

ACTAS DEL CONGRESO VIRTUAL

DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESAFÍOS AMBIENTALES

"Pensando alternativas para el abordaje ambiental"

16 al 20 de septiembre de 2019

 **Cebem**
*Centro Boliviano de
Estudios Multidisciplinarios*





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

PRESENTACIÓN

Compartimos con ustedes las ponencias y los posters del **Congreso virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales: “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Fue un desafío la convocatoria al reunir a profesionales que trabajan desde diferentes enfoques el binomio de desarrollo y medio ambiente. La respuesta borro las dudas que teníamos por esta forma de dialogo y estamos poniendo a su alcance un conjunto de 36 trabajos de investigación que abordan el tema desde muy diferentes ángulos.

Es una enorme satisfacción poder mostrar este abordaje ambiental del desarrollo desde diez países, diferentes disciplinas y agrupados en cinco áreas temáticas. Posiblemente lo más valioso puede que sea la voluntad de dialogo entre la academia y la realidad en la que se desempeñan muchos de los autores. Ello nos muestra el camino de los derroteros futuros de la responsabilidad social de las instituciones públicas y privadas de la educación superior.

Hemos tratado de mostrar alternativas para el dialogo, además de las presenciales que implican enormes gastos para que un grupo de investigadores se reúnan e intercambien conocimientos sobre este importante tema. Ello fue posible a la cooperación para el diálogo entre instituciones, que se ha desarrollado y consolidado en la región durante las últimas dos décadas, en la formación de redes. Diversas instituciones con las que venimos colaborando en estos diálogos acogieron la iniciativa que partió de **Lorena G. Coria** y **Tatiana Manotas** consultoras independientes y docentes virtuales del CEBEM y mi persona. Detrás de la confianza en esta iniciativa están varios años de trabajo de colaboración con el programa de formación en línea de CEBEM, con el que hemos impartido varias decenas de cursos en línea. Destacamos la respuesta de instituciones que acogieron este desafío; [Escuela Mayor de Gestión Municipal](#) la [Universidad CLAEH](#), la red [Iberoamericana de Postgrados sobre Políticas y Estudios Territoriales](#) y la [Universidad Loyola](#). CEBEM incluyó esta actividad en el marco de sus programas [Centro Virtual de Excelencia para la Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en América Latina y El Caribe](#) y [REDESMA](#).

El CEBEM agradece a las instituciones auspiciadoras, a los ponentes y a los asistentes al congreso que aportaron con valiosos comentarios alimentando así el conocimiento que los ponentes pusieron sobre la mesa.

Equipo colaborador: Martina Cattarulla; Sabrina Negro; Inmaculada Rejón Gómez, Katarzyna Stachyra y Christian Aliaga.

Esperamos que en próximas oportunidades volvamos a encontrarnos en iniciativas similares en esta misma línea.

José Blanes
Compilador
Director de CEBEM



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CRÉDITOS

Congreso Virtual Primera Versión

Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales: “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ISBN: 978-99905-809-7-6



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional

Editada por:

Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios

Edición de la compilación, Martina Cattarulla y Katarzyna Stachyra

Diseño portada, Martina Cattarulla

Desarrollo Web, Gestor del Congreso, Christian W. Aliaga C.

Comité organizador:

José Blanes Jiménez

Director CEBEM y Coordinador REDESMA

Lorena G. Coria

Consultora independiente y docente virtual del CEBEM

Tatiana Manotas

Consultora independiente y docente virtual del CEBEM

Comité evaluador:

PhD. Alejandro Falco

PhD. Verónica Zagare

Arq. Andrea Behar

M.sc. José Blanes Jiménez

M.sc. Lorena G. Coria

M.sc. Tatiana Manotas

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

Correo electrónico: cebem@cebem.org

Página web: <http://cebem.org/>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CONTENIDO

MESA 1: "EDUCACIÓN AMBIENTAL Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL"	7
CONSERVANDO Y VALORANDO NUESTROS RECURSOS NATURALES A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TIC'S PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AMAZÓNICA, IQUITOS, PERÚ, 2018	8
IMPORTANCIA PARA EL MANEJO DEL AGUA DEL CURSO DE GESTIÓN DE CUENCAS DICTADO EN LA LICENCIATURA DE GESTIÓN AMBIENTAL, CURE, UDELAR, URUGUAY	23
AVES RAPACES EN TERRITORIOS RURALES: UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN UNA COMUNIDAD RURAL EN CHILE	32
RESULTADOS DE LA DOCENCIA EN POLÍTICAS DE DESARROLLO LOCAL Y MEDIO AMBIENTE	41
MESA 2: “GESTIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL Y ARQUITECTURA SUSTENTABLE”	45
EVALUACION DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL MUNICIPAL. CASO DE ESTUDIO MUNICIPIO DE CAMPO SANTO, PROVINCIA DE SALTA, ARGENTINA	46
LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE	64
USO DE LOS SIG COMO UNA HERRAMIENTA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS, EN DOS DISTRITOS DE COSTA RICA.....	76
GESTION AMBIENTAL PARA LA REHABILITACION EN SEIS ECOSISTEMAS DE LA REPUBLICA DE CUBA.....	91
DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA ESTACIONES DE SERVICIO EN CIUDAD DE SALTA.....	93
GEOFAGIA, APETITO INSACIABLE DE LAS CIUDADES EN DEVORAR SUELO.....	107
¿CULES SON LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS PROVISTOS POR LOS SISTEMAS FRUTICOLAS?: UNA EVALUACION A ESCALA GLOBAL.....	109
USO DE LAS AREAS VERDES PUBLICAS DEL DISTRITO DE HEREDIA, COSTA RICA	111
USO DEL SUELO URBANO:EVALUACION DE SUS EFECTOS AMBIENTALES PARA LA PLANIFICACION SUSTENTABLE DE LA REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA).....	113
Mesa 3: “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”	115



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

EL APORTE SIGNIFICATIVO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A LAS CIUDADES EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO. CASOS DEL PERÚ.....	116
EL CAMBIO CLIMÁTICO, EL ANTROPOCENO Y LOS ESPACIOS COMUNES.....	130
HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL: APORTES PARA UN PLAN MUNICIPAL DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO	144
SABERES Y CONOCIMIENTOS LOCALES EN EL MANEJO DE RIESGOS CLIMÁTICOS: EL SISTEMA AYNUQA EN COMUNIDADES AYMARAS DEL ALTIPLANO BOLIVIANO	160
BOLETÍN AGROCLIMATICO MENSUAL EN LAS SIETE ZONAS FISIOGRAFICAS DE BOLIVIA	184
EXPERIENCIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA, EN BASE A DOS ESTUDIOS DE CASO: EL ALTIPLANO NORTE Y EL DEPARTAMENTO DEL BENI	196
EFFECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS BAJO TRES ESCENARIOS CLIMÁTICOS (RCP 2.6, 4.5 Y 8.5): UN ESTUDIO DE CASO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS PAMPEANOS (ARGENTINA)	207
Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”	209
DESAFÍOS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS, LA ACTIVIDAD MINERA Y RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA KATARI, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, BOLIVIA	210
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA ALTA DEL RIO MOJOTORO.....	231
ESTUDIO DE CULTIVO DE ALGAS EN FOTOBIOREACTORES PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES CON ALTO CONTENIDO DE NUTRIENTES	245
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE ZONAS INUNDABLES EN EL NO BONAERENSE. ARGENTINA...	261
ANÁLISIS Y ESTIMACIONES DEL USO DEL SUELO AGROPECUARIO EN LA REGIÓN DE LA CUENCA AMAZÓNICA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ - BOLIVIA, EN EL PERIODO 2000-2017...	275
IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS CLIMÁTICAS A TRAVES DE PRECIPITACIÓN SATELITAL, EN EL SISTEMA SERRANO BONAERENSE. ARGENTINA.....	295
RESCATE DE RECURSOS GENÉTICOS ANTE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL; CASO DEL CAMU-CAMU (MYRCIARIA DUBIA) EN LA AMAZONIA PERUANA.....	312
MANEJO SIMPLIFICADO DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DOMÉSTICO URBANO EN TRÓPICO HÚMEDO, IQUITOS-PERU.....	331



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ACEPTACIÓN DE LA FITOTERAPIA VETERINARIA EN EL TRATAMIENTO DE MASCOTAS, EN LA CIUDAD DE SUCRE.....	342
Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”	357
MEJORAMIENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES Y TERRITORIAL. COMUNIDAD CHOMOCO – COLOMI – COCHABAMBA-BOLIVIA.....	358
TURISMO Y AMBIENTE: UNA INTERRELACIÓN ESTRATÉGICA PARA ALCANZAR EL DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE EN EL GAM – PN TOROTORO (BOLIVIA)	369
CIUDAD SOSTENIBLE, CIUDAD INTELIGENTE. RETOS Y OPORTUNIDADES FRENTE AL ODS11 – CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.....	386
RE-UTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS DE INTERÉS ALIMENTARIO	402
ANÁLISIS DEL PLAN PARA LA IGUALDAD DE GENERO EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL MEDIO RURAL 2015-2018.....	418
EMPRENDIMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL: PROGRAMA ESCUELA DE PASTORES DE ANDALUCÍA (ESPAÑA).....	420
INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA ESCALA LOCAL.....	422



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Mesa 1: "Educación ambiental y Comunicación Ambiental"





