hesperidina aislada (figura 2a) se identificó por medio de la comparación de su tiempo de retención con el estándar analítico certificado (Figura 2b). La figura 2c muestra el perfil cromatográfico del extracto etanólico con una señal intensa localizada a 17 minutos que corresponde a la hesperidina y otras señales ubicadas entre 23-30 minutos que pueden asignarse a compuestos fenólicos que se encuentran en la cáscara de mandarina. Dentro de la Figura 2a, el espectro de absorción UV-Vis la hesperidina aislada muestra dos bandas de absorción, estas señales son típicas de la hesperidina, estas bandas se denominan banda I (328 nm) y banda II (284 nm), la primera banda es asociado al grupo cinamoilo del anillo B y la banda II se asigna al grupo benzoilo del anillo A (Kuntić et al., 2012, p. 43).

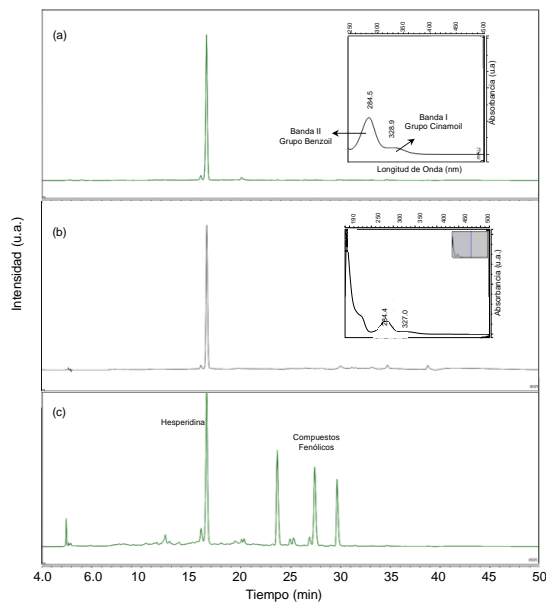


Figura 2. Perfil cromatográfico por HPLC-DAD de: (a) la hesperidina aislada de las cáscaras de mandarina, (dentro; espectro de absorción UV-Vis de la hesperidina obtenida de las cáscaras de fruta de mandarina). (b) estándar analítico certificado de hesperidina (c) el extracto etanólico cascara de mandarina.

Al adicionarle el rubreno, la solución tomó un color naranja intenso característico del policíclico aromático hidrocarbonado. En la figura 3 se aprecia el espectro de absorción UV-vis del rubreno.

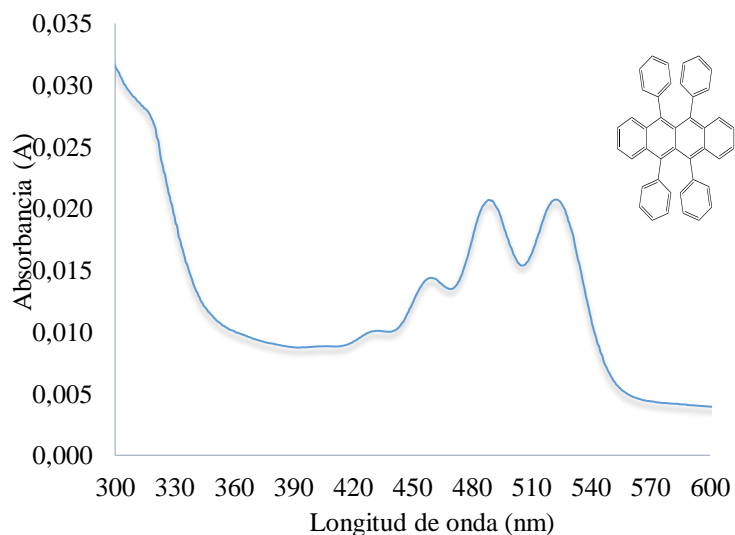


Figura 3. Barrido espectral UV-vis de la micela invertida con rubreno.

Se evidencia con la figura la presencia de las bandas características del hidrocarburo saturado, presentando un máximo a una longitud de onda de 522 nm. De acuerdo con lo reportado en la

literatura (Merkel & Kearns, 1972, p. 56], el sistema ternario provee una alta eficiencia en la producción de oxígeno singlete, el cual oxida al rubreno (color naranja) para formar un endoperóxido, el producto oxidado es incoloro.

En la figura 4 se puede apreciar el espectro visible de la oxidación del rubreno en ausencia y en presencia del extracto. Después de 10 min de reacción, con una concentración de hesperidina de 0.44 mg/mL, la oxidación del rubreno por el oxígeno singlete es inhibida aproximadamente en un 53 %.

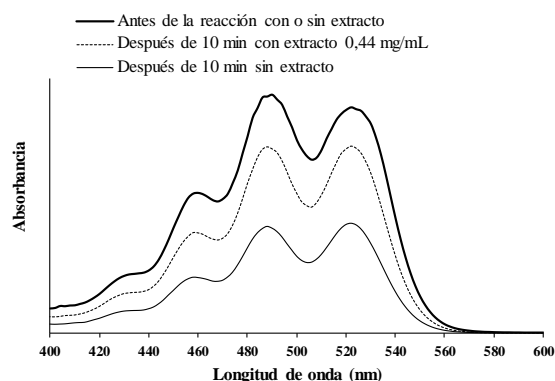


Figura 4. Espectros VIS de la oxidación del rubreno

La oxidación del rubreno en ausencia o presencia del extracto siguió una cinética de pseudo-primer orden (Figura 4). La constante de velocidad para la reacción control (ausencia de extracto) presenta una constante de velocidad de $1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, mientras que la constante de velocidad en presencia del extracto es de $2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, esto indica que el proceso de oxidación de la molécula modelo (rubreno) es más lento en presencia del extracto, lo que le confiere propiedades antioxidantes contra el oxígeno singlete.

La Figura 5 muestra la gráfica de S_0/S_S frente a la concentración de hesperidina y de naringina (Control positivo). Las constantes de velocidad global (k_Q) se calcularon utilizando el valor de k_d en etanol ($k_d = 8.3 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$), informado por Merkel y Kearns [1972]. El valor de k_Q obtenido para hesperidina fue $6.43 \times 10^7 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. Para el caso de la naringina fue de $2.10 \times 10^7 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$.

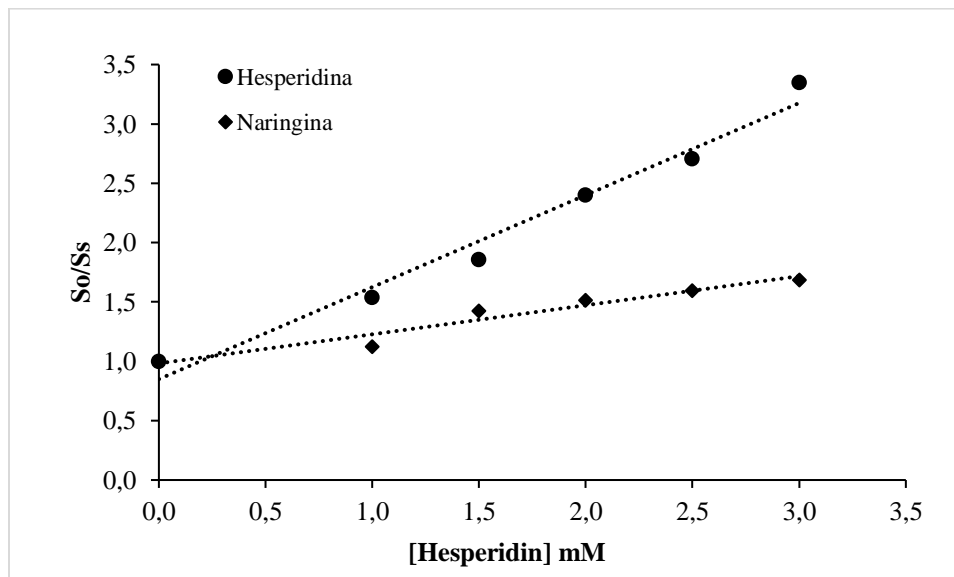


Figura 5. Gráfica de relación de S_0/S_s vs concentración (mM) de hesperidina y control positivo (naringina).

Los resultados indican que la hesperidina puede actuar como quencher del oxígeno singulete. Se ha postulado en la literatura que las reacciones bimoleculares del oxígeno singulete (también procesos de apagamiento) pueden ocurrir a través de una formación reversible y rápida de un complejo de encuentro de transferencia de carga que podría evolucionar a través de vías de reacción química o transferencia de energía singulete-singulete (Bregnhøj et al., 2016, p. 43).

CONCLUSIONES

Todos los objetivos propuestos en el proyecto de investigación fueron realizados exitosamente. En particular, se contribuyó al estudio y desarrollo de una nueva aplicación para los residuos de cáscara (*Citrus reticulata*) como quencher del oxígeno singulete. Los aportes más importantes que se realizaron en el marco de este trabajo de investigación se resumen a continuación: Por medio de la extracción asistida por ultrasonido, fue posible realizar la extracción de la hesperidina utilizando como fuente los residuos de la cáscara de *Citrus reticulata*. Mientras tanto, El extracto mostró cantidades apreciables de hesperidina, la cuantificación por HCPL indicó que el extracto contenía 123,6 mg de hesperidina/g de cáscara de mandarina.

En cuanto, a la constante de velocidad global de quenching de oxígeno singulete (k_Q) por parte de la hesperidina se determinó utilizando un modelo cinético en estado estacionario, siguiendo una relación lineal de Stern-Volmer. Los resultados mostraron una constante de velocidad global de $6.43 \times 10^7 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. De esta forma, podemos inferir que la hesperidina puede contribuir a la

protección del daño oxidativo en los sistemas biológicos, al actuar como quencher de esta especie reactiva del oxígeno.

Las cáscaras de frutas pueden ser utilizadas como materia prima de bajo costo para obtener productos químicos finos, y representan una opción para transformar los desechos en nuevas materias primas que se perfilan como una alternativa atractiva para conseguir compuestos con propiedades benéficas. Nuestra investigación trató de demostrar el gran potencial de un material subutilizado en la región caribe, como lo son las cáscaras de mandarina. Estos residuos representan una alternativa para la formulación de alimentos funcionales libres de productos químicos sintéticos al aprovechar su capacidad antioxidante con lo que se lograría disminuir el porcentaje de desechos provenientes de la industria (Méndez, 1995, p. 75).