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

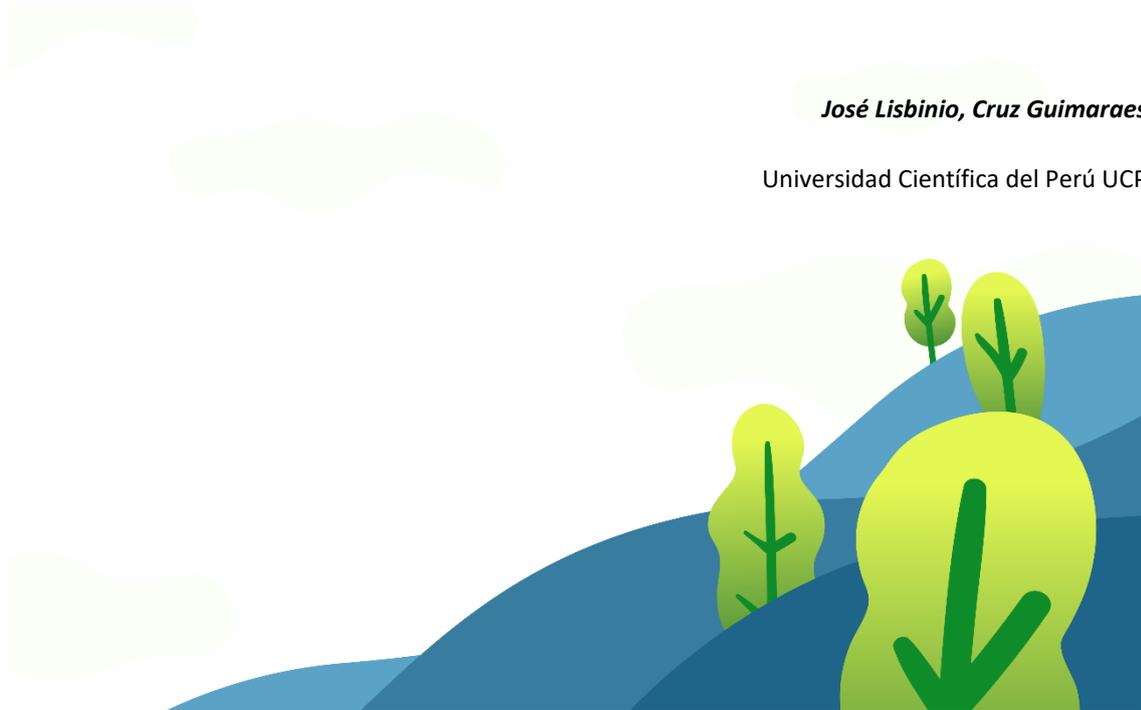
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**CONSERVANDO Y VALORANDO NUESTROS RECURSOS NATURALES A
TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
TIC'S PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
AMAZÓNICA, IQUITOS, PERÚ, 2018**

Mesa 1: “Educación Ambiental y Comunicación Ambiental”

José Lisbinio, Cruz Guimaraes

Universidad Científica del Perú UCP



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Muchas instituciones educativas de la ciudad de Iquitos, Perú, cuentan con equipamiento tecnológico en las Aulas de Innovación Pedagógica AIP. Sin embargo, existe la carencia de contenido a enseñar como es el caso de materiales educativos acorde con el Currículo Nacional de Educación Básica CNEB; son pocos los docentes que diseñan y producen materiales educativos.

Ante esta situación, haciendo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC realizamos la propuesta de diseñar Materiales Educativos de flora y fauna de la Amazonía; tomando como referencia, la competencia 28 del CNEB: “los estudiantes aprovechan responsablemente las TIC para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje”.

Los materiales educativos tienen el objetivo de brindar información biológica y el papel que cumplen en los ecosistemas de la Amazonía; asimismo, generar actitudes de conservación de los recursos naturales (Álvarez, 2006). La información técnica fue traducida en un lenguaje sencillo, facilitando la labor pedagógica. Los materiales educativos fueron aplicados con estudiantes de zona rural y urbana, ubicado en la ciudad de Iquitos, Maynas, Loreto, Perú.

Los resultados muestran que los estudiantes de ambas instituciones tuvieron un incremento significativo en la comprensión sobre la conservación y manejo de la flora y fauna, a través de las TIC, 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.

PALABRAS CLAVE: conservación, recursos naturales, Tecnologías de información y Comunicación TIC, aprendizaje y diversidad biológica



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se orienta a brindar herramientas, metodologías y técnicas para tener una mejor comprensión de la diversidad biológica y mejorar la calidad educativa ambiental, teniendo en cuenta la realidad de los estudiantes y docentes.

El trabajo se justifica en la necesidad de comprender la diversidad biológica y crear una actitud ambiental en estudiantes, lo que contribuirá a mejorar el cambio de actitud ambiental y promover la conservación de las especies y el desarrollo sostenible de los recursos naturales. Los resultados a obtenerse servirán para posteriores trabajos de investigación.

Educación Ambiental, es el proceso de sociabilización por el cual una persona asimila y aprende conocimientos recibe el nombre de educación. Los métodos educativos suponen una concienciación cultural y conductual que se materializa en una serie de habilidades y valores. La educación ambiental, por lo tanto, es la formación orientada a la enseñanza del funcionamiento de los ambientes naturales para que los seres humanos puedan adaptarse a ellos sin dañar a la naturaleza. Las personas deben aprender a llevar una vida sostenible que reduzca el impacto humano sobre el medio ambiente y que permita la subsistencia del planeta. Es importante subrayar el hecho de que a la hora de poner en marcha la educación ambiental la misma se tiene que sostener o ir desarrollándose una vez que las personas a las que se dirige aquella van descubriendo y adquiriendo conocimientos sobre cuestiones tales como la ecología, la contaminación, la ocupación de enclaves naturales, las amenazas que se ciernen sobre el entorno natural. Reducir la contaminación, minimizar la generación de residuos, impulsar el reciclaje, evitar la sobreexplotación de los recursos y garantizar la supervivencia del resto de las especies son algunos de los objetivos de la educación ambiental.

En la Amazonía peruana se registran: 14,712 especies de animales (8,000 únicos), 700 clases de mariposas, 282 de aves, 625 de insectos, 250 de reptiles, 2,000 de peces, mamíferos únicos, etc., muchas de ellas endémicas. 20,000 o más especies botánicas, habiéndose encontrado hasta 100 especies en un área de 1 Km². Hay muchas especies zoológicas y botánicas por descubrir y clasificar científicamente.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

2. DESARROLLO

2.1 Contexto

Cantidad de Estudiantes por Institución Educativa	
IIEE	Cantidad de estudiantes
601331	33
6010231	50
6010230	30
60133	45
TOTAL	158

Se trabajó con cuatro instituciones educativas de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto, país Perú. Estudiantes que están en el sexto grado de educación primaria; la edad es de 11 años. Las cuatro instituciones educativas son estatales, pertenecientes al: Ministerio de Educación, Dirección Regional de Educación de Loreto, Unidad de Gestión Educativa Local Maynas UGEL Maynas.

IMPORTANCIA DE LAS TICs:

Las TICs, denominadas Tecnologías de la Información y comunicación, ofrecen diversidad de recursos de apoyo a la enseñanza (material didáctico, entornos virtuales, internet, blogs, wikis, webquest, foros, videoconferencias, y otros canales de comunicación) desarrollando creatividad.

El uso de las TICs implican:

Integrar el uso de la tecnología dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Encierra como ventajas 6 componentes:



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Antes de la aplicación de la actividad denominada CONSERVANDO Y VALORANDO NUESTROS RECURSOS NATURALES A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TIC'S PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AMAZÓNICA, IQUITOS, PERÚ, 2018., se aplicó una Prueba de Entrada, con 10 preguntas sobre aspectos biológicos y ecológicos de las especies de la Amazonia y de esta manera recoger información para sistematizar.

Después de aplicar la Prueba de Entrada, se desarrolló seis sesiones de aprendizaje en el aula, con un tiempo de 90 minutos: cada sesión corresponde a cada especie como: **Arapaima gigas** “paiche”, **Tapirus terrestris** “sachavaca”, **Pteronura brasiliensis** “lobo de río”, **Trichechus inunguis** “manatí”, **Ara macao** “Guacamayo rojo” y **Mauritia flexuosa** “aguaje”. Después de una explicación de 20 minutos sobre la especie a tratar, los estudiantes acceden a las computadoras donde está instalado el software educativo de cada especie. El software educativo contiene un menú que se describe: Introducción, Taxonomía, nombres populares, morfología, hábitat, distribución geográfica, reproducción, conservación, Sabías qué y actividades. La información técnica fue traducida en un lenguaje sencillo, facilitando así la labor pedagógica. Este material interactivo agrupa diversas actividades lúdicas de evaluación. Fue procesado en los programas Dreamweaver, Macromedia Flash y Fireworks, y diseñado en formato de página web ejecutado en EDILIM.

Prueba de Entada / Salida



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con aves de la Amazonía Peruana:

- a. Guacamayo, pihuicho y alcatraz.
- b. Tuqui tuqui, tanrilla y panguana.
- c. Perlita de Iquitos, golondrina y avestruz.
- d. Paloma, pavo real y ñandú.

2. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con peces de la Amazonía Peruana:

- a. Paiche, gamitana y carachama.
- b. Arahuana, caballa y bonito.
- c. Palometa, mero y pejerrey.
- d. Sábalo, tilapia y trucha.

3. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con mamíferos terrestres de la Amazonía Peruana:

- a. Zorro, elefante y oso panda.
- b. Otorongo, león y jirafa.
- c. Carachupa, pantera y suricata.
- d. Añuje, huangana y sajino.

4. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con mamíferos acuáticos de la Amazonía Peruana:

- a. Bufe gris, Tiburón, ballena.
- c. Nutria, cachalote y delfín.
- b. Bufe colorado, manatí y lobo de río.
- d. Pusa, delfín de la plata y castor.

5. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con monos de la Amazonía Peruana:

- a. Mono choro, maquisapa y tocón.
- c. Musmuqui, chimpancé y fraile.
- b. Huapo colorado, orangután y simios
- d. Leoncito, gorila y huapo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con las características del guacamayo:

- a. Monógamo (una pareja en toda su vida), su hábitat bosques con climas tropicales, cuentan con un pico con forma de gancho bastante largo y unas garras con cuatro dedos, se distribuye desde América del Sur y América Central.
- b. Se distribuye exclusivamente en la sierra del Perú y se alimenta de nueces.
- c. Es de color verde y vive la costa del Perú.
- d. Tiene un peso aproximadamente de 6 kg y mide 2 metros.

7. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con las características de la especie Arapaima gigas “paiche”:

- a) Pez pequeño y viven en agua salada.
- b) Pez más grande agua dulce, su carne: es considerada una de las más finas entre los peces amazónicos, sus escamas: son utilizadas para una variedad de artesanías.
- c) Contiene muy poca carne y alto contenido de grasa.
- d) Es un pez desconocido en la Amazonía.

8. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente con las características de la especie Trichechus inunguis “manatí o vacamarina”:

- a) Vive solamente en el río Itaya.
- b) Come hoja de plátano cáscara de yuca, se reproduce en cualquier época del año y tiene hasta 5 crías.
- c) Los manatíes son herbívoros y se alimentan de plantas acuáticas, se reproduce cada 2 a 5 años la hembra da a luz una cría, la cual al nacer en promedio pesa 35 kg y mide de 90 a 120 cm de largo. La cría depende totalmente de su madre y permanece con ella por lo menos 2 años. Solamente la hembra se encarga de cuidar la cría.
- d) Es una amenaza para los pescadores porque ataca las redes de pescar.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

9. Seleccione la alternativa correcta exclusivamente /solamente con las características de la especie *Tapirus terrestris* “sachavaca”

- a) Es el mamífero con mayor distribución en la costa peruana y tiene muchas crías al año.
- b) Su dieta alimenticia está compuesta de insectos y peces.
- c) Tumba árboles para consumir sus frutos.
- d) Es el mayor mamífero terrestre que existe en el Perú, los aspectos biológicos son inconfundibles tanto por su tamaño y por su forma corporal, tiene un largo período de gestación y longevidad, pueden medir dos metros de largo, un metro de altura y pesar hasta 250 kilogramos

El Gigante del Amazonas: PAICHE *Arapaima gigas*



Introducción
Historia
Descripción
Taxonomía
Nombres populares
Morfología
Hábitat
Distrib. Geográfica
Reproducción
Conservación
Inform. Nutricional
Gastronomía
¿Sabías qué?
Actividades
Créditos

Conociendo y Valorando Nuestros Recursos Amazónicos a través de las TICs:
Arapaima gigas
Paiche



La Maravillosa Palmera de la Amazonía: Aguaje *Mauritia flexuosa*



Introducción
Taxonomía
Nombres populares
Distrib. Geográfica
Descripción Botánica
Hábitat
Cadena Alimenticia
Valor Nutritivo
Potencialidades
Usos
Import. Socioeconómicas
Conservación
¿Sabías qué?
Glosario
Créditos
Actividades

La maravillosa palmera de la Amazonía
Mauritia flexuosa
Aguaje





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El noble de la Amazonía: Manatí Amazónico

Trichechus inunguis



- Introducción
- Problemática
- Taxonomía
- Características
- Nombre popular
- Distribución
- Importancia Ecológica
- Reproducción
- Hábitat
- Amenazas
- Hábitos y Comportamiento
- Conservación
- ¿Sabías que?
- Glosario
- Créditos
- Actividades

El noble de la Amazonía **Manatí (Amazónico)**
Trichechus inunguis



Conservando Nuestros Recursos

Pteronura brasiliensis "lobo de río"



- Introducción
- Problemática
- Amenazas
- Taxonomía
- Nombre popular
- Descripción
- Morfología
- Hábitos y Comportamiento
- Hábitat
- Distrib. Geográfica
- Reproducción
- Conservación
- ¿Sabías que?
- Actividades
- Créditos

Conservando Nuestros Recursos
Pteronura brasiliensis "lobo de río"



El Ave Colorida de la Amazonía: Ara macao "Guacamayo Rojo"



- Introducción
- Problemática
- Historia
- Taxonomía
- Nombre popular
- Descripción
- Morfología
- Estados
- Hábitat
- Distrib. Geográfica
- Reproducción
- Conservación
- ¿Sabías que?
- Actividades
- Créditos

Conservando Nuestros Recursos
Guacamayo
Ara macao





CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Relaciona la información taxonómica

Orden	Arapaima gigas
Familia	Arapaimidae
Género	Osteoglossiformes
Especie	gigas
Nombre Científico	Arapaima



Encuentra la respuesta en la sopa de letras

género
nombres comunes en Colombia y Brasil
nombre común en Guyana
nombre común en Perú
especie
familia
vive en la cuenca ...
vive en agua



Lee y arrastra la palabra correcta

La maduración sexual en la hembra se inicia desde los _____ años
El registro del espécimen más _____ que se tiene es de un macho.
En los meses de octubre - marzo se intensifica el proceso de _____
Arapaima gigas es una especie representativas de la _____ ictiológica de la _____
Es uno de los peces de agua _____ más grande de nuestro planeta.
La hembra pone los _____ en un lugar especialmente preparado

dulce grande reproducción huevos fauna 4 -5



Morfología de la especie

- Cabeza
- Aleta Pectoral
- Aleta Ventral
- Aleta Anal
- Aleta Dorsal
- Aleta Caudal



Mauritia flexuosa

Lee y empareja correctamente cada enunciado:

Nombre científico	Ácidos grasos oleicos
Fue descrita el año...	1781
Se distribuye por	Sudamérica
Es considera como una	planta promisorio
Es rico en	Mauritia flexuosa

Mauritia flexuosa

Lee y completa los espacios con los enunciados correctos:

El aguaje crece de manera _____ en terrenos hidromórficos
Desempeña un papel importante en la compleja _____ del bosque
Las plantas _____ son las responsables de la producción de los frutos
Cuenta con raíces aéreas llamadas _____ permitiéndole respirar en él
Desarrolla en promedio _____ racimos por planta y da cientos de frutos
En su etapa adulta, el aguaje _____ hasta los 35 m de altura

alcanza ocho neumatóforos natural femeninas
cadena alimentaria



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La maravillosa palmera de la Amazonia

Mauritia flexuosa

Relaciona los nombres comunes de la especie *Mauritia flexuosa*, según el país de origen:

Bolivia	palma real
Brasil	buriti
Colombia	canangucha
Ecuador	aguashi
Venezuela	moriche

¡ Muy bien eres genial !

La maravillosa palmera de la Amazonia

Mauritia flexuosa

Selecciona las letras que forme la palabra de la especie:



Fruto de palmera más importante de la Amazonia Peruana.

aguaje

b	c	d	f	h	i	k	l	m	n			
ñ	o	p	q	r	s	t	v	w	x	y	z	ç

¡ Muy bien eres genial !

Los estudiantes tenían poco conocimiento sobre la especie antes de empezar la actividad.

Los estudiantes se agruparon en pareja para trabajar cada especie en cada clase.

Se explicó aspectos biológicos y ecológicos.

Los materiales educativos están en formato de página web, funciona offline (sin Internet) en cada computadora.

Los materiales educativos presentan un menú al lado izquierdo.

Finalmente, los estudiantes acceden a la opción Actividades y desarrollan rompecabezas, sopas de letras, asociación, completar texto, etc.

Después de cada sesión de aprendizaje se aplicó las mismas preguntas de entrada. Los estudiantes conocieron aspectos morfológicos, biológicos y ecológicos de las especies.

Asimismo, se realizó actividades de sensibilización con el fin de generar hábitos de conservación de los recursos naturales.

Los Materiales Educativos Interactivos de las especies presentan un lenguaje sencillo y de fácil comprensión. Además, en la opción actividades se evaluó mediante los juegos de rompecabezas, sopa de letras, etc. con información de las especies.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3. CONCLUSIÓN Y RESULTADOS

Tabla N° 01. Distribución de estudiantes de zona urbana.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
IIEE 60053	33
IIEE 601092	50
TOTAL	83

Nómina de Matrícula 2018.

Tabla N° 02. Distribución de estudiantes de zona rural.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
IIEE 6010230	30
IIEE 60133	45
TOTAL	75

Nómina de Matrícula 2018

Tabla N° 03. Distribución de resultados en porcentaje (%) de prueba de entrada zona urbana

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	APROBADOS %	DESAPROBADOS %
IIEE 60053	2	37
IIEE 601092	3	58
TOTAL	5	95

Fuente: Pretest y Postest.

Interpretación Tabla N° 03. Conforme a la Prueba de entrada se obtuvo el 95% de estudiantes desaprobados. Los resultados en zona urbana, demuestra que los estudiantes desconocen sobre las características morfológicas, biológicas y ecológicas de las especies.