Finalmente, los resultados obtenidos en esta investigación son muy relevantes pues verificaron que los residuos de cáscara de mandarina estudiados pueden ser utilizados como fuente de hesperidina con un potencial de aplicación muy importante para diferentes industrias como la alimentaria y la farmacológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aubry, J. (1985). Search for singlet oxygen in the decomposition of hydrogen peroxide by mineral compounds in aqueous solutions. *J. Am. Chem. Soc.*
- Bregnhøj, M., Westberg, M., Jensen, F & Ogilby, P.. (2016). Solvent-dependent singlet oxygen lifetimes: temperature effects implicate tunneling and charge-transfer interactions. *Phys Chem Chem Phys.*
- Botterweck, A., Verhagen, H., Goldbohm, R., Kleinjans, J & Van den Brandt P. (2000). Intake of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene and stomach cancer risk: results from analyses in the Netherlands Cohort Study. *Food Chem. Toxicol.*
- Cury, K., Aguas, Y., Martinez, A & Olivero, R. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Rev. Colomb. Cienc.*
- Davies, M. (2003). Singlet oxygen-mediated damage to proteins and its consequences *Biochem. Biophys. Res. Commun.*
- Devi, K., Rajavel, T., Nabavi, S & Nabavi S. (2015). Hesperidin: A promising anticancer agent from nature. *Ind. Crops Prod.*
- Galleano, M., Verstraeten S., Oteiza, P & Fraga, C. (2010). Antioxidant actions of flavonoids: Thermodynamic and kinetic analysis. *Arch. Biochem. Biophys.*
- Jayathilakan, K., Sharma, G., Radhakrishna, K & Bawa A. (2007). Antioxidant potential of synthetic and natural antioxidants and its effect on warmed-over-flavour in different species of meat. *Food Chem.*
- Kim, J., Lee, J., Choi, D., Won, B.; Jung, M & Park, J. (2009). Kinetic Study of the Quenching Reaction of Singlet Oxygen by Common Synthetic Antioxidants (tert-Butylhydroxyanisole-tert -di-Butylhydroxytoluene, and tert-Butylhydroquinone) as Compared with α -Tocopherol. *J. Food Sci.*

- Kuntić, V., Pejic, N & Mičić, S. (2012). Direct Spectrophotometric Determination of Hesperidin in Pharmaceutical Preparations. Acta Chim. Slov.
- Méndez, R. (1995). Aprovechamiento de subproductos agropecuarios. Santafé de Bogotá: Unisur.
- Merkel, P & Kearns, D. (1972). Radiationless decay of singlet molecular oxygen in solution. Experimental and theoretical study of electronic-to-vibrational energy transfer. J. Am. Chem. Soc.
- Mourabit, S., Fitzgerald, J., Ellis, R., Takesono, A & Tyler, C. (2019). New insights into organ-specific oxidative stress mechanisms using a novel biosensor zebrafish. Environ. Int.
- Mukai K., Nagai S & Ohara K. (2005). Kinetic study of the quenching reaction of singlet oxygen by tea catechins in ethanol solution. Free Radical Biol. Med.
- Muñoz, M.& Gutiérrez, D. (2004). Determinación de actividad antioxidante de diversas partes del árbol *Nicotiana Glauca* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Querétaro. México
- Perez-Vizcaino, F & Fragad, C. (2018). Research trends in flavonoids and health Arch. Biochem. Biophys.
- Poprac, P., Jomova, K., Simunkova, M., Kollar, V., Rhodes, C & Valko M. (2017). Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. Trends Pharmacol. Sci.
- Senthilkumar, K., Kumar, M., Devi, V., Saravanan, K & Easwaramoorthi, S. (2020). Agro-Industrial Waste Valorization to Energy and Value Added Products for Environmental Sustainability. In Biomass Valorization to Bioenergy; Springer 1, 1-9.
- Sindhi, V., Gupta, V., Sharma, K., Bhatnagar, S., Kumari, R & Dhaka, N. (2013). Potential applications of antioxidants – A review. J. Pharm. Res. 7.
- Tarazona, N. (2016). Aislamiento de hesperidina a partir de extractos etanólicos obtenidos de cáscaras de mandarina y evaluación de su actividad antioxidante (Tesis de Pregrado). Universidad Santo Tomas. Colombia
- Tumbas, V & Gordona, S. (2010). Antioxidant activity of mandarin (*citrus reticulata*) peel. Acta Period. Technol.

ANÁLISIS DE LA ACTITUD AMBIENTAL Y CONDUCTA HACIA EL RECICLAJE EN EL BARRIO CHURRUCA. ESTUDIO DE CASO - PARTIDO TRES DE FEBRERO, BUENOS AIRES.

Dra. Noemi Marcela Sanz ²¹²

Universidad Nacional de Tres de Febrero UNTREF – Argentina

RESUMEN

Este trabajo tiene como fin principal analizar el comportamiento de los ciudadanos que habitan en el barrio Churruca del Partido 3 de Febrero a fin de establecer su grado de conciencia ecológica, conocimiento, actitud de reciclado, involucración y situaciones que den estímulo sobre el proceso de adopción del reciclaje.

Estudiaremos la relación que establecen sus habitantes con la conducta hacia el medio ambiente y reciclaje de residuos.

La dinámica democrática impulsa permanentemente cambios de autoridades, a nivel nacional, provincial y municipal, tanto de nivel ejecutivo como legislativo. El recambio representa que muchos funcionarios aportarán nuevas ideas y puntos de vistas, como una energía nueva, que en muchos casos puede volcarse a impulsar la resolución de problemas ambientales en sus comunidades.

A tal fin es necesario contar con datos actualizados sobre la comunidad y sus acciones cotidianas en lo que afecte al medio ambiente como así también comprender el porqué de la toma de sus decisiones acerca del destino de los residuos domiciliarios y conocer las empresas del barrio y su compromiso social.

Se plantearon los siguientes objetivos de investigación:

1) Especificar empíricamente las variables determinantes de la adopción del comportamiento de reciclado. Para ello se analizarán las variables de situación que surjan de las encuestas realizadas.

²¹² Doctora en Sostenibilidad Ambiental. UEMA Universidad Europea de Energía y Medio Ambiente- Magister en Medio Ambiente. UEMA Universidad Europea de Energía y Medio Ambiente Licenciada en Administración y Gestión de Políticas Sociales. Universidad Nacional de Tres de Febrero UNTREF- Técnica en Administración de Empresas- msanz@untref.edu.ar

2) Explorar empíricamente el papel moderador de características socio demográficas y de situación sobre el proceso de adopción del reciclaje.

Para llevar a cabo estos objetivos se utilizará como herramienta de trabajo una encuesta y entrevistas realizadas en el barrio.

3) Identificar actores principales. y relevamiento de empresas determinando su responsabilidad social. Para esto se realizará trabajo de campo en todo el barrio, identificando PyMES, fundaciones, escuelas, grandes comercios e instituciones sanitarias.

Análisis de la Actitud Ambiental y Conducta hacia el Reciclaje en el Barrio Churrucá.

Estudio de caso - Partido tres de Febrero, Buenos Aires.

Autor: Dra. Noemi Marcela Sanz Holgado msanz@untref.edu.ar
 Universidad Nacional de Tres de Febrero - UNTREF – Argentina
 Centro Interdisciplinario de Estudios Avanzados - CIEA

UNTREF
 UNIVERSIDAD NACIONAL
 DE TRES DE FEBRERO

ABSTRACT

Este trabajo tiene como fin principal analizar el comportamiento de los ciudadanos que habitan en el barrio Churrucá del Partido 3 de Febrero a fin de establecer su grado de conciencia ecológica, conocimiento, actitud de reciclado, involucración y situaciones que den estímulo sobre el proceso de adopción del reciclaje.

Estudiaremos la relación que establecen sus habitantes con la conducta hacia el medio ambiente y reciclaje de residuos.

Debido a la crisis sufrida a nivel mundial por el COVID-19 no se ha podido iniciar el trabajo de campo y se está diagramando el formulario de encuestas donde se agregarán preguntas sobre la situación de la población en lo referente a como reciclan y/o recolectan residuos para su posterior reciclaje en el marco de la pandemia.

INTRODUCCIÓN

La colaboración del ciudadano con los programas de recogida selectiva de residuos de los municipios se ha convertido en prioritaria debido a la importancia socioeconómica que se deriva de la industria del reciclado. Sin embargo, todavía no se ha conseguido que participe toda la población.

La dinámica democrática representa que muchos funcionarios aportarán nuevas ideas y puntos de vistas, que en muchos casos puede volcarse a impulsar la resolución de problemas ambientales en sus comunidades. es necesario contar con datos actualizados sobre la comunidad y sus acciones cotidianas en lo que afecte al medio ambiente y comprender el porqué de la toma de sus decisiones acerca del destino de los residuos domiciliarios y conocer las empresas y su compromiso social.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

- 1) Especificar empíricamente las variables determinantes de la adopción del comportamiento de reciclado. Para ello se analizarán las variables de situación que surjan de las encuestas realizadas.
- 2) Explorar empíricamente el papel moderador de características socio demográficas y de situación sobre el proceso de adopción del reciclaje. Para llevar a cabo estos objetivos se utilizará como herramienta de trabajo una encuesta y entrevistas realizadas en el barrio.
- 3) Identificar actores principales. y relevamiento de empresas determinando su responsabilidad social. Para esto se realizará trabajo de campo en todo el barrio, identificando PyMES, fundaciones, escuelas, grandes comercios e instituciones sanitarias.

VARIABLES DE SITUACIÓN

- 1) Conciencia ecológica: Preguntas referidas a recabar información acerca del conocimiento sobre el daño ecológico y el impacto de las propias acciones en la naturaleza.
- 2) Conocimientos de reciclado: Pregunta relativa a la información práctica acerca de la función del reciclaje
- 3) Involucración con el reciclado: Pregunta sobre la implicación respecto al reciclado
- 4) Actitud hacia el reciclado: Se describe como una evaluación favorable o desfavorable hacia el reciclaje
- 5) Sociodemográficas: preguntas de escala ordinal para la edad, nivel de estudios y género
- 6) Situación: Referida al conjunto de factores que podrían favorecer el desarrollo de la conducta de reciclaje
- 7) Conducta de reciclaje: Referidas al grado de colaboración del encuestado en relación a la cantidad de materiales de vidrio, papel y envases para reciclar respectivamente que se generan en el hogar.



METODOLOGÍA

Se realizarán encuestas y entrevistas en el barrio que abarcará una muestra con ciudadanos de entre 18 y 70 años. Se realizará relevamiento de datos para detectar empresas, PyMEs, comercios varios, institutos educativos, organismos de salud. En base a los datos recogidos se utilizará el Sistema de Información Geográfica SIG, para tener información geográficamente referenciada y permitir el almacenamiento de datos obtenidos a través del relevamiento de datos realizados en el barrio.

Equipo:

Sanz Noemí, Proyetti Melisa, Linardi Evelina, Acosta Pablo, Sanchez Norma.
 Proyecto de Investigación para el Programa de Ciencia y Tecnología del MINCYT

DESIGUALDADES SOCIALES, AMBIENTE Y SALUD EN ARGENTINA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

R. Salazar.²¹³
María Alejandra Silva.²¹⁴

RESUMEN

En la Argentina la covid-19 puso de manifiesto las diferencias económicas y sociales de la población y las ha incrementado. La desafortunada intervención estatal gubernamental sanitaria y epidemiológica para la atención del fenómeno es desproporcionada en cuanto a la asignación de prioridades, no acorde a las desigualdades regionales, económicas, ambientales, sociales y culturales. El intento de prevenir mediante cuarentena medieval y totalitaria agravó más la situación de salud general de la población, pues se detectaron 130.000 casos de “presunto covid19” en 4 meses, para condenar a la población restante de 45.170.000 de habitantes. Se priorizó esta patología por encima de las enfermedades prevalentes como neoplasias, cardiovasculares, femicidio, trastornos de salud mental, etc. En ningún momento se puso atención a las condiciones de vida, el medio ambiente, la nutrición, condiciones de la vivienda y acceso al agua potable. Tampoco se realizó un sistema de vigilancia epidemiológica de los daños ocasionados por el encierro. Este trabajo tiene como objetivo conocer las enfermedades prevalentes de la población, así como los daños socio-sanitarios ocasionados por la cuarentena, así como conocer cuáles son los intereses políticos detrás de esta subversión de valores epidemiológicos.

Para tal fin se acude a fuentes primarias y secundarias. En cuanto a lo médico se acude a la evaluación y análisis de los boletines epidemiológicos, las entrevistas a profesionales de la salud y asociaciones de profesionales. En cuanto a lo social se acude al análisis de documentos gubernamentales emitidos durante la pandemia (leyes, discursos, aplicativo de celular y ciberpatrullaje y créditos del BM) así como otras fuentes de datos complementarias como: INDEC, UCA y CEPAL

²¹³ Médico Epidemiólogo. Ex Docente de la Cátedra Medicina y Sociedad/ Facultad de Medicina/UNR. Director de Epidemiología de la Municipalidad de Arteaga (Santa Fe) Coordinador del grupo Epidemiólogos Argentinos Metadisciplinar.

²¹⁴ Politóloga. Dra en Ciencias Sociales/UBA. Ex Profesora Adjunta de la Cátedra Medicina y Sociedad/ Facultad de Medicina/UNR. Integrante del Grupo Epidemiólogos Argentinos Metadisciplinar.

Se observa que la cuarentena sin distinguir “tiempo, lugar y persona” ha sido perjudicial para la salud de manera directa e indirecta, tanto a través de la retracción de la economía, el empleo y los derechos constitucionales y ambientales, como en la protección de los derechos de los niños, trabajadores y adultos mayores.

PALABRAS CLAVES: desigualdades, epidemiología, ambiente, cuarentena, salud publica

1. INTRODUCCIÓN:

En la Argentina la covid-19 puso de manifiesto las diferencias económicas y sociales de la población y las ha incrementado. La desafortunada intervención estatal gubernamental sanitaria y epidemiológica para la atención del fenómeno es desproporcionada en cuanto a la asignación de prioridades, no acorde a las desigualdades regionales, económicas, ambientales, sociales y culturales. El intento de prevenir mediante cuarentena medieval y totalitaria agravó más la situación de salud general de la población, pues se verifican 282.400 contagios y 5565 muertos en 5 meses, dejando a su suerte a los restantes 45 millones de argentinos. Se priorizó esta patología por encima de las enfermedades prevalentes como neoplasias, cardiovasculares, femicidio, trastornos de salud mental, etc. En ningún momento se puso atención a las condiciones de vida, el medio ambiente, la nutrición, condiciones de la vivienda y acceso al agua potable. Tampoco se realizó un sistema de vigilancia epidemiológica de los daños ocasionados por el encierro. Este trabajo tiene como objetivo conocer las enfermedades prevalentes de la población, así como los daños socio-sanitarios ocasionados por la cuarentena, así como conocer cuáles son los intereses políticos detrás de esta subversión de valores epidemiológicos.

El trabajo tiene como referentes teóricos la epidemiología crítica planteada por Jaime Breilh relacionada con los paradigmas que focalizan el problema en los determinantes socio-ambientales del proceso de salud-enfermedad-atención y del covid19. Cabe señalar que el abordaje social en salud considera que siempre se necesita abordar la triada: agente (virus), huésped (persona), ambiente. Esto significa que el huésped necesita ser comprendido según edad, sexo y raza, y el ambiente con flora-fauna-geografía y condiciones de vida y trabajo, hábitat, percepciones de higiene y cuidado de la salud, hábitos alimentarios, actividad física, entre otros. De esta manera la visión de ambiente desde la epidemiología social es mucho más que la visión restringida.

Para tal fin se acude a fuentes primarias y secundarias. En cuanto a lo médico se acude a la evaluación y análisis de los boletines epidemiológicos, las entrevistas a profesionales de la salud del grupo Epidemiólogos Argentinos Metadisciplinarios. En cuanto a lo social se acude al análisis de documentos gubernamentales emitidos durante la pandemia (leyes, discursos, aplicativo de

celular y ciberpatrullaje y créditos del BM) así como otras fuentes de datos complementarias como: INDEC, UCA y CEPAL

A los fines analíticos se divide el artículo en tres tópicos la real magnitud del presunto covid19 en Argentina, las enfermedades prevalentes desatendidas en la cuarentena, los intereses políticos detrás de la subversión de valores epidemiológicos.

2. LA REAL MAGNITUD DEL “PRESUNTO COVID19” EN ARGENTINA.

De un total de 45 millones de habitantes al día de hoy se verifican 282.400 contagios y 5565 muertos en 5 meses, lo cual manifiesta que la enfermedad tiene más marketing que poder de diezmar poblaciones enteras.

Al inicio de la cuarentena, el 20 de marzo, el gobierno nacional estimaba un éxito, llegar a principios de junio con 250.000 casos, pero fueron 25.000, es decir 10 veces menos. Recién se llegó a esa cifra en agosto. Estos números ínfimos incluso se dan en un contexto de pago de 500 pesos por día a los infectados leves que se internen en el hospital y también se paga a los familiares del fallecido por presunto covid19 (lo cual impide realizar una autopsia, siendo cremados los cuerpos). Este fenómeno de compensación monetaria pone en duda la veracidad de los datos, pues existen personas que por necesidad mienten y dejan que se inscriba en los papeles que es covid19.

En suma, a pesar de que pareciera que el gobierno está interesado en que crezcan los casos, se reduce la tasa de letalidad (TL), pues se demuestra que los contagios registrados son 10 veces inferior a la totalidad de contagios, entonces la TL es inferior a la gripe.. No se analiza la situación de campañas que solo aíslen a la población de riesgo y entonces baja la utilización de camas de terapia. No se considera la inmunización de la población sana cuando se mantiene en actividad y esto disminuye la circulación del virus. Falta un análisis multidisciplinario y las proyecciones se basan solo en los datos infectológicos (Pérez Baliño, 2020)

En 2020, tenemos el mínimo valor histórico de los últimos siete años de personas afectadas por infecciones respiratorias. La aparición del virus no ha generado un aumento de casos respecto a años anteriores, sino que, por el contrario, los casos han bajado a más de la mitad respecto a 2019 (del boletín epidemiológico nacional y de CABA). Un 30,7% de las personas diagnosticadas como positivas a través de la técnica PCR no han tenido síntomas. De 28.760 casos confirmados de COVID-19 en el primer cuatrimestre evaluado en la Ciudad de Buenos Aires, un 67,7% no se internaron en instituciones hospitalarias (Ini, 2020)

En suma, las estadísticas muestran que el gran problema de salud de los argentinos no es el covid19, aunque por su culpa llamativamente se ha parado la producción, la educación, la cultura, la actividad física, las reuniones familiares, la libertad de circulación y se suspendieron las libertades constitucionales. A esto se suma otro grave problema, que es la falta de atención de las enfermedades prevalentes.

3- LOS PROBLEMAS DE SALUD EN CUARENTENA: ¿OLVIDADOS DE LAS POLÍTICAS?

Cualquier política de salud pública se piensa para el total de la población, haciendo énfasis en grupos más vulnerables por la edad o región, así como por las necesidades básicas insatisfechas. Sin embargo, en la actualidad ocurre todo lo contrario, Para hacer frente a 282.400 contagios covid19 en 5 meses, se ha dejado de atender a los 45 millones de argentinos que sufre otras enfermedades. Como viene advirtiendo la comunidad médica, tanto las enfermedades crónicas (cardiovasculares, diabetes, cáncer, entre otras), como los episodios agudos (como infartos y ACV) que requieren atención urgente no saben de cuarentenas.

Del relevamiento realizado recientemente en google por el grupo “Epidemiólogos Argentinos Metadisciplinarios”, se puede ver que el gran problema son las patologías no resueltas y los nuevos malestares que nacen con el confinamiento que ha reducido el ambiente a una habitación. La encuesta sobre “El impacto de la cuarentena en la salud de los trabajadores” muestra que el 54% se siente insatisfecho con el confinamiento, el 27% estuvo enfermo, mientras casi la mitad han padecido trastornos de ansiedad y del sueño, así como aumentaron el consumo abusivo de alimentos un 35%. Manifiestan que sus hijos sufrieron de ansiedad, trastornos del sueño y depresión, mientras que un 25% no pudo ver a sus hijos y cuidarlos en la pandemia, y un 54% no pudo ver a sus padres y cuidarlos. Además, el 65% disminuyó su salario en esta cuarentena. El 40% sufre sensación de ahogo, el 35% malestar emocional y problemas de comunicación a causa del barbijo.

Muchos de estos datos están en clara coincidencia con lo señalado por diferentes estudios. Por un lado, coinciden con el Informe elaborado por la Sociedad Argentina de Nutrición arrojó que, en promedio, las personas aumentaron un kilo por mes. En declaraciones a Radio Perfil, el nutricionista Alberto Cormillot agregó que otros relevamientos arrojan que más de la mitad de las personas subestiman el incremento, pero esto acarrea consecuencias en salud. Se sabe que tiene impacto en el aumento de diabetes, triglicéridos, colesterol, etc.

También los datos recabados por Epidemiólogo coinciden con lo indicado por el Observatorio de Salud Mental de la UBA. La muestra a los 50-55 días de cuarentena presenta más del doble de

síntomas que la realizada a los 7-11 días de confinamiento, al punto que asciende al 70% padeciendo malestar psicológico a los 50 días. De modo que a los 140 días la cifra sube al 100%. Se puede verificar en tal relevamiento los de menor edad son los más afectados porque afrontan mayores motivos de estrés, característicos del ciclo vital, sumado a los niveles de pobreza mayores a los demás grupos (mucho en los cuales ya están consolidados en algún aspecto de su vida) Se ve que aumentó el consumo de alcohol y de psicofármacos, así como la atención psicológica que se duplicó. (UBA, 2020) Cabe resaltar que todo sufrimiento psíquico afecta al corazón directamente.

Por eso otro gran tema de salud que no fue atendido fueron las enfermedades del corazón. Desde la Fundación Cardiológica Argentina (FCA) realizaron una encuesta sobre más de 1.500 personas con enfermedad cardiovascular (ECV), que arrojó que **4 de cada 10 requirieron atención** durante este período, pero más de la mitad no pudo acceder a ella. (Clarín, 2020)

Otro grupo abandonado son los pacientes oncológicos, pues cada año se detectan más de 129.000 nuevos casos de cáncer en el país y 60.000 argentinos mueren por esta enfermedad. Según estimaciones del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), Argentina se ubica entre los países con mortalidad por cáncer media-alta, ocupando el quinto lugar en el ranking del continente. Un chequeo a tiempo y no interrumpir los tratamientos son el camino para prevenirlo y reducir estos indicadores”, sostuvo el Lic. Diego Paonessa, Director General de LALCEC. “El cáncer sigue siendo la segunda causa de muerte en Argentina y se prevé que para 2040 se convierta en la primera” utilizando el slogan “Salí de tu casa” y “Argentina, no mires para otro lado” que la cuarentena no puede postergar ni suspender la realización de chequeos o estudios oncológicos

La abogada y experta en bioética María Susana Ciruzzi, sumó otro aspecto no menor del programa de cáncer infantil, porque se demuestra que, aún en la fase inicial de la pandemia, el impacto en la atención de los niños con cáncer es muy alto. Esto deriva en la reprogramación de cirugías y tratamientos radiantes, demora en la aplicación de la quimioterapia, falta de hemoderivados necesarios para transfusiones y de drogas quimioterápicas, entre otros. Sabemos de la importancia de la prevención en salud, por eso le pedimos a la gente que no deje de cumplir con sus estudios, que su hijo no pierda los controles pediátricos” insistió.