Tabla N° 04. Distribución de resultados en porcentaje (%) de prueba de entrada zona rural.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	APROBADOS %	DESAPROBADOS %
IIEE 60053	8	32
IIEE 601092	9	51
TOTAL	17	83

Fuente: Pretest y Postest.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Interpretación Tabla N° 04. Conforme a la Prueba de entrada se obtuvo el 17% de estudiantes aprobados. Los resultados en zona rural, demuestra que los estudiantes poseen conocimientos sobre las características morfológicas, biológicas y ecológicas de las especies.

Tabla N° 05. Distribución de resultados en porcentaje (%) de prueba de salida zona urbana.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	APROBADOS %	DESAPROBADOS %
IIEE 60053	30	10
IIEE 601092	52	8
TOTAL	82	18

Fuente: Pretest y Postest.

Interpretación Tabla N° 05. Conforme a la Prueba de salida se obtuvo el 82% de estudiantes aprobados. Con el desarrollo de las sesiones y el uso de software educativo de las especies de flora y fauna de la Amazonía Peruana, los estudiantes afianzaron sus conocimientos sobre las especies.

Tabla N° 06. Distribución de resultados en porcentaje (%) de prueba de salida zona rural.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	APROBADOS %	DESAPROBADOS %
IIEE 60053	33	7
IIEE 601092	56	4
TOTAL	89	11

Fuente: Pretest y Postest

Interpretación Tabla N° 06. Conforme a la Prueba de salida se obtuvo el 89% de estudiantes aprobados. Con el desarrollo de las sesiones y el uso de software educativo de las especies de flora y fauna de la Amazonía Peruana, los estudiantes afianzaron sus conocimientos sobre las especies.

La diferencia en el aprendizaje de Educación Ambiental fue significativa al relacionar los resultados de los logros promedio de los estudiantes por la aplicación de la Estrategia de Educación Ambiental que mejoró el Aprendizaje de Educación Ambiental.

Podemos concluir que, es importante partir de la realidad que viven los estudiantes y plantear estrategias pertinentes a su contexto.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. BIBLIOGRAFÍA

- ALINE, S. A 2010. Educação Ambiental como parceria na educação tradicional: uma proposta de jogos ambientais – utilizando o lúdico e o pedagógico para a defesa do meio ambiente. Engenheira Ambiental formada em outubro de 2009 pela Univille – Universidade da Região de Joinville. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.9, 2010.
- ANTUNES, S. A.y Passerino, L. M. 2007. A Fazenda Software Educativo para a Educação Ambiental. CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V. 5 Nº 2, Dezembro, 2007.
- BARRA, M. V; CARNEIRO, S. M.; LEME, S.; OTA, S. 2006. Jogo estratégia eficiente para a educação ambiental. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente.
- CABRAL, D. C. 2012. El juego como recurso didáctico en la enseñanza de la educación ambiental para estudiantes de nivel medio superior. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM (Av. de los Barrios # 1 Col. Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, Estado de México. C. P. 54090).
- CHAPMAN, A. 2005. Numbers of Living Species in Australia and the World, Australian Government, Department of the Environment and Heritage, ISBN (printed) 978 0 642 56849 6, ISBN (online) 978 0 642 56850.
- BERMÚDEZ, G y DE LONGHI, A L 2008. La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 Nº2 (2008). Universidad Nacional de Córdoba - Argentina 23 pág.
- BETANZOS G, T, CORREA S, J. NAVARRO M, M. A. 2013 Áreas naturales protegidas de México y Canadá como herramienta de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad. Imprenta: Chetumal, Quintana Roo, México. El Colegio de la Frontera Sur.
- CAMARENA, B. et al 2006. Educación ambiental a través del ecoturismo. Diversidad Biocultural y Humedales costeros del Canal del Infiernillo En Territorio Comcáac (Sen), Golfo de California*. México 5 pág.
- COMITÉ TÉCNICO INTERAGENCIAL DEL FORO DE MINISTROS DE MEDIO AMBIENTE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2000. Educación Ambiental - Parte A Proyecto Piloto de Educación y Capacitación Comunitaria para la Conservación y Manejo Sustentable de Bosques en América Latina y el Caribe. Bridgetown, Barbados. 22 Pág. CÓRDOBA F. C; Fundamentos pedagógicos para la educación Ambiental; Universidad de Córdoba



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

(Colombia) Fondo editorial; (1998)

- CORREA T. M. R, CRUZ G. J. L, PINEDO F. S. A, MEJÍA C. K. M, GARCÍA C. M, P. 2010. CONOCIENDO Y VALORANDO NUESTROS RECURSOS AMAZÓNICOS A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC), UN ESTUDIO DE CASO: Arapaima gigas. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA. FOLIA Amazónica. VOL. 19 N° 1-2 2010: 79 - 84.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**IMPORTANCIA PARA EL MANEJO DEL AGUA DEL CURSO DE GESTIÓN DE
CUENCAS DICTADO EN LA LICENCIATURA DE GESTIÓN AMBIENTAL,
CURE, UDELAR, URUGUAY**

Mesa 1: “Educación Ambiental y Comunicación Ambiental”

Anido, Carlos

Universidad de la República, Uruguay –

Centro Regional del Este (CURE) Udelar; IMFIA, Facultad de Ingeniería



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Podemos decir, que aumentó la degradación del agua en los escurrimientos de las cuencas hidrológicas del planeta, debido al uso de agroquímicos, las expansiones urbanas y rurales, el aumento de residuos de manufacturas de obsolescencia programada y el cambio climático. Hay más probabilidad de eventos hídricos extremos- Tomando conciencia de estos cambios el Centro Universitario Regional del Este, CURE, de la Universidad de la República (Uruguay), ofrece una Licenciatura en Gestión Ambiental conteniendo dentro de su curricula un curso de Gestión de Cuencas.

El objetivo de la ponencia, es traducir las principales características del curso de gestión de cuencas que forma parte de la curricula del título de grado Licenciatura de Gestión Ambiental dictado en el CURE

El objetivo es enseñar la gestión participativa asociada a los temas de volumen, calidad de los escurrimientos del agua y el manejo de los eventos extremos. El curso presenta varios objetivos, en principio enseña a analizar desde de la unidad de Cuenca, concientiza sobre el rol esencial del agua como vehículo y conector entre los habitantes, los procesos y la biodiversidad dentro de una cuenca. Otro objetivo es enseñar elementos de hidrología para la gestión ambiental participativa y sustentable. Asimismo, se busca entender la influencia sobre el agua de urbanización, agricultura, espacios naturales, la industria, los procesos extractivos, el cambio de los usos del suelo y cosechas en las cuencas. Los cultivos evolucionaron de la explotación familiar, al agronegocio.

Finalmente, se enseñan los métodos y herramientas usados luego de la Cumbre de la Tierra Río 1992, incluyendo Agenda Ambiental 21, los problemas transfronterizos y la importancia que tuvo para Uruguay un referéndum del agua en 2004, que puso en manos del Estado el manejo del agua. El curso de gestión de cuencas es necesario para la formación en manejo del agua destinada al ambiente construido y natural, siendo un instrumento de análisis de usos y conflictos del agua y de los riesgos del acceso a los recursos hídricos en la región.

Ha conseguido resultados entre los alumnos empleando una mirada interdisciplinar e histórica, sobre volumen, calidad, los eventos extremos y medios, considerando el cambio climático planetario en curso.

PALABRAS CLAVE: Gestión del agua, Agenda 21, calidad del agua, Hidrología, cuencas hídricas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

Se puede decir que aumentaron los conflictos asociados al agua (pérdida de calidad, explosiones de ciano bacterias en ríos y costas) y el efecto de los impactos generados. También aumentaron los eventos extremos hídricos y meteorológicos, que se expresan en las respuestas en escurrimiento de las cuencas hidrológicas, que estructuran el flujo del agua en toda la superficie terrestre del país y el planeta. Son factores de presión: el avance de monocultivos (esencialmente soja, maíz y forestación con eucaliptus no nativos), las expansiones urbanas, acompañadas del crecimiento del consumo de manufacturas de vida útil más corta por la obsolescencia programada, -generando más producción de residuos -que afectan y seguirán impactando las cuencas hídricas, degradando el agua que estas recolectan y entregan. Se suman los efectos cada vez más observables del cambio climático, reflejado por ejemplo en las noticias periodísticas de setiembre a octubre de 2018 informando sobre la aparición de eventos climáticos inusuales de tipo ciclónico en zonas infrecuentes como en el mar mediterráneo frente a Grecia y Turquía y en el Atlántico llegando a las costas de Portugal). Esta situación demanda profesionales en el manejo de conflictos ambientales y el agua

En Uruguay hubo un cambio constitucional por un referéndum sobre el agua en Uruguay realizado el 31 de octubre de 2004. Se plebiscitó la reforma de la carta magna nacional poniendo exclusivamente en manos del Estado la distribución de agua potable y saneamiento, a la vez que se señaló que el Agua no sería una mercancía; Tuvo la reforma cambios posteriores a través de las reglamentaciones dictadas por gobiernos sucesivos, los que modificaron el contenido original votado, cambiando las Comisiones de Cuenca con participación popular Estas se concentran progresivamente en Presidencia de la República mediante secretarías de ambiente creadas fuera del escrutinio parlamentario. A esto se suma una cuestionada ley de Riego 19.553, señalada como inconstitucional, destinada a intensificar los monocultivos exportables transgénicos.