Por último también los problemas odontológicos fueron desatendidos, ya que se suspendieron toda y cualquier actividad de medicina dental por la emergencia sanitaria declarada por el gobierno. Aumentaron las disfunciones como consecuencia de los cuadros de ansiedad y stress

como el bruxismo que puede llevar a quebrar las piezas dentales. Se suspendieron los tratamientos para las infecciones bucales que al no ser tratadas deterioran el sistema inmunitario del paciente. (Quiroga Odera, 2020) Esto también fue comprobado en los exsoldados combatientes de Malvinas, en su mayoría tenían 18 años de edad, pero muchos de ellos volvieron con pérdida de piezas dentales como si fueran ancianos.

Cabe indicar que, salvando las distancias esa situación de catástrofe, de permanecer cuatro meses con miedo y en espera de un enemigo invisible como Gran Bretaña, se parece mucho a la situación actual de esperar la muerte en casa a causa de la llegada del covid19 que cualquiera puede transmitirte. Hay dos estudios que pueden ser importantes en este momento. Uno es del Hospital Militar de Puerto Argentino, donde se muestran como principales patologías las psico-somáticas relacionadas al sufrimiento y el stress (gastroenteritis y apendicitis aguda), mientras un 21% padece de síndrome de stress postraumático, como indica Ceballos y Buroni, (1992) en base a datos oficiales de Argentina. Otro estudio es el realizado por médicos de PAMI en 1998 que demuestra que todos los excombatientes eran sanos, carecían de alguna enfermedad antes de ir a la guerra de Malvinas, pero allí contrajeron enfermedades digestivas y del corazón (en combate) y al llegar de vuelta al país su salud empeoró. Un 21,3% sufre de enfermedades digestivas (ulcera y cirrosis), 11,5% tiene hipertensión, un 8,3% sufre dolencias metabólicas (Diabetes) y 3,3% padece de enfermedades cardiovasculares. (Silva, M. A. 2007)

En suma, vale recordar el impacto que tuvo esa catástrofe en nuestros jóvenes, pues “conocer para cambiar” la realidad es imprescindible en este momento donde pareciera que por motivos políticos pretenden prolongar “la guerra contra el covid19” mucho más que cinco meses. Por eso en el párrafo siguiente nos referimos a ese tema.

4. LOS INTERESES POLÍTICOS DETRÁS DE LA SUBVERSIÓN DE VALORES EPIDEMIOLÓGICOS.

Existe un informe conjunto de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que se publica en un momento en el que varios países de América Latina se han convertido en el epicentro de la pandemia de COVID-19. La región es en particular vulnerable por sus altos niveles de informalidad laboral, urbanización, pobreza y desigualdad, así como por sus sistemas frágiles de salud y protección social, y una parte importante de la población vive en condiciones de vulnerabilidad que requieren una atención especial. La conclusión principal de este documento indica que tanto el control de la pandemia como la reapertura económica requieren liderazgo y una rectoría efectiva y dinámica de los

Estados, mediante políticas nacionales que integren políticas de salud, políticas económicas y políticas sociales.

Sin embargo, pareciera que el gobierno nacional desoye estos consejos, aunque los datos indican que los contagios son ínfimos y la capacidad instalada a nivel de salud es suficiente al quinto mes de cuarentena.

Pareciera que existen razones de índole externa y otras de tipo local que pudieran explicar dicha actitud.

Dentro de las razones externas se encuentra la dependencia respecto a organismos financieros internacionales, así como su nuevo socio comercial: China.

En primer lugar, el 2 de abril de 2020 el Directorio del Banco Mundial aprobó hoy un préstamo de emergencia por US\$35 millones para apoyar los esfuerzos del gobierno argentino en minimizar el impacto de la pandemia de coronavirus (COVID-19) Enormes préstamos son concedidos a naciones soberanas por El Banco Mundial, el FMI y otros organismos similares, pero las condiciones relacionadas a estos préstamos son raramente comunicadas por los gobiernos a sus ciudadanos. Un caso reciente en Bielorrusia donde el Presidente de Bielorrusia, Alexander Lukashenko, ha revelado que la ayuda del Banco Mundial para el coronavirus conlleva condiciones destinadas a imponer medidas de confinamiento extremos. También ha sido revelado, en un informe de inteligencia interceptado, que Bill Gates ofreció un soborno de 10 millones de dólares para un programa de vacunación forzosa contra el coronavirus a Nigeria. Tras lo cual, Sara Cunial, una política italiana ha exigido el arresto de Bill Gates al parlamento italiano. (Cazadebunker, 2020)

Respecto a su relación con el nuevo socio, China, se observa que la misma se basa en la necesidad de producir alimentos necesarios para dicha potencia, especialmente cerdos. Según fuentes oficiales, el acuerdo con el país asiático implica la instalación de 25 granjas industriales con el objetivo de exportar 900.000 toneladas de carne porcina en cuatro años. Las granjas estarán ubicadas en Santiago del Estero, Salta, Chaco, Formosa y otras provincias del norte, buscando agregar valor al maíz y la soja que se cosechan allí, y así reducir el costo de flete al puerto para su exportación. Sin embargo, ya se han escuchado voces disidentes en relación a esto. La instalación de estas granjas de cerdos en las provincias que más deforestaron durante las últimas décadas generará aún más presión sobre los bosques, ya que aumentará significativamente la demanda de maíz y soja para alimentarlos", advirtió Hernán Giardini, coordinador de la campaña de Bosques de Greenpeace.

Dentro de las variables internas se encuentra la escasa legitimidad del grupo político del presidente, que adquiere mayor relevancia en los inicios de la pandemia subiendo su imagen positiva en las encuestas.

Esto lo ha llevado a concentrar el poder utilizando la Inteligencia Artificial en la misma lógica que China. En ese caso pueden verse robots desinfectantes, cascos inteligentes, drones equipados con cámaras térmicas y hasta un avanzado software de reconocimiento facial, o robot repartiendo comida en un hotel con pacientes Covid-19. Si bien muchos comienzan a mostrar las bondades del modelo chino y los “estados algorítmicos,” otros indican que son gobiernos con poderes especiales y libertades limitadas (Moreno, 2020).

En ese sentido De Ridder (2020) señala que hay estudios en The Lancet que indican que el rastreo de contactos digitales (DCT) de pacientes con Covid-19, un conjunto de tecnologías que permite el aislamiento selectivo de personas que han estado en contacto con casos positivos, podría ser decisivo durante esta etapa desafiante y actualmente está en el centro de las discusiones en varios países. Sin embargo, DCT plantea problemas de privacidad, estigmatización y derechos humanos.

Si se analiza Argentina, se observan dos políticas que han suscitado críticas. Por un lado, el aplicativo “Cuidar” para obtener permiso de circulación registra una enorme cantidad de información personal que está disponible para las autoridades sanitarias, la autoridad fiscal, la administrativa y la jefatura de gabinete (Giúdice, 2020). El mismo debe renovarse cada 48 horas, luego de responder preguntas sobre la salud y los síntomas para Covid-19. Esto genera una dependencia psicológica tal en las personas cada vez que deben salir, que va acompañada del miedo al covid19 y al control policial existente en las calles. Por otro lado, el gobierno estableció que las cyberpatrullas caminarán la red en busca de conductas vinculadas a la «comercialización, distribución y transporte de medicamentos apócrifos y de insumos sanitarios críticos; y en el artículo 3 se aplicará a los «delitos relativos a los que hace referencia el decreto 260/2020». ¿Qué establece esa norma? Pues la ampliación de la emergencia sanitaria y el establecimiento del aislamiento preventivo obligatorio, es decir, la cuarentena. Y justamente en ese decreto están las penalidades por romperlo. La pregunta que se hacen varios penalistas es si el protocolo servirá para controlar a quienes, por ejemplo, convocan a una marcha como sucedió en los últimos días. Y la respuesta es que dan a primera vista es que sí, que podría utilizarse para eso.

Como indica el sociólogo de México, Robinson Salazar (2020): “usando el miedo, la policía y la IA nos despojaron de las vestimentas de la libertad para quedar reducidos a un sujeto de la obediencia”. (Página 205) Pareciera que los poderosos han pensado en esta “nueva normalidad”

desde 2019, cuando reunidos en New York pensaron en una pandemia de cronoavirus, la necesidad de confinamiento, cierre de fronteras, etc. Todo puede verificarse en la reunión pública entre Bill Gates, China, la OMS y otros actores poderosos en The Event 201: the Pandemic Simulation <https://www.centerforhealthsecurity.org/event201/>

Cabe señalar que el uso de los aplicativos en tiempos del Covid-19 es conflictivo porque a la pandemia sanitaria se le ha sumado la pandemia económica y la democrática, como indican politólogos de España y de Chile. Esta pandemia afectará la debilitada legitimidad institucional, favoreciendo la concentración del poder político. El problema para la democracia es que cuando, como resultado de una crisis, los gobernantes incrementan sus poderes por la vía excepcional, cuando estas pasan, los gobiernos renuncian a una parte, pero nunca del todo a ese poder (Moreno, 2020).

De modo que pareciera que existe el reconocimiento generalizado de que entraremos en una “nueva normalidad”. ¿Cuál será esta nueva normalidad en salud?

Cabe señalar que este estado de vigilancia permanente va acompañado de la militarización de las ciudades, lo cual nos coloca en una disyuntiva como sociedad y nación. Como indica Aldana (2020), parece que las naciones enfrentan una disyuntiva: o elige medidas autoritarias y aumenta el poder de la fuerza pública para garantizar el control de la población; o somete a la fuerza pública a los principios constitucionales y a la protección de los derechos humanos. La humanidad, en cambio, tiene que pensar el concepto de desobediencia. Es bastante malo que no haya confianza ni respeto por la fuerza pública. Pero que solo se respete y no se cuestione a las fuerzas del orden, es aún peor.

CONCLUSIÓN:

En Argentina se verifica que en cinco meses hubo una desafortunada intervención estatal gubernamental sanitaria y epidemiológica para la atención del fenómeno es desproporcionada en cuanto a la asignación de prioridades, no acorde a las desigualdades regionales, económicas, ambientales, sociales y culturales.

Se verificó que se priorizó esta patología por encima de las enfermedades prevalentes como neoplasias, cardiovasculares, femicidio, trastornos de salud mental, problemas odontológicos, etc. Con el fin de conocer cuáles son los intereses políticos detrás de esta subversión de valores epidemiológicos en Argentina se verifica que por un lado se debe a las presiones y exigencias de los otorgadores de créditos del BM y el FMI y por otro lado responden a intereses de su nuevo socio: China. También responde a la planificación de los poderosos en The Event 201.

Asimismo, se verifica que las ansias de poder y dominación hicieron que el gobierno recurriera al ciberpatrullaje y el aplicativo “Cuidar” por encima de los derechos a la privacidad, a la intimidad y los derechos constitucionales de los argentinos.

También acude a la militarización de las calles como mecanismo de control social dentro de las ciudades y en las fronteras entre provincias, sin base científica médica. En suma, existen ciudades y provincias sin casos de contagio y/o fallecidos que sufren de restricciones de movilidad y circulación de manera arbitraria e desproporcionada. Pareciera que la medicina basada en evidencia es reemplazada por la medicina basada en las conveniencias económicas y políticas.

En síntesis, del relevamiento bibliográfico y la encuesta de “Epidemiólogos Argentinos Metadisciplinarios” se observa que la cuarentena sin distinguir “tiempo, lugar y persona” ha sido perjudicial para la salud de manera directa e indirecta, tanto a través de la retracción de la economía, el empleo y los derechos constitucionales y ambientales, como en la protección de los derechos de los niños, jóvenes, trabajadores y adultos mayores.

En suma, pareciera que en Argentina se verifica lo que indica el sociólogo de México, Robinson Salazar (2020): “usando el miedo, la policía y la IA nos despojaron de las vestimentas de la libertad para quedar reducidos a un sujeto de la obediencia”. (Página 205)

BIBLIOGRAFÍA;

- Aldana, A. (junio 11, 2020). El cuidado del mundo quedó en manos de las bestias.
- Breilh, Jaime (2020), No a la normalidad: coronavirus y salud, <https://www.lavaca.org/mu146/no-a-la-normalidad-coronavirus-y-salud/>[22 abril 2020]
- Cazadebunker (2020), El FMI y el BM exigen como contrapartida a sus préstamos el confinamiento extremo y toque de queda.
- <https://cazadebunkers.wordpress.com/2020/08/02/el-fmi-y-el-banco-mundial-exigen-como-contrapartida-a-sus-prestamos-confinamientos-extremos-y-toque-de-queda/?fbclid=IwAR1JA1OcWx44aC85imJg57lIn2Im4gJxerJCvKcAwzTnpz4ZtsvaHd8pdnQ>
- CEPAL (2020). Salud-economía: convergencia necesaria para enfrentar covid19 y retomar la senda. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45840-salud-economia-convergencia-necesaria-enfrentar-covid-19-retomar-la-senda>
- Clarín (2020) En cuarentena 4 de cada 10 enfermos del corazón necesitaron atención y no la tuvieron. https://www.clarin.com/buena-vida/cuarentena-4-10-personas-enfermedad-cardiovascular-necesitaron-atencion_0_5aUMRQUNW.html
- Covid + AI: the road ahead, The Stanford Institute for Human Centered Artificial Intelligence, June 1, 2020
- De Ridder, D. et al. (junio 16, 2020). Geospatial digital monitoring of COVID-19 cases
- recoleccion-de-datos-personales-como-echar-luz-sobre-los-puntos-oscuros
- Giúdice, S. (2020) Pandemia, libertad de expresión y recolección de datos personales: cómo echar luz sobre los puntos oscuros. Recuperado de <https://www.memo.com.ar/poder/pandemia-libertad-de-expresion-y->

- Green Peace (2020). Green Peace rechaza el acuerdo por los cerdos. <https://www.lapoliticaonline.com/nota/128558-greenpeace-rechaza-el-acuerdo-por-los-cerdos/>
- Ini Solana (2020) <https://www.infobae.com/salud/2020/07/05/por-que-el-coronavirus-no-impacto-negativamente-en-la-salud-respiratoria-de-los-argentinos/> 5 de julio
- Manes Facundo , No podemos tener una cuarentena eterna: 8 de cada 10 jóvenes tienen síntoma de depresión.
- <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/manes-no-podemos-tener-una-cuarentena-eterna-8-de-cada-10-jovenes-tienen-sintomas-de-depr>
- Moreno, M. (abril 13, 2020). Las olas tardías del tsunami vírico. *El Mostrador*.
- Recuperado de <https://www.elmostrador.cl/destacado/2020/04/13/las-olas-tardias-del-tsunami-virico/>.
- Perez Baliño Néstor (2020) <https://www.perfil.com/noticias/coronavirus/columna-nessor-perez-bali%C3%B1o-hay-otros-caminos-posibles-al-discurso-unico-coronavirus.phtml> 3 de <https://www.lapoliticaonline.com/nota/128558-greenpeace-rechaza-el-acuerdo-por-los-cerdos/> agosto
- Queiroga Odera, Eugenia, (2020) Covid19 y la salud bucal
- <http://qdental.com,ar/noticias/covid-19-y-la-salud-bucal-08-2020-html>
- Salazar Ramiro (2020) El neofascismo sanitario y el coronavirus, Diario Perfil.
- <https://www.perfil.com/noticias/opinion/coronavirus-neofascismo-sanitario.phtml> [24 mayo 2020]
- Salazar, Ramiro (2020), Coronavirus, la sinfonía pandémica. <https://www.perfil.com/noticias/coronavirus/la-sinfonia-pandemica.phtml> [1 junio 2020]
- Salazar, Robinson (2020). Pandemia y disciplinamiento social: autoencierro con miedo y controles de obediencia. *Revista Conjeturas Sociológicas*, 8(21), pp. 205
- Silva, María Alejandra (2020) Los paradigmas en salud y la epidemiología en jaque: viejas ideas para nuevos problemas, Instituto Especializado de Profesionales de la Salud (IEPROES), San Salvador (Centroamérica) 23 de abril de 2020.
- Silva, María Alejandra (2020), Políticas de tecnología e innovación en salud: avances y desafíos, Primeira Reunião Aberta LTI Digital (UFBA) e Grupo Kadjot (UFG- PUC), Brasil. 23 de abril de 2020.
- Silva, M. A. (2007) Salud y Derechos humanos: el caso de los veteranos de la guerra de Malvinas. http://boletin.enredando.org.ar/noticias_desarrollo.shtml?x=32835
- TICBEAT. (2019). El sistema de crédito social en China: una distopía hecha realidad. Recuperado de <https://www.ticbeat.com/empresa-b2b/el-sistema-de-credito-social-en-china-una-distopia-hecha-realidad/>

PROGRAMA TENENCIA RESPONSABLE DE MASCOTAS

Marcela Amtmann²¹⁵
Departamento Medio Ambiente-
Municipalidad de Puerto Montt, Chile.

RESUMEN

El objetivo del programa, perteneciente al Departamento de Medio Ambiente Municipal, es fomentar la tenencia responsable de mascotas y el Bienestar Animal, prevenir las enfermedades zoonóticas, contribuyendo a la Salud Pública y cuidado del Medio Ambiente y su fauna, sobre todo en las comunidades vulnerables donde se encuentran más perros en las calles.

Los problemas asociados a la irresponsabilidad de tenencia de mascotas, son el bienestar animal deficiente y el abandono de mascotas, entre otras, afectando el entorno (conflictos territoriales) y la biodiversidad (enfermedades zoonóticas). Es por ello, que el programa cumple un rol preventivo y educativo.

La puesta en marcha de la Ley “Tenencia Responsable de Mascotas y Animales de Compañía” y la ordenanza municipal asociada a la ley, ayuda a esta iniciativa. Mediante la ejecución de acciones para el control de la población animal: esterilización y adopción, la identificación del animal y su registro obligatorio; y el cuidado del medio ambiente a partir de la prevención de zoonosis.

El programa contempla Charlas sobre Tenencia Responsable de Mascotas, para crear conciencia y sensibilizar a la población en el tema, y así disminuir el abandono de mascotas. Está orientado a distintos públicos objetivos, establecimientos educacionales, organizaciones comunitarias, juntas de vecinos, radio local, entre otros. Otra área es la Identificación y Registro de Mascotas, a través de la implantación de un microchip. Otras actividades están relacionadas con campañas de

²¹⁵ Médico Veterinario, Magister en Desarrollo Rural, Universidad Austral de Chile.

esterilización y vacunación antirrábica; y enseñanza de las enfermedades zoonóticas que no sólo causan daño a las mascotas, sino que también se relacionan con salud pública, y afecta a otras especies animales de la fauna silvestre.

Finalmente, se realizan operativos gratuitos en diferentes sectores, tanto urbanos como rurales, en donde a partir de estos servicios, se beneficia a las comunidades más vulnerable, donde la problemática de la tenencia de mascota está acentuada.

PROGRAMA TENENCIA RESPONSABLE DE MASCOTAS

Autor: Dra. Marcela Amtmann Romero. Médico Veterinario.

Departamento Medio Ambiente-Municipalidad de Puerto Montt, Chile.

El objetivo del programa, perteneciente al Departamento de Medio Ambiente Municipal, es fomentar la tenencia responsable de mascotas y el Bienestar Animal, prevenir las enfermedades zoonóticas, contribuyendo a la Salud Pública y cuidado del Medio Ambiente y su fauna, sobre todo en las comunidades vulnerables donde se encuentran más perros en las calles.

Los problemas asociados a la irresponsabilidad de tenencia de mascotas, son el bienestar animal deficiente y el abandono de mascotas, entre otras, afectando el entorno (conflictos territoriales) y la biodiversidad (enfermedades zoonóticas). Es por ello, que el programa cumple un rol preventivo y educativo.



La puesta en marcha de la Ley “Tenencia Responsable de Mascotas y Animales de Compañía” y la ordenanza municipal asociada a la ley, ayuda a esta iniciativa.

Mediante la ejecución de acciones para el control de la población animal: esterilización y adopción, la identificación del animal y su registro obligatorio; y el cuidado del medio ambiente a partir de la prevención de zoonosis.

El programa contempla Charlas sobre Tenencia Responsable de Mascotas, para crear conciencia y sensibilizar a la población en el tema, y así disminuir el



abandono de mascotas. Está orientado a distinto público objetivo, establecimientos

educacionales, organizaciones comunitarias, juntas de vecinos, radio local, redes sociales, entre otros. Otra área, es la Identificación y Registro de Mascotas, a través de la implantación de un microchip. Los datos quedan en una plataforma única nacional. Además, en una ficha impresa con todos los datos de la mascota. Actualmente el municipio tiene un registro de 20 mil mascotas.



Licencia de Registro de Identificación.



Otras actividades están relacionadas con campañas de esterilización y vacunación antirrábica; y enseñanza de las enfermedades zoonóticas que no sólo causan daño a las mascotas, sino que también se relacionan con salud pública, y afecta a otras especies animales de la fauna silvestre.

Otra característica, es la realización de operativos gratuitos en diferentes sectores, tanto urbanos como rurales, en donde a partir de estos servicios, se beneficia a las comunidades más vulnerables, donde la problemática de la tenencia de mascota está acentuada.



El programa cuenta además con un centro de esterilización (CEC) municipal. En éste, se realizan en forma gratuita esterilizaciones a las mascotas, junto con manejos sanitarios preventivos. Éstos van en directa relación con el cuidado del medioambiente.

Es importante destacar que los operativos son trabajados en conjunto con las organizaciones promotoras de la tenencia responsable y ONGs.

Finalmente, no debemos olvidar que la tenencia responsable de animales va en directa relación con la salud pública, cuidado del medioambiente, fauna silvestre y otros animales domésticos.

DESIGUALDADES SOCIOAMBIENTALES EN EL ENFRENTAMIENTO DE LA COVID-19 EN EL NORESTE BRASILEÑO

Jair Hernando Castro Romero²¹⁶ Ana Neri da Paz Justino²¹⁷
Elayne de Silva Figueredo²¹⁸; Maria Wagner de Araújo Dantas²¹⁹
Matheus Fortunato Barbosa Gomes²²⁰; José Gomes Ferreira²²¹

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 fue declarada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud, ha suscitado un intenso debate sobre todo con la posibilidad de que la crisis sanitaria pueda representar una oportunidad de cambio frente al sistema productivo, la protección ambiental y la crisis climática. Es un hecho que esta no es apenas una crisis con implicaciones en el área de la salud, sino una crisis humanitaria que exige nuestra solidaridad con respuestas sociales, económicas y con cuidados de salud para las poblaciones. La crisis sanitaria es uno de los resultados de la crisis ecológica y climática, del modelo capitalista y de la globalización económica. Así, no es solo una amenaza viral, sino una catástrofe ecológica de orden superior que ya estaba sucediendo a través de la degradación ambiental, riesgo de vulnerabilidad, desigualdades socioambientales, deforestación y los impactos del cambio climático como sequías, ondas de calor y fenómenos extremos, como apuntan Latour (2020), Santos (2020) y Žižek (2020). La crisis ecológica aparece por la falta de cuidado con el medio ambiente y la crisis climática, exponiendo problemas ambientales y sociales evidentes en las últimas décadas de la agenda pública de organizaciones internacionales. También es una crisis humanitaria resultante de la condición social de grupos y comunidades sin acceso a condiciones básicas de agua, alcantarillado, salud, empleo y renta. En ese sentido, una pandemia iniciada por el contagio de viajeros, rápidamente se expandió

²¹⁶Doctorando del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

²¹⁷Doctoranda Programa de Pósgraduação em Turismo y alumna del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

²¹⁸Doctoranda del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

²¹⁹Magister y alumna del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

²²⁰Maestrando del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

²²¹Doctor en Sociología, profesor del Programa de Pósgraduação em Estudos Urbanos e Regionais de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte.

para la periferia urbana y áreas remotas con menores condiciones, provocando nuevas víctimas y mostrando que las condiciones ambientales impactan directamente en las desigualdades sociales. En este escenario es deseable y posible, la inversión del paradigma. La propuesta muestra cómo la pandemia afectó primero áreas centrales del Noreste brasileño y después rápidamente alcanzó la periferia de las ciudades, donde residen poblaciones más vulnerables.