Los temas ambientales e hídricos ocupan un lugar importante en los planes de desarrollo y la producción agrícola, industrial y de servicios turísticos, reflejándose en los ordenamientos territoriales de las cuencas y la gestión del patrimonio asociado vigentes en el territorio nacional. En base a estas consideraciones preliminares, el Centro Universitario Regional del Este CURE (que abarca los departamentos de Maldonado, Rocha y Treinta y Tres), dependiente de la Universidad de la República UdelaR, surgido de la descentralización universitaria emprendida en 2010, decide iniciar el dictado de la licenciatura en gestión ambiental LGA (LGA, 2011), con un programa de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

360 créditos en 4 años. Constituyéndose en la actualidad en la única carrera de estas características.

La carrera tiene como objetivo considerar el ambiente de manera integral, el territorio, sus cuencas y paisajes, siendo escenarios de las actividades humanas productivas culturales y sociales. El curriculum está basado en el balance, estado, presiones, impactos y reacciones del ambiente y del vehículo del agua en los ciclos naturales, la erosión de suelos y la producción rural y urbana.

Dentro de la licenciatura se ofrece el curso de gestión de cuencas, con un objetivo específico de estudiar la administración del agua en cuanto volumen, calidad y consecuencias de los eventos extremos.

2. DESARROLLO

El curso de gestión de cuencas se dicta en el marco académico de áreas formativas, del programa de la Licenciatura LGA, Las Áreas de formación consideradas para la formación en la licenciatura (ver tabla 1, los números indican los créditos asignados), son:

- a) Áreas de formación: Refiere a las unidades mayores en que se divide la currícula;
 - b) Área de formación Básica: es un conjunto de asignaturas que tienen como objetivo el transmitir los fundamentos teóricos esenciales de cualquier disciplina;
 - c) Área de formación Interdisciplinar: espacio pedagógico en el que el estudiante aborda los problemas desde una perspectiva interdisciplinar. Está concebido como un Espacio de Formación Integral (EFI), incorporando prácticas de investigación y extensión,
 - d) Área de formación Técnico Metodológica: Es un conjunto de asignaturas que tienen como objetivo el transmitir herramientas para la investigación o aplicación de conocimientos
 - e) Área de formación Optativa: Refiere a los créditos que el estudiante puede cursar libremente (en coordinación con su tutor designado) de acuerdo con la orientación que quiere darle a su formación, tanto dentro del ámbito académico del CURE como fuera de él.
- La gestión de cuencas, está dentro del ciclo de profundización en el área de las materias técnico-metodológicas. Los 360 créditos corresponden a la definición en el Mercosur de lo que es una licenciatura de grado.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 1.- Esquema Académico de la Licenciatura LGA, CURE, distribución de la ponderación de las áreas de formación. Los números corresponden a los créditos asociados a cada área. En el ciclo de profundización hay mayor libertad, en acuerdo con los tutores, para establecer los créditos dedicados a disciplina, metodologías y opcionales.

Ciclo de Profundización (180 créditos)	Área de Formación disciplinar	Tesina (45) Monografía (20) Área de formación interdisciplinar (24)	Técnico- Metodológicas	Opcionales
Ciclo Básico (180 créditos)	Área de Formación disciplinar (72)	Área de formación interdisciplinar (48)	Materias técnico- Metodológicas (24)	Opcionales (36)

Algunas salidas Laborales de la licenciatura, son: Administraciones (Direcciones de Medio ambiente de los ministerios, Departamentos de Desarrollo Ambiental, Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP, Plan de Ordenamiento Territorial POT, intendencias municipales, gestión de parques); Empresas (procesos de implantación ISO 14000, Gestión ambiental de procesos, Responsabilidad empresarial, implantación de ISO 26000, consultorías, Turismo, parques); Instituciones (organismos internacionales, ONGs); todas tienen impacto sobre la gestión de cuencas

El curso de Gestión de Cuencas se dicta en el ciclo de especialización, luego de obtener 180 créditos. La materia es obligatoria en la opción Manejo de sistemas Agrarios. Se tratan los temas de volumen y calidad del agua, requeridos para las necesidades de los espacios naturales y construidos (rurales y urbanos).

2.1 Objetivos del curso de gestión de cuencas hidrográficas

La propuesta de curso de gestión de cuencas tiene estos objetivos: introducir a la gestión de cuencas hidrográficas para mejorar la disponibilidad, el manejo y calidad del agua; para lograr ese objetivo en el programa propone analizar el ciclo del agua en las cuencas locales considerando los aspectos hídrológicos, socioeconómicos, ambientales transfronterizos, ejemplificando con la zona este del Uruguay, de cuencas compartidas con Brasil.

De especial importancia, se considera a la región esta costera del Uruguay es una zona de mucho uso de agua debido al cultivo de arroz y de la soja, con significativos cambios de uso de suelos en las nacientes de las cuencas, por forestación destinada a fabricar celulosa (muy demandante



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

de agua); los árboles plantados junto con la soja y maíz transgénicos, modifican elementos del ciclo hidrológico, al variar la evapotranspiración y el escurrimiento. Esto se debe a una intensificación de cultivos para el agronegocio, el aumento de la expansión urbana con degradación del agua por mayor uso de agroquímicos, energía, en importantes cuencas como se expresa en la que abastece a la capital Montevideo (Río Santa Lucía, cuenca de 13.000 km²).

El curso de Gestión de cuencas fue propuesto desde Facultad de Ingeniería; tiene un rol importante en la especialización de la LGA al afirmar que gestionar el agua se trata de estudiar el volumen, calidad y manejo de eventos extremos. Es fundamental en el curso analizar y enseñar a partir de la unidad de Cuenca el rol esencial que tiene el agua en los procesos y sobre la biodiversidad, para una mejor gestión ambiental y social.

Los conceptos clave del curso son definir la cuenca, el balance hidrológico, modelos de escurrimiento extremo y medio, la evolución jurídica del tema agua en los tratados, percepción y estado del ambiente, evolución del manejo de Cuencas urbanas y rurales (FAO, UNESCO por ej.) como productoras de alimentos a productoras de biomasa, volumen y calidad del agua, manejo de eventos extremos de precipitaciones, suelos y geomorfología, servicios ambientales de cuenca y degradación del ambiente de las cuencas, el cambio de uso de suelo, el cambio climático, el rol de embalses de riego y energía en la calidad del agua (eutricación, sedimentación de nutrientes y erosión, cambio en las especies vinculadas a los cursos de agua y aparición de algas tóxicas), situación de las cuencas hidrográficas en Uruguay (DINAGUA; MVOTMA, 2011) por las commodities. Se estudian cuencas y casos, basado en publicaciones brasileñas (Agua e Gestao, 2014), en cursos promovidos por el BID y la Universidad de los Andes (Colombia) en el sitio Edx (BID, 2014) y en las notas de Hidrología de la Facultad de Ingeniería UdelaR.

Finalmente es relevante enseñar al alumnado las metodologías de evaluación ambiental y derivadas de la Agenda 21 como la metodología GEO (Global Environmental Outlook) propuesta por PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), (PNUMA, 2008). El método GEO surgió basado en la Agenda 21 luego de la Cumbre de la Tierra realizada en Rio de Janeiro en 1992. Inicialmente se usó para analizar continentes y luego ciudades, y se adapta el uso para el estudio de Cuencas, por su método de análisis EPIR (Estado, Presiones, Impactos, Reacciones político administrativas), creando escenarios futuros de evolución a monitorear,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

eligiendo indicadores con la participación de actores relevantes sociales civiles y empresariales. Se presentan los estudios de impacto ambiental EIA y estudios ambientales estratégicos EAE.

El curso obligatorio de gestión de cuencas para estudiar la hidrografía de las mismas, está ubicado en la parte de especialización del grado. En el curso se señala la coexistencia en el espacio de la cuenca de urbanización, agricultura, espacios naturales y la industria con sus procesos extractivos. Se historia el uso del suelo en las cuencas, donde los cultivos evolucionan de la tradicional, explotación familiar, al agronegocio, primero con híbridos y luego con transgénicos que tienen un paquete tecnológico altamente impactante, basado en energía, agro químicos y agro tóxicos, que deterioran la calidad del agua.

De esta forma, el curso reflexiona sobre el rol del agua en la sociedad y en la cuenca. Presenta los métodos y herramientas existentes para contabilizar volumen y calidad, asignar los recursos hídricos disponibles, y manejar las consecuencias de los eventos extremos. Muestra la necesidad de gestionar los efectos acumulativos producidos desde las nacientes hasta la salida de la cuenca, con pérdida progresiva de calidad y volumen disponible en dirección a la salida sea rural o urbano el demandante. Se incluyen los conflictos transfronterizos, al compartir cuencas con Brasil y Argentina. Una sola gran cuenca es enteramente nacional, la del Río Santa Lucía, fuente de agua potable de la capital y alrededores.

Las clases son presenciales para exponer los temas principales. Hay media docena de trabajos prácticos de aplicación con lecturas o videos indicados concordantes con los conceptos hidrológicos, a comentar por escrito y devolver (se tienen en cuenta en evaluación). Hay discusiones metodológicas presenciales en el uso de modelos. Hay una prueba final presencial y un seminario en grupo a cargo de los estudiantes, sobre temas acordados con el profesor, mostrando los conocimientos adquiridos, que permite también se considera en la nota final: Pueden exonerar con 80 sobre 100 puntos. Se usan textos, videos, celular y sitios web donde están depositados los materiales y el correo electrónico, para interactuar con alumnos.