PALABRAS CLAVES: Pandemia, Flujos, Desigualdades Socioambientales, Vulnerabilidad, *Nordeste Brasileiro*.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 fue declarada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud, esta ha suscitado un intenso debate sobre todo con la posibilidad de que la crisis sanitaria pueda representar una oportunidad de cambio del sistema productivo, la protección ambiental y la crisis climática. Esta no es solo una crisis con implicaciones en el área de la salud, sino una crisis humanitaria que exige nuestra solidaridad con respuestas sociales, económicas y con cuidados de salud a las poblaciones. La crisis sanitaria es uno de los resultados de la crisis ecológica y climática, del modelo capitalista y la globalización económica. En este sentido no es solo una amenaza viral, sino una catástrofe ecológica de orden superior que ya estaba sucediendo a través de la degradación ambiental, el riesgo y vulnerabilidad de ecosistemas, desigualdades socioambientales, deforestación, impactos del cambio climático como las sequías, ondas de calor y fenómenos extremos (Latour, 2020; Santos, 2020; Žižek, 2020).

La pandemia alertó la fuerte degradación del planeta, de la necesidad de cambio y en particular de la cooperación, tanto en su origen como en la alteración del paradigma de desarrollo. El origen de la pandemia se asocia al consumo de animales salvajes en China, una práctica que el gobierno chino anunció como prohibida. Por otro lado, de forma más amplia, la pandemia es el resultado de la degradación del planeta y del modelo capitalista de producción y consumo, con incidencia en la deforestación de la Amazônia y el deshielo de glaciares. La crisis ecológica aparece por la falta de cuidado al medio ambiente y la crisis climática, exponiendo problemas ambientales y sociales evidentes en la agenda pública de las organizaciones internacionales. También es una crisis humanitaria resultante de la condición social de grupos y comunidades sin acceso a condiciones básicas de agua y alcantarillado, salud, empleo y renta.

La degradación ambiental y la vulnerabilidad social de las comunidades en el entorno de las grandes metrópolis contribuyeron con que una pandemia iniciada por el contagio de viajeros, rápidamente se expandiera para la periferia de las ciudades y áreas remotas con menores

condiciones, provocando nuevas víctimas y mostrando que las condiciones ambientales impactan directamente en las desigualdades sociales. En este escenario sería deseable y posible la inversión del paradigma. La pandemia también es una oportunidad de transición para una sociedad más justa y capaz de proteger la naturaleza, de la cual los humanos hacen parte. Las ciudades europeas y posteriormente todo el mundo, fueron las primeras en sentir el efecto positivo de la cuarentena, reduciendo la contaminación del aire y del agua, volviendo a observar animales en los parques, medios hídricos y calles. Igualmente, importante ha sido el destaque dado a la bicicleta y otros medios de movilidad menos contaminantes, así como a la transición para una economía de bajo impacto ambiental.

A partir de esta estructura y de los flujos de contaminación de las comunidades de mayor renta, que inicialmente se contagiaron con el virus a partir de viajes al extranjero. Este trabajo propone mostrar cómo la pandemia afectó primero áreas centrales del Noreste brasileño y después rápidamente alcanzó la periferia de las ciudades, donde residen poblaciones más vulnerables. Para concretar esta relación revisamos la literatura más reciente sobre sustentabilidad, medio ambiente e impacto de la COVID-19, colectando simultáneamente datos estadísticos que nos permiten identificar la vulnerabilidad de las comunidades y el flujo de la contaminación por el coronavirus.

2. METODOLOGÍA

Para desarrollar el objetivo de la investigación se realizó un recorte geográfico conteniendo nueve estados del Noreste brasileño (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe). Nos enfocaremos en tres componentes: i) a las condiciones de existencia en años recientes, ii) al impacto directo de la pandemia en el empleo, turismo y producción de residuos. Para ello, fueron colectados datos estadísticos sobre población, educación, salud, saneamiento básico, empleo y turismo, generados por el IBGE - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, también extrajimos los datos de la *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*; y del IDEB – *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*, INEP - *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*; y los datos sobre la COVID-19 ubicados en el portal *Brasil.io* y en las secretarías regionales de salud. Para los dos componentes iniciales usamos tablas y lectura de los datos textuales. Sobre el componente de progresión de la COVID-19 utilizamos mapas con los casos confirmados en cuatro momentos de la pandemia: 8 de abril, 8 de mayo, 8 de julio y 8 de agosto. La selección de las fechas permite

visualizar el progreso de la pandemia en las ciudades costeras, especialmente las capitales de los 9 estados, también las áreas rurales de cada estado.

3. DESARROLLO

La división política y administrativa de Brasil está conformada por cinco grandes regiones: Norte, Centro-Oeste, Sureste, Sur y Noreste. Este último se refiere al área de estudio trabajada en nuestra investigación, integrando 9 estados y siendo geográficamente la región más cercana del continente africano y europeo, en la perspectiva de las rutas aéreas y marinas, lo que aumentó su exposición a la pandemia. Los 9 estados totalizan una población de 54.772.958 habitantes, representando 26% del total del país. A pesar de ser conocido por la riqueza de su diversidad cultural y turística, el Noreste posee problemas sociales históricos, se destacan: grandes latifundistas, la concentración de renta, el fenómeno natural de sequías constantes en el *sertão nordestino*, localizado en el interior de la región, la falta de saneamiento básico y la baja escolaridad.

La publicación del IBGE: *Dados da Síntese de Indicadores Sociais 2019 – Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira (IBGE, 2019a)* muestra que en 2018, 25,3% de la población brasileña vivía abajo de la línea de pobreza, una condición sobre la cual impactó directamente la pandemia, aunque los datos aún sean escasos. Cabe anotar que en la región Noreste residían 47% de los brasileños bajo la línea de pobreza. Ese resultado se debe a la elevada tasa de desempleo y empleo informal. La tasa de desempleo en Brasil se mantuvo durante 2017, 2018 y 2019, con un pequeño aumento en 2018. La región Sur tuvo la tasa de desempleo más baja y la región Noreste la más alta (IBGE, 2020). Para agravar la condición de vulnerabilidad, el Noreste tiene grandes problemas en el sector de servicios de salud, afectando directamente la calidad de vida de la población. Según el Consejo Federal de Medicina (2018), existe una distribución desigual de profesionales y cobertura de los servicios de salud locales. Mientras que en la Región Sureste la densidad médica por habitante es de 2,81, en el Noreste la relación es de 1,41. Este hecho incide directamente en el agendamiento de citas y en el número de visitas que se dan a la población que no puede pagar un seguro médico privado. Otro indicador que está directamente relacionado a la protección contra el coronavirus es el acceso al agua y al saneamiento. De los casi 210 millones de brasileños, el 16,38% no tiene acceso a agua pública, con el agravante de que el agua suministrada no es potable; El 46,85% está abastecido de agua pero no tiene acceso a la recolección de aguas residuales y el 53,35% de los municipios con abastecimiento de agua no trata las aguas residuales (Brasil, 2019). En los estados del noreste, la situación empeora. Con solo el 74,21% de la población

con acceso a agua, el 28,01% con acceso a servicios de alcantarillado y solo el 36,24% de los hogares con acceso a agua, trata el alcantarillado. Existen grandes diferencias para estos indicadores entre estados y entre municipios. Con resultados negativos se destacan los estados de Maranhão, Piauí y Alagoas, cuyo porcentaje de captación y tratamiento de aguas residuales apenas supera el 13%. El estado de Ceará tiene el porcentaje más bajo de suministro de agua, que no supera el 58,96% (Brasil, 2019). Según PLANSAB (2019), el Noreste tiene 2,1 millones de hogares sin suministro de agua, de los cuales 975 mil se encuentran en áreas urbanas; 5,6 millones de hogares con déficit de servicios; 5,6 millones de hogares con déficit de saneamiento; y 3 millones de hogares urbanos que utilizan el alcantarillado sanitario de manera inadecuada.

La educación se caracteriza por la falta de escuelas, la escasez y los bajos salarios de los profesionales en educación. El Índice de Desarrollo de la Educación Básica (IDEB), indicador calculado a través del desempeño escolar (aprobación y abandono), medido cada dos años y presentado en una escala que va de cero a diez, muestra las debilidades presentes en la educación básica en la Región Noreste. Según IDEB (2017), en los primeros años de la escuela primaria, la nota promedio fue de 4.8, con detalle en los estados de Ceará (6.1) y Sergipe (4.3), el más alto y más bajo, respectivamente. En los últimos años de la escuela secundaria, los números caen significativamente a 3.8. Ceará, que se destaca en los primeros años, al final, su puntuación llega a 4.9. Esta caída se percibe en todos los estados, reflejada a nivel nacional, con promedios de 5.5 en la escuela primaria y 4.4 en la secundaria, lejos de alcanzar la meta de 6.0 para el 2021.

En cuanto al PIB de la región Noreste, a diferencia del PIB brasileño que estaba cayendo, en 2015 tuvo una buena producción alcanzando R \$ 941,13 mil millones de reales, mostrando una caída en 2016 y en 2018 el PIB Noreste creció solo 0,6% por debajo del promedio brasileño que fue de 1,1%, incluso con una leve mejoría en comparación con 2017. En 2019 estas cifras comienzan a mejorar, pasando de un nivel de R \$ 910,7 a R \$ 953,2 mil millones ingresos a través de la producción de bienes y servicios. En tiempos de pandemia, la producción de bienes y servicios en el noreste de Brasil probablemente tendió a disminuir, principalmente porque las inversiones en los últimos años se han concentrado en las regiones centro-sur, reflejando la crisis financiera global. En el análisis por el índice de desarrollo humano (IDH), los problemas sociales históricos reflejan en el desarrollo humano y los niveles de desigualdad presentes en la Región. El noreste con un promedio de 0.659 está por debajo del promedio nacional. Factores como la dificultad de acceso a la educación, los servicios de salud y la distribución del ingreso explican el índice, que se considera “Medio”. A través del Índice GINI, en 2019, que tiene una escala de 0 a 1, refiriéndose a

que cuanto más cerca de 1, mayor es la desigualdad existente en el país, nos ayuda a confirmar los problemas sociales del Noreste de Brasil. El indicador muestra el dato alarmante de 0,559 en el Noreste, que se encuentra por encima del promedio nacional de 0,543, lo que se explica por el retraso en el acceso al Programa Bolsa Familia, la concentración de ingresos y la dificultad para ofrecer nuevos puestos de trabajo.