Los contenidos del programa del curso dictado son: Antecedentes de la Hidrología. Componentes del ciclo hidrológico. Agua superficial y subterránea. Conceptos jurídicos y físicos de las Cuencas Hídricas. Respuesta de las cuencas a los Eventos Extremos de lluvia y a los eventos de lluvia acumulada. Respuesta de las cuencas al uso del suelo. Ley de Darcy. Usos y disponibilidad del agua. Balance Hidrológico. Medida de los componentes del Balance. Modelos de estimación de escurrimiento y de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

acumulación. Recursos hídricos y cuencas en Uruguay. Gestión del agua. Planes Directores, Ordenamiento territorial, Legislación hídrica local e internacional. Organismos nacionales vinculados a la gestión. Cultura contemporánea del agua: Agenda 21, huella hídrica y derechos humanos de acceso al agua. Métodos de análisis de cuencas.

3. CONCLUSIÓN

Han aumentado los conflictos de calidad y volumen disponible de agua disponible en las cuencas hidrográficas, el cambio de usos de suelo que se observan por instalarse la producción agraria destinada a la exportación a China. La tecnología general, el conocimiento pertinente de las cuencas y los usos necesitaba ser desarrollada fuera de la capital del Uruguay. Por eso la UdelaR abrió centros ubicados fuera de Montevideo, con alto grado de autonomía, con nuevas y viejas propuestas de títulos de grado, asentando investigadores y docentes con objetivo de atender viejos y nuevos problemas como lo son el conflicto ambiental entre uso del suelo, modelo productivo, acceso al agua y calidad de la atmósfera. En el CURE al este del país, sobre la costa atlántica, para esto se oferta una nueva carrera (LGA) centrada en el manejo de los sistemas agrarios, paisaje y ambiente, incluyendo la gestión de cuencas, desde 2010.

En el curso de gestión de cuencas el objetivo es analizar el ciclo hidrológico, volumen, calidad y modos de manejar conflictos y eventos extremos en su contexto. Se enseña el cambio de como producir a administrar servicios ambientales y derechos de las áreas construidas y las naturales. Se trata la progresiva degradación que sufre el agua desde las nacientes hasta la salida, incluyendo los problemas transfronterizos. La metodología de estudio y la aprobación, contiene cuestionarios obligatorios, una prueba de conocimientos y un seminario final que se revelaron eficaces para evaluar la comprensión adquirida.

El curso de gestión de cuencas cumple el objetivo de enseñar sobre el agua dentro de una licenciatura ambiental donde es imprescindible tratar el ciclo hidrológico por ser base de la biodiversidad y el clima, elemento que es vehículo principal que conecta en la cuenca a los usuarios y a las fuentes de conflicto, cumpliendo el objetivo de contribuir a formar en manejo participativo del agua dentro de la licenciatura de Gestión Ambiental. Incluye esta formación una visión interdisciplinar e histórica, con escenarios que incluyan el cambio de uso de suelo y propiedad, de urbanización, de clima y de modos de producción.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. BIBLIOGRAFÍA

- LGA, (2011). Programa Licenciatura de Gestión Ambiental. Recuperado de: <https://www.lgacure.info/profundización>.
- DINAGUA, MVOTMA (2011). Hacia un plan integrado de gestión de los recursos hídricos, Plan para la acción. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <https://www.mvotma.gub.uy/component/k2/item/10002981-plan-de-gestion-integrada-de-recursos-hidricos>
- PNUMA, (2008). GEO Metodología para la elaboración de los informes ciudades, version 3. Recuperado de: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/metodologiageociudadesv3.pdf>,
- Agua e Gestao, (2014). Cursos a distancia “Planeamiento, Manejo y Gestión de Cuencas”, “Gobernancia del agua”, “Hidrología”, “Calidad de agua en los embalses”. Agencia Nacional del Agua de Brasil, Fundación Itaipu. Recuperado de <https://www.youtube.com/user/aguaegestao> (antes www.aguagestao.br).
- BID, (2015). Curso gratuito a distancia “Agua en América Latina, Abundancia en medio de la escasez mundial”, Banco interamericano de Desarrollo. Recuperado de: https://www.edx.org/es/course/agua-en-america-latina-abundancia-en-idbx-idb3x-2?utm_source=knl&utm_medium=email&utm_campaign=mooc-agua&utm_term=knl-knm-email&mc_cid=abbbc32519&mc_eid=9b682960e3
- El curso está vinculado con el Sitio en facebook MOOC Agua en América Latina, Uniandes. Recuperado de <https://www.facebook.com/search/top/?q=mooc%20agua%20en%20am%C3%A9rica%20latina>, Washinton, DC, USA
- FAO, (2007). La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas, FAO Roma ISBN 978-92-5-305551-7



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**AVES RAPACES EN TERRITORIOS RURALES: UNA PROPUESTA
PEDAGÓGICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN UNA COMUNIDAD RURAL
EN CHILE**

Mesa 1: “Educación Ambiental y Comunicación Ambiental”

Jaime Muñoz, Eduardo Antonio

Universidad de Valparaíso, Chile



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



RIPPET



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El siguiente trabajo es una propuesta de educación ambiental y está relacionada con el conocimiento de las aves rapaces que viven en zonas rurales de la comuna de Monte Patria, provincia del Limari, Región de Coquimbo, Chile. La problemática ambiental que existe en esta zona rural es la pérdida de hábitat naturales en los lugares donde las aves rapaces viven, estos cambios producidos por las actividades humanas han producido una escasez de alimento y poniendo en riesgo la sobrevivencia de estos seres vivos. El objetivo es elaborar una propuesta educativa que tenga como fin el conocimiento y cuidado de estas aves silvestres que habitan el espacio geográfico de esta unidad territorial. La metodología para elaborar la propuesta es uso de las ilustraciones con la ayuda de técnicas de ilustración, análisis bibliográfico, salidas de campo, desarrollo de algunos censos y presentación de información en tablas y esquemas. La hipótesis del trabajo de esta propuesta contribuirá al desarrollo de una conciencia ambiental en las personas de estas comunidades rurales. Los resultados es la elaboración de la propuesta con algunas actividades a desarrollar, los recursos utilizados y la descripción de actividades que se llevan a cabo.

PALABRAS CLAVE: Educación ambiental, aves, unidad territorial y propuesta educativa.

1. INTRODUCCIÓN

En el espacio geográfico del pueblo de Colliguay, existe una comunidad de aves rapaces que viven en el hábitat natural de este paisaje rural. En este sentido las aves rapaces forman parte de la biodiversidad autóctona de esta zona precordillerana de la comuna de Monte Patria, provincia del Limari, Región de Coquimbo, Chile.

En la zona se desconoce las aves rapaces que existen en este lugar, considerando este aspecto, por esta razón sería interesante proponer a una propuesta de educación ambiental que se desarrollaría a futuro donde se presenta un relevamiento para el desarrollo de una secuencia didáctica.

La educación ambiental se constituye como un proceso fundamental orientado a la búsqueda de caminos alternativos que posibiliten la construcción de una sociedad diferente, justa participativa y diversa (García & Priotto, 2009). Considerando este aspecto esta propuesta de educación ambiental tiene como objetivo conocer estas aves rapaces integrando a la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

comunidad.

Debido al desconocimiento de las aves rapaces que existen en esta zona rural se la planteado la siguiente pregunta de investigación ¿Qué propuesta de educación ambiental nos permitirá conocer las aves rapaces que existen en la zona del poblado de Colliguay?

Esta propuesta de educación ambiental es innovadora porque integra las aves rapaces que son propias de estos sectores montañosos y que están siendo afectadas por la disminución de alimento y las actividades humanas que han ido apropiándose de los espacios naturales donde viven estas aves.

Las aves rapaces juegan un rol fundamental en el equilibrio ecológico en cada uno de los ecosistemas presentes en Chile. Si bien estas especies son vistas como una amenaza para ciertas actividades productivas, como el caso de la ganadería caprina, también regulan la abundancia de las poblaciones de muchas otras especies y que los ganaderos consideran una plaga y competidoras de su ganado (Iriarte y Jaksic, 2012).

El grupo de las aves rapaces desempeñan un papel importante en el equilibrio de las cadenas alimenticias, estas aves regulan la cantidad de poblaciones de otras especies como es el caso de las águilas que se alimentan de roedores, liebres, lagartos, vizcachas y culebras que encuentran en las laderas y quebradas en las altas cumbres de estos lugares precordilleranos.

En este sentido una propuesta educativa que ayude a formar conciencia en el cuidado de estas aves rapaces es una iniciativa que refleja una preocupación e interés en querer cuidar y proteger este tipo de aves, que están siendo amenazadas, por la mala acción del hombre.

El trabajo contempla la realización de avistamiento de aves en algunas partes de la localidad como el río y en la placeta de “La Villa”, se revisa bibliografía y se representa la información en gráficos, tablas, fotografías del paisaje donde se encuentran estas aves rapaces.

2. DESARROLLO

La localidad de Colliguay se encuentra ubicada en la comuna de Monte Patria, provincia del Limari, Región de Coquimbo, Chile. Según (Jaime, 2019). La existencia de un entorno rural de Colliguay marcado por la presencia de una diversidad de plantas nativas y endémicas hacen que los niños de poblados rurales le llamen la atención observar las abejas en las flores de chañar y el colliguay.