4. RESULTADOS

Se profundizó en algunos de los datos sintetizados frente a la posible actualización del impacto de la pandemia. Seleccionamos datos sobre el impacto en el empleo, profundizando la situación en el sector turístico y finalizando con mapas de flujo de contagio por COVID-19 en los momentos identificados en la metodología. Antes de continuar, también incluimos datos del sector de residuos. En cuanto a los aspectos sanitarios y ambientales en relación a la pandemia Covid-19, una de las variables de considerable relevancia a observar es el incremento en la generación de residuos sólidos domiciliarios, que según datos publicados por ABRELPE (abril / 2020) fue de 15 a 25%. También un crecimiento de 10 a 20 veces en la generación de Residuos de Servicios de Salud (RSS), producidos en las unidades hospitalarias y de salud. Aunque no es posible cuantificar la generación de residuos en los hogares, existe una cantidad de residuos contaminados por el virus, provenientes de pacientes asintomáticos o sintomáticos tratados en sus domicilios y que no tuvieron orientación sobre la adecuada separación y disposición de residuos.

Al respecto del mercado laboral, los datos existentes para 2020 nos permiten verificar que en Brasil hay un aumento estimado de desempleados, según el IBGE en el primer trimestre de este año el país perdió 7.8 millones de puestos de trabajo, de los ocupados al menos 5 millones estaban en el sector informal, lo que representa una caída de 2,5 millones de trabajadores formales, 2,4 millones de trabajadores no registrados y otros 2,1 millones de trabajadores independientes. En ese sentido, según el IBGE, el mercado laboral brasileño alcanzó el nivel histórico más bajo con una tasa de informalidad de 37,6%, la más baja de la serie histórica; con el agravante de que menos de la mitad de la población económicamente activa está ocupada. A pesar de la alta tasa de desempleo en Brasil, con mayor incidencia en la Región Noreste, la crisis del Covid-19 contribuyó a un escenario de recesión económica, provocando un fuerte impacto en la ocupación, la informalidad, motivando el desánimo y la población subutilizada (IBGE, 2020).

De los sectores productivos impactados por la pandemia ocasionada por el COVID-19, el turismo tuvo efectos significativos, de acuerdo con las declaraciones de la Organización Mundial del Turismo (OMT). La entidad afirma que el 100% de los destinos del mundo ha restringido los viajes

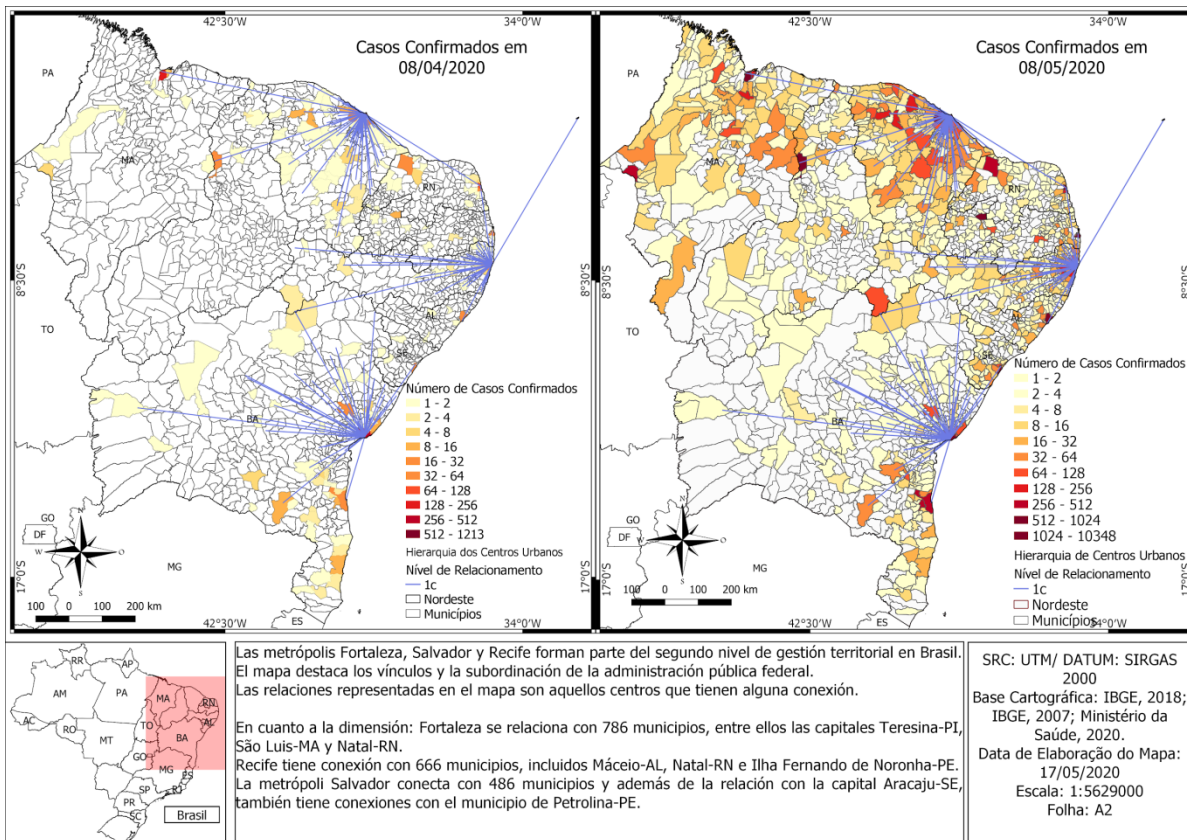
por causa de la COVID-19 (OMT, 2020). Esto implica una paralización de prácticamente toda la cadena productiva del sector. Los datos demuestran que la pandemia de COVID-19, afectó toda esa organización productiva pautada desde el modelo neoliberal, ya que antes del evento, el segmento ostentaba el 8,1% del PIB y 7,5% del total de empleos en Brasil (CNC, 2020a). Cabe considerar que cuando se considera el proceso migratorio, Sabemos que el turismo cumplió un papel fundamental en la diseminación del virus, una vez que una parte considerable de los desplazamientos son originados por motivaciones turísticas. En el país en cuestión, después de tres meses de pandemia hubo un acumulado de R\$ 90 billones de pérdidas, acompañado del desaparecimiento de cerca de 730 mil puestos de trabajo (CNC, 2020b).

En el Noreste, el turismo juega un papel fundamental de la cadena productiva, tal escenario no fue diferente, una vez que el sector representa el 10% del PIB de la región (Valaderes & Pitombo, 2020). Los autores también señalan que en los primeros tres meses después de que Naciones Unidas (ONU) declarara la pandemia, el estado de Bahía tenía el 90% de la cadena hotelera sin funcionar, todos los profesionales del servicio de *buggy* en el estado de Alagoas estaban con las actividades paralizadas, así como varias empresas optaron por la suspensión de actividades, por ejemplo, en los emprendimientos del segmento receptivo turístico de la playa de Pipa, en el Estado de Rio Grande do Norte. Aunque la región es señalada por los estudios de mercado como destino preferido para la retomada del sector (Andrade, 2020). Hecho que puede comprobarse por la alta demanda por parte de la región en las negociaciones turísticas realizadas en el segundo semestre de 2020 (Falcão & Bouças, 2020). En el Estado de Ceará este aumento se sintió entre mayo a junio (Diário do Nordeste, 2020). Pese a ello, es necesario traer el discurso de Sequera (2020) sobre este modelo turístico que se quedó prácticamente desestructurado con el evento pandémico, el autor llama la atención en la revisión de las trece situaciones que necesitan ser tomadas en cuenta en un proceso que no tiene capacidad de sustentar la crisis instalada, dentro de ellos la precariedad del empleo y la formulación de alternativas de turismo poscapitalista. Este discurso gana fuerza cuando analiza la capacidad de respuesta de los emprendedores de la hotelería del Estado de Rio Grande do Norte, por ejemplo, un estudio realizado por la agencia oficial de turismo local demostró que casi la totalidad de las empresas no cuentan con canales propios para comercializar sus servicios, requiriendo intermediación en las negociaciones (Rio Grande do Norte, 2020).

Aunque inicialmente uno de los factores de transmisión del COVID-19 se debió a la migración por motivaciones turísticas. Así, para conocer la progresión de la contaminación por Covid-19,

elaboramos 4 mapas basados en los datos epidemiológicos de cuatro momentos. Con el objetivo de observar la fase inicial de la pandemia, cómo de las capitales estatales se extendió a las periferias y finalmente al interior de los estados, regiones más pobres y socialmente más frágil. En la Figura 1, podemos observar la fase inicial en dos fechas relacionadas con el número de casos confirmados: 8 de abril y 8 de mayo de 2020. En la primera fecha, los casos fueron pocos, pero a través de las vías de comunicación el virus ya se estaba expandiendo en áreas rurales. El mapa del 8 de mayo muestra esta progresión gradual del virus. Destacamos especialmente las rutas de salida de Fortaleza, Recife y Bahía, que por la imagen fueron foco de mayor propagación en el caso de Fortaleza y todo el estado de Ceará.

Figura 1. Número de casos confirmados en los días 08/04/2020 y 08/05/2020

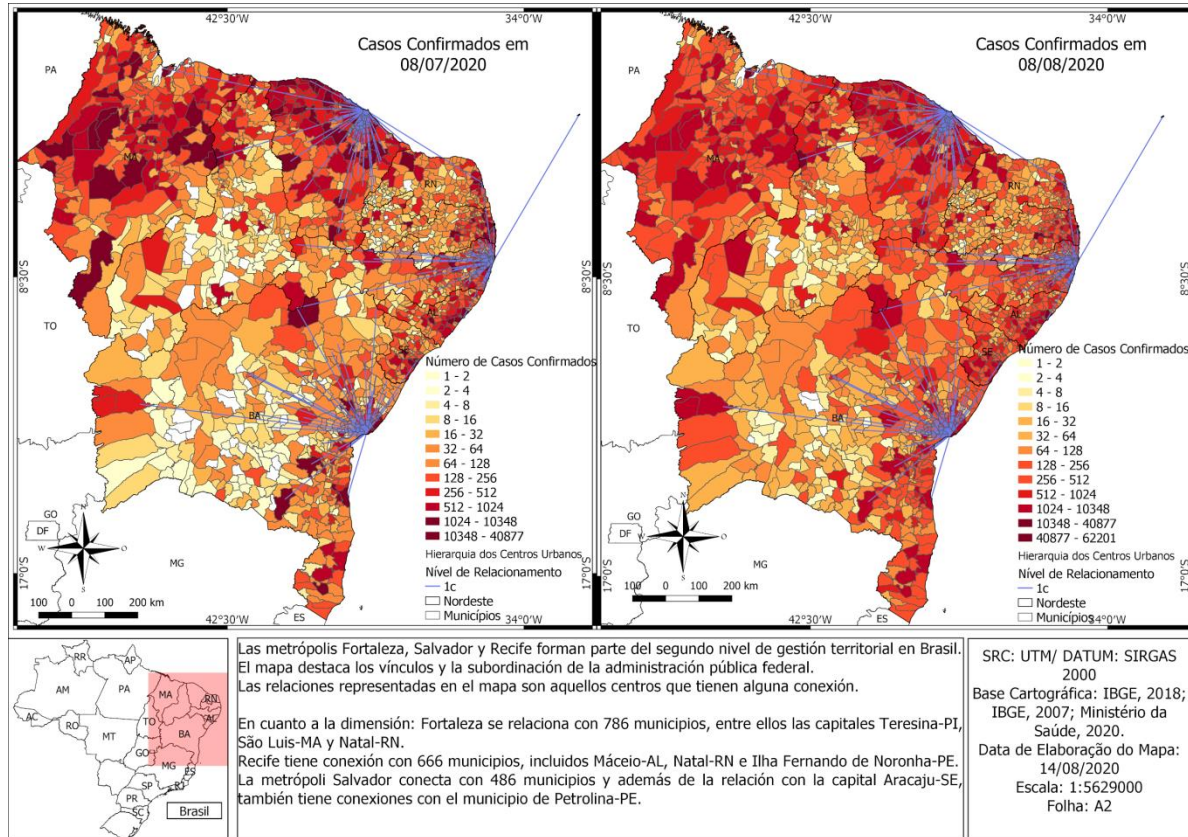


Fuente: elaboración propia a partir de la plataforma Brasil.io y los boletines estatales

La Figura 2 presenta datos para el 8 de julio y el 8 de agosto de 2020, presentando el número de casos confirmados. El análisis permite concluir que el flujo de contaminación es mayor en las tres ciudades identificadas, las metrópolis de Fortaleza, Recife y Bahía. Sin embargo, también muestran

que los estados socialmente más frágiles son aquellos en los que la contaminación aumenta más. Estos son los casos del interior de Maranhão, Piauí, Alagoas y Sergipe.