Considerando este aspecto en el entorno natural de la localidad existe un ecosistema caracterizado por la existencia de una flora y fauna, donde en la parte baja del valle se encuentra



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el río allí las aves rapaces llegan en busca de alimento, debido a la abundante vegetación. En la parte alta donde la presencia de montañas es común llegan las aves rapaces como el cóndor y las águilas.

Las aves rapaces, están al final de una serie de transferencias de energía y materia que se realizan en el transcurso de las cadenas tróficas (Muñoz, et al, 2018). Considerando la idea planteada por los autores las aves rapaces juegan un papel fundamental en el desarrollo de las cadenas alimenticias.

Una de las aves comunes que se puede observar en la altura de los cerros es el águila, el hábitat natural de esta especie son “laderas de cerros con vegetación dispersa, quebrada y acantilados de montaña y bordes de bosques achaparrado, y matorral denso (Couve et al, 2016).

El ave suele estar en lo alto de los barrancos, buscando alimento para poder cazar, sus garras les permiten agarrar la presa y su vista poder ver el movimiento de liebres y conejos que ella atrapa emprendiendo vuelos desde lejanas distancias.

El peuco es otra ave común en la localidad de Colliguay, esta especie suele realizar sus nidos, sobre los álamos, algarrobos, sauces y espinos, allí el ave coloca sus huevos. “El peuco tiene una distribución desde el extremo norte hasta la península de Taitao” (Cisterna y Martínez, 2004).

El ave en el paisaje natural es observada volando sobre los potreros y quebradas, buscando alimento, sus gritos llaman la atención de otras aves, que deciden escapar debido a la presencia de esta ave carnívora. En la parte alta cercana a las majadas se encuentra el cóndor esta ave rapaz, se alimenta de animales muertos y tiene una relación directa con el puma.

“Los cabreros comentan que esta ave siempre anda acompañada de león cuando hay animales muertos el cóndor baja de los cielos a alimentarse de estas presas”.

A continuación, se presentan dos gráficos de avistamiento de aves, realizado el abril de 2018 en el paisaje natural de la localidad de Colliguay.



3. RESULTADOS



Gráfico N°1: En el gráfico la cantidad de aves, de avistamientos realizados el mes de abril 2018, observadas en la parte del río, entorno natural de la localidad de Colliguay.

Fuente: (Elaboración propia, 2019).



Gráfico N°2: En el gráfico la cantidad de aves observadas en la placeta “La Villa”, entorno natural de la localidad de Colliguay.

Fuente: (Elaboración propia, 2019).

Analizando los resultados en el río y en la placeta de “La Villa” se encontraron aves rapaces en ambos lugares durante el trabajo de campo, el cernícalo fue el ave más común que se observó



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

en el lugar en el río se pudo avistar 2 ejemplares y en la placeta “La Villa” 2.

El cernícalo es un ave rapaz pequeña de color oscuro, puede mantenerse inmóvil en el aire batiendo las alas a gran velocidad, suele posarse en postes y cables (Hoffmann y Lazo, 2000).

El ave se alimenta también de roedores y otras aves el cernícalo vive en partes más bajas del relieve en comparación a las otras aves rapaces y construye sus nidos en árboles o barrancas de muy difícil acceso.

En la parte alta sector “La Villa”, se registra la presencia de 1 águila Y 2 cernícalos es importante mencionar que estas aves se alimentan de otras como es el caso de las tórtolas que son atacadas por los cernícalos cuando andan en bandadas. Una propuesta educativa para el trabajo con la comunidad de la zona son las salidas de campo y la elaboración de censos de aves. A continuación, se presenta una propuesta de trabajo para conocer algunas aves rapaces, utilizando las salidas de campo.

Propuesta de secuencia didáctica para la observación de aves rapaces en la localidad de Colliguay.

Comunidad	Colliguay	
Lugar	Placeta “La Villa”.	
Fecha	Lunes 16 de abril de 2018	
Contenido	“Aves rapaces”	
Objetivo de la actividad	Reconocer las aves rapaces que viven que viven en la placeta “La Villa”.	
Descripción de la actividad	La actividad contempla una caminata para poder observar las aves que llegan a la placeta “La Villa” . Se comienza la actividad observando las aves en varios puntos de la placeta, registrando la hora y el tipo de ave, observada y la cantidad.	
Aprendizajes esperados	En esta actividad las personas serán capaces de identificar las aves rapaces, comprendiendo su importancia y rol en las cadenas alimenticias presentes en el entorno natural.	
Debes escribir el nombre de las aves observada	En esta zona la cantidad de aves que usted avisto en la placeta “La Villa”	Total

Cuadro N°1: Instrumento para poder realizar actividades en terreno con el fin de conocer las aves rapaces, que existen en el entorno natural.

Fuente: Elaboración propia, 2019



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

A continuación, se presenta una ilustración del peuco aves rapaz muy común en la zona de Colliguay.



Fotografía N°1: Peuco: *Parabuteo unicinctus* especie avistada en sector de La Placeta “La Villa” comuna de Monte Patria, Región de Coquimbo, Chile.

Fuente: (Elaboración propia, 2019).



Ilustración N°7: Peuco: *Parabuteo unicinctus* especie avistada en sector de La Placeta “La Villa”, comuna de Monte Patria, Región de Coquimbo, Chile.

Fuente: (Ilustración propia, 2019).

4. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo del trabajo se puede apreciar una propuesta educativa relacionada con el conocimiento de las aves rapaces en territorios precordilleranos, esta propuesta involucra el trabajo de campo como un elemento fundamental en el conocimiento de las aves rapaces.

Es importante comprender como las aves rapaces nos benefician cumpliendo un rol ecológico en las cadenas alimenticias, gracias a ellas se pueden regular poblaciones de otras especies, un ejemplo es el águila que regula las poblaciones de liebres, conejos, culebras y roedores, seres vivos que comparten el ecosistema natural.

Generar espacios para el desarrollo de la conciencia ambiental favorece la formación de valores como el respeto, la empatía y la buena convivencia entre naturaleza y hombre contribuyendo de gran manera al cuidado y protección de las aves rapaces.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bonacic, C Y Ibarra. J. (2015). Fauna Andina. Historia natural y conservación. Laboratorio de Fauna Australis. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. División Andina Codelco Chile, 192pp.
- Cisterna. M & Martinez, D. (2004). Aves del Huinay. Una guía de campo para Chiloé Continental e Insular BIRD OF HUINAY A field guide to Continental Chiloé and the Islands. Ediciones Universitarias Pontificia Universidad de Valparaíso. Chile.
- Couve. E. Vidal. C & Ruiz. J (2016). Aves de Chile, sus islas oceánicas y península antártica. Una guía de campo ilustrada. Editorial FS. Punta Arenas. Chile.
- Garcia. D & Priotto. G (2009). Educación ambiental, aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de La Nación. Argentina. En <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/educacion-ambiental.pdf>
- Hoffmann, A & Iván. L (2000). Aves de Chile, un libro también para niños. Universidad Andrés Bello (Editores Ril), Chile, 160p.
- Jaime, E. (2019). Nuevas estrategias de innovación pedagógica: Una propuesta educativa de trabajo colaborativo al aire libre en una escuela rural multigrado en la Región de Coquimbo, Chile. Revista Tecné Episteme y Didaxis: TED. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Artículo en proceso de publicación.
- Riedemann. P Y Aldunate. G (2014). Flora nativa de valor ornamental, identificación y propagación, Chile zona centro. Tercera Edición Jardín Botánico El Chagual.
- Iriarte A Y Jaksica. F (2012). Los carnívoros de Chile. Ediciones Flora y Fauna. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mineduc, 2012. Programa de primero básico. Ciencias Naturales. Ministerio de Educación, Gobierno de Chile.
- Muñoz. A. Rau. J & Yañez. J (2018). Aves rapaces de Chile, segunda edición ampliada. CEA, ediciones. Santiago de Chile. En <https://www.ecolya.cl/blog09/libro-aves-rapaces-de-chile-segunda-edicion-ampliada/>
- Zapata. C (2018). Charla educativa de animales carnívoros a estudiantes de la escuela Frontera de Las Ramadas, Chile.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**RESULTADOS DE LA DOCENCIA EN POLÍTICAS DE DESARROLLO LOCAL Y
MEDIO AMBIENTE**

Mesa 1: “Educación Ambiental y Comunicación Ambiental”

Sánchez-Torné, Isadora

Pérez-Suárez, Macarena

Universidad de Sevilla – España

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El medio ambiente da señales de su agotamiento y parte de sus efectos son irreversibles. Por ello, desde las universidades se debe dotar de instrumentos al alumnado para afrontar y cambiar esta situación. Esta investigación preliminar analiza los principales resultados de los trabajos de clase sobre El Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) en la asignatura de Políticas de Desarrollo Local (PDL) en el Grado de Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universidad de Sevilla (España) como medio de entendimiento del medioambiente como recurso endógeno clave de un territorio.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático y sus efectos negativos es una realidad, lo cual ha motivado a la Unión Europea a elaborar normativas y fondos específicos para evitar y mitigar dichos efectos.

LIFE es el instrumento financiero de la Unión Europea (UE) dedicado al medio ambiente para el periodo 2014-2020. Su objetivo general es catalizar los cambios en el desarrollo y la aplicación de las políticas mediante la aportación de soluciones y mejores prácticas para lograr objetivos medioambientales y climáticos mediante la promoción de tecnologías innovadoras.