Figura 2. Número de casos confirmados en los días 08/07/2020 y 08/08/2020



Fuente: elaboración propia a partir de la plataforma Brasil.io y los boletines estatales

La humanidad a través de diversas contribuciones científicas ha conseguido concluir al respecto del origen y formas de propagación que usa el COVID-19. Aunque estos hechos están encajados en prácticas insustentables que estructuran la extracción masiva de recursos naturales. Poco se ha hablado de la relación de estos, con la insuficiencia de los servicios de saneamiento básico, energía, etc. Generalmente en las zonas con baja calidad de vida, existe un alto consumo de animales silvestres. Si bien el SARS-COVID-2 no saltó a los humanos en Brasil, en el mismo noreste existen registros de prácticas de consumo, comercialización y colección de animales salvajes. En ese sentido, el noreste brasileiro también necesita de una mayor oferta de servicios de saneamiento básico y una regulación nacional fuerte que concientice a la población rural frente a la manutención y protección de las especies exóticas. A su vez la población urbana debe inhibir las

prácticas culturales que promueven el consumo y comercialización de estas mismas especies, esperando que, con una baja demanda, tengamos el fin de un ciclo de extracción de especies salvajes, pero también del peligro de nuevos virus zoonóticos.

5. CONCLUSIONES

La crisis sanitaria impuesta por el COVID-19 nos lleva a cuestionar nuestra forma de vida (Morin, 2020a) y el modelo de producción capitalista (Žižek, 2020) en el contexto de la crisis ambiental y civilizatoria (Latour, 2020), cambiando nuestras vidas y exigiendo un refuerzo de las políticas públicas y las interdependencias sociales con el fin de reforzar las redes de solidaridad (Morin, 2020b), pero también se presenta como una oportunidad, un momento para cambiar el sistema productivo, las políticas públicas y las prácticas individuales relacionadas con el medio ambiente (Castells, 2020). También visibiliza a los más desfavorecidos, presentándose como una oportunidad para reducir las desigualdades sociales y geográficas y, en este sentido, avanzar en la realización de la Agenda 2030, que, a pesar de estar comprometida, advirtió de problemas no identificados, en cuanto a la vulnerabilidad, riesgo, gobernanza y respuesta de los servicios de salud.

Los datos aún son preliminares y están pendientes de publicaciones estadísticas oficiales. Es el primer avance, que busca traer datos de caracterización general de las comunidades vulnerables del Noreste de Brasil, que están en un estado catastrófico debido a la pandemia. La dificultad para acceder a servicios básicos, como agua y alcantarillado, servicios de salud, pero también educación condiciona la respuesta al COVID-19, tanto por el simple gesto de lavarse las manos y acceder a los servicios públicos, como en comprender algunas discusiones, que son de carácter más técnicos y políticos sobre el tema. En esta caracterización, destacamos la condición particular de vulnerabilidad en el Noreste brasileño, con la tasa de pobreza más alta de Brasil y también con una alta tasa de desempleo.

Los datos que hemos analizado en profundidad muestran el impacto de la pandemia, especialmente en el empleo, que ha sido parcialmente compensado por la asignación de un subsidio de emergencia de 600 reales a los más vulnerables. El turismo está entre los sectores que más sienten el impacto negativo de la pandemia. La inmensa mayoría de las unidades hoteleras cerraron, generaron despidos y mucha incertidumbre. El aislamiento social derivó en un aumento en la producción de residuos domésticos que requerirá atención, así como la recolección selectiva, disposición final y tratamiento, sufriendo también una paralización de servicios y haciendo vulnerables a los recolectores. Los datos sobre el efecto beneficioso sobre la naturaleza son

escasos, considerando que se han reducido las emisiones contaminantes de las actividades industriales y la circulación del automóvil. La incidencia del virus en las aguas residuales tratadas es un tema que se está siguiendo en Brasil y en todo el mundo.

En nuestra propuesta también se describe cómo ocurrió el contagio y propagación del COVID-19 en el Noreste. Los mapas se explican por sí mismos y muestran la dirección de los flujos desde las capitales hacia las periferias y luego hacia el interior. A medida que avanza el proyecto, vamos cruzando estos datos con las estadísticas que acabamos de informar aquí, ya que nos brindan información adicional sobre la condición social y la propagación del virus.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). (2020). *Recomendações para gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (Covid – 19)*. Nota Técnica: 5.
- Andrade, L. A. (2020). *Nordeste é destino preferido para a retomada, segundo viajantes*. Panrotas. Recuperado em 10 maio, 2020, de https://www.panrotas.com.br/mercado/pesquisas-e-estatisticas/2020/04/nordeste-e-destino-preferido-para-a-retomada-segundo-viajantes_172558.html
- Brasil. Ministério do Turismo. (2020, primeiro trimestre). *Boletim das estatísticas turísticas*. Recuperado em 12 junho, 2020, de <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/boletins.html>
- Brasil (2019). Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Recuperado em 13 Agosto, 2020, em https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/Versao_atualizada07mar2019_consultapublica.pdf
- Brasil (2019). SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento.
- Brasil.io (2020). Especial COVID-19: dados por município. Recuperado em <https://brasil.io/home/>
- Castells, M. (2020, maio 23). ¿Reconstrucción o transformación? *La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/opinion/20200523/481327870809/reconstruccion-transformacion.html>
- Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC). (2020a). *Turismo em Pauta*. 44. Recuperado em 15 maio, 2020, de <http://www.cnc.org.br/editorias/turismo/revistas/turismo-em-pauta-n44>
- _____.(2020b). *Turismo em Pauta*. 45. Recuperado em 10 agosto, 2020, de <http://www.cnc.org.br/editorias/turismo/revistas/turismo-em-pauta-n45>
- Conselho Federal de Medicina (2018). Demografia Médica no Brasil. Recuperado em 13 Agosto, 2020, em <http://www.flip3d.com.br/web/pub/cfm/index10/?numero=15&edicao=4278#page/1>

- Diário do Nordeste. (2020, agosto 13). Turismo no CE reage à reabertura e volta a crescer após quatro meses. *Diário do Nordeste*, Negócios, Recuperado em 15 agosto, 2020, de <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/turismo-no-ce-reage-a-reabertura-e-volta-a-crescer-apos-quatro-meses-1.2977257>
- Falcão, M. & Bouças, C. (2020, agosto 03). Turismo no Nordeste começa a destravar: a média móvel dos óbitos por covid-19 na região cai 27,6%. *Valor Econômico*, Empresas, Recuperado em 10 agosto, 2020, de <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2020/08/03/turismo-no-nordeste-comeca-a-destravar.ghtml>
- Harvey, D. (2020). Política anticapitalista em tempos de COVID-19. In M. Mike, et al. *Coronavírus e a luta de classes* (pp. 13-23). Editora Terra sem Amos.
- _____. (2004). *O novo imperialismo*. São Paulo Edições Loyola.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua 2019. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=27258&t=publicacoes>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019a). Dados da Síntese de Indicadores Sociais 2019 – Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira 2019. Recuperado em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>
- IBGE Cidades (2019b). Estimativas da população. Recuperado em 13 August, 2020, from <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama>
- IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (2017). Anos finais do ensino fundamental (Rede pública). Recuperado em <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>
- IBGE Cidades (2010). Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Recuperado em [from https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama)
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2020). Carta de Conjuntura nº 46 – 1º Trimestre de 2020. Recuperado de <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/>
- Latour, B. (2020b). A crise sanitária incita a nos preparar para as mudanças climáticas. *Revista IHU Online*. Recuperado de: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/597499-a-crise-sanitaria-incita-a-nos-preparar-para-as-mudancas-climaticas-artigo-de-bruno-latour>
- Latour, B. (2020a). Imaginar os gestos-barreiras contra o retorno da produção anterior à crise. *Revista IHU Online*. Recuperado de: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/597852-imaginar-os-gestos-barreiras-contr-o-retorno-da-producao-anterior-a-crise-artigo-de-bruno-latour>
- Morin E. (2020a). Essa crise nos leva a questionar nosso modo de vida, nossas reais necessidades mascaradas nas alienações da vida cotidiana. *Revista IHU On-Line*, . Recuperado de: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/598378-esta-crise-nos-interroga-sobre-as-nossas-verdadeiras-necessidades-mascaradas-nas-alienacoes-do-cotidiano-entrevista-com-edgar-morin>
- Morin, E. (2020b, abril 30). A mundialização é uma interdependência sem solidariedade. *Agência Envolverde*. Recuperado de: <https://envolverde.cartacapital.com.br/a-mundializacao-e-uma-interdependencia-sem-solidariedade/>
- OMT - Organização Mundial de Turismo (2020). El 100% De Los Destinos Del Mundo Ha Restringido Ya Los Viajes A Causa De La Covid-19, Informa La Omt. Recuperado em 5 junho, 2020, de <https://www.unwto.org/es/news/covid-19-restricciones-viajes>
- Rio Grande do Norte. Empresa Potiguar de Promoção Turística (Emprotur). (2020). *O turismo do RN no contexto da pandemia do covid-19: pesquisa com o trade potiguar*.

Recuperado em 15 maio, 2020, de
<http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/setur/DOC/DOC00000000230055.PDF>

- Santos, B. S. (2020) *A Cruel Pedagogia do Vírus*. Boitempo.
- Sequera, J. (2020). Turistificación global en tiempos de COVID-19. Una reseña inusual [Review of the book Turistificación global. Perspectivas críticas en turismo, by E. Cañada & I. Murray (Eds.)]. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 85, 2971, 1–5. Retrieved from <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/2971>
- Valaderes, J. & Pitombo, J. P. (2020, maio 02). Para o turismo do Nordeste, 2020 já acabou: depois de óleo nas praias, pandemia de Covid-19 afasta visitantes, fecha negócios e deixa informais sem trabalho. *Folha de São Paulo*, mercado, Recuperado em 20 maio, 2020, de <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/05/para-o-turismo-do-nordeste-2020-ja-acabou.shtml>
- Žižek, S. (2020). *Pandemia. Covid-19 e a reinvenção do comunismo*. Boitempo.

Las opiniones vertidas en el marco de este trabajo de compilación, son de exclusiva responsabilidad de cada uno de los autores de las conferencias, ponencias o poster y no representan, necesariamente, el pensamiento de CEBEM y el equipo organizador del congreso.