Las docentes de PDL consideran necesario acercar el Programa LIFE al alumnado a través de una metodología participativa. El colectivo estudiantil (150 personas), junto con las profesoras, investigaron los proyectos financiados con LIFE en los municipios donde vivían. Con el fin que su conocimiento trascendiera a la sociedad, pues se comienza a recopilar y difundir los proyectos y sus resultados.

2. METODOLOGIA

Búsqueda en las webs oficiales UE y Ministerios España.

Identificación de proyectos financiados y análisis de los proyectos a partir de ítems comunes.

Objetivo: Recopilar y Difundir resultados tangibles del Programa LIFE 2014-2020.

Trabajo de campo por el alumnado y las docentes de la asignatura PDL.

Exposición pública y debate en el aula de un total de 15 proyectos. Debate –puesta en común en el aula de los tres proyectos más completos.



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3. RESULTADOS

3.1 Life Adaptamed (2015)

Objetivo: atenuar los efectos negativos del Cambio Climático en los servicios ecosistémicos que proporcionan a los habitantes locales y su sector socioeconómico de tres Espacios Naturales Protegidos.

Resultados: mejora de las funciones ecológicas en pinares e incremento de la producción de semillas (acebuche, lentisco, enebros).

3.2 Life Southern Wolves (2015)

Objetivo: contribuir a mejorar la coexistencia del lobo con las poblaciones rurales como forma de evitar su extinción.

Resultados: Recopilación de información publicada sobre el lobo en España y Europa; Red de propietarios “Amigos del Lobo”; Red de Municipios por el Lobo.

3.3 LIFE+SOUNDLESS (2017)

Objetivo: mitigar la contaminación acústica mediante la caracterización acústica y el diseño de mezclas bituminosas sono-reductoras (pavimentos sono-reductores).

Resultado: reducción entre 6 y 4 decibelios. Tramo: carreteras A-376 y A-8058 a su paso por los núcleos de población de Montequinto y Gelves (Sevilla).

Programación Jornadas sobre el Lobo Ibérico	
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)	
Hora	Viernes 6 octubre
9:00	Presentación Jornadas sobre el Lobo Ibérico en Andalucía.
9:30	
9:30	Proyección del documental "Los Ojos del Lobo"
10:30	Con Yolo Ordóñez, Alia autor de El Lobo Ibérico en Andalucía. Historia, Mitología, Peligrosos con el Honor. Clara de referenda del lobo en la comunidad.
10:30	Descanso
11:00	Proyecto Life Lobo Andalucía. "Cambiando Actitudes."
12:00	Con Rosa Moreno, directora del proyecto LIFE.
12:00	"Primer Estudio de Opinión del lobo en Sierra Morena", Miquel David Aguilar Domínguez, Biólogo, Presidente de Amigos del Lobo en Sierra Morena.
13:00	
13:00	Coexistencia entre el lobo y la ganadería extensiva.
14:00	Elisa Otero de Gisp (UPC) y miembros de ecologistas en acción nos hablara de la medición entre ganaderos y Lobos.

ORGANIZAN: UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE, cambio, ASOCIACIÓN DEL Lobo DE SIERRA MORENA, LIFE CORSO, ASOCIACIÓN DE BIÓLOGOS DE ESPAÑA

PARTICIPAN: ASOCIACIÓN DEL Lobo DE SIERRA MORENA





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. CONCLUSIÓN

1. Conocer y valorar los recursos endógenos de los territorios de proximidad es significativo.
2. Incentivar la curiosidad del alumnado en sostenibilidad y medioambiente es primordial.
3. LIFE ADAPTAMED ha logrado prosperidad en la estructura y funcionamiento de los 3 hábitats naturales: ↑ capacidad de retención de suelo, ↑ diversidad biológica de cultivos tradicionales en ambientes semiáridos, ↑ biodiversidad y ↑ funciones ecológicas en pinares de repoblación.
4. LIFE SOUTHERN WOLVES consigue cofinanciarse Unión Europea (56 % de la inversión total, casi 1 millón euros) + Gobierno Región (43%) + Sociedad Cooperativa COVAP. La alianza público-privado genera valor en la comunidad.
5. LIFE+SOUNDLESS se vincula a 7 proyectos LIFE más.

Limitaciones: reducido número de proyectos.

Líneas futuras: ampliar el estudio con entrevistas a la ciudadanía para conocer el impacto real. Seguir con recopilar y difundir resultados tangibles del Programa LIFE 2014-2020.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Millán, M. (2002). La diversificación en el medio rural como factor de desarrollo. Papeles de Geografía, (36), 223-238. Disponible en <http://revistas.um.es/geografia/article/view/46561>
- Pérez, B., & Carrillo, E. (2000). Desarrollo Local: Manual de uso. ESIC Editorial.
- Sánchez, A., Ochando, C. & Torrejón, M. (2018). Política Económica Estructural. Ed. UOC. ISBN: 9788491801269.
- Enlaces Consultados:
- <https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/ayudas-subsidios/subvenciones/programa-life/que-es-life/> (28/04/2018) ;
- <http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.search&cfid=712756&cftoken=a68274272cdfcd0-155E1C6B-C03F-B815-601B1F22429A8B1E;>
- <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoyvivienda/areas/infraestructuras-viarias/proyecto-life-soundless/paginas/pls-proyecto.html> (28/04/2018);
- [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/;](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/)
- www.lifeadaptamed.eu



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**Mesa 2: “Gestión Ambiental Territorial y
Arquitectura Sustentable”**





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

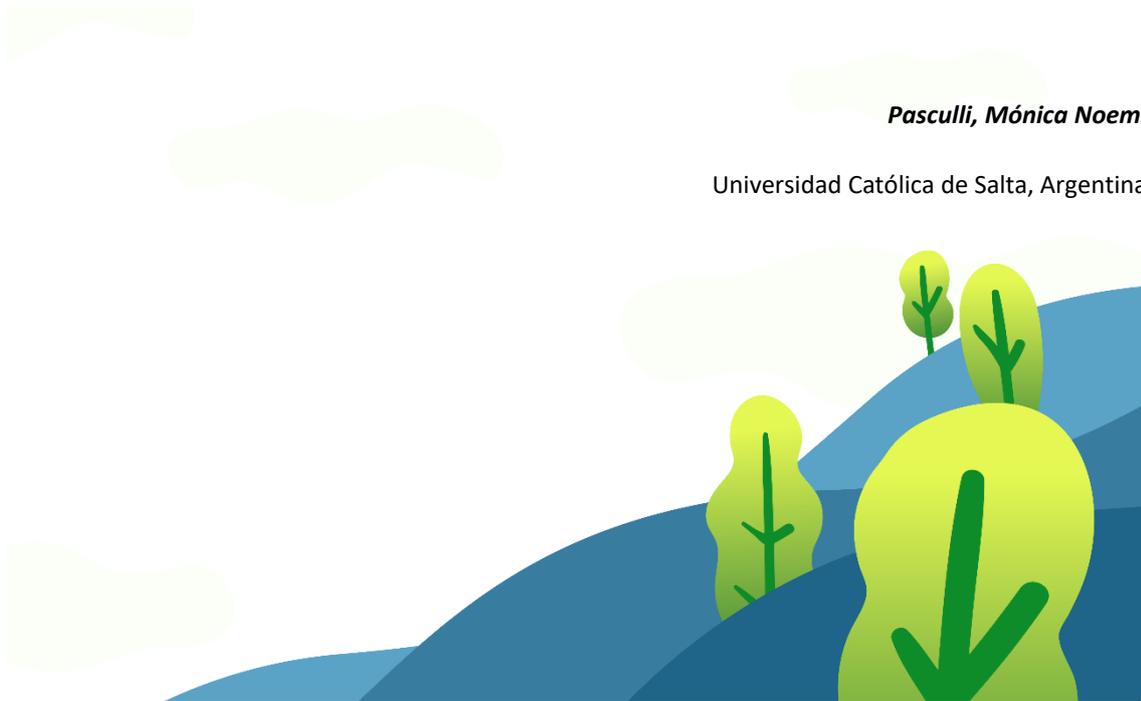
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**EVALUACION DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL MUNICIPAL. CASO DE
ESTUDIO MUNICIPIO DE CAMPO SANTO, PROVINCIA DE SALTA,
ARGENTINA**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Pasculli, Mónica Noemí

Universidad Católica de Salta, Argentina



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



UNIVERSIDAD





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es proponer un sistema de evaluación de desempeño ambiental municipal, mediante la valoración de aspectos ambientales (AA) y la identificación de indicadores que permitan establecer estrategias para mejorar el desempeño ambiental institucional. El municipio analizado específicamente es el de Campo Santo en la provincia de Salta, Argentina. Para la valoración de aspectos ambientales enmarcados en la función del municipio, se tomó como criterios, los establecidos en la guía que establece el procedimiento, identificación y evaluación de aspectos ambientales para el ayuntamiento de Alcobenda, España y se adaptó la escala de valoración en función de los aspectos identificados en el municipio estudiado. Se definió indicadores de desempeño ambiental según los propuestos por la Norma ISO 14.031 (2005)¹. A fin de analizar los AA se los categorizó en “propios” y “públicos”. Los AA propios son los correspondientes al desenvolvimiento físico-administrativo del municipio y que resultan similares a los de cualquier organización institucional y/o empresa, entre estos están el consumo de papel y de energía eléctrica, generación de efluentes cloacales y residuos de oficina. Los AA públicos surgen del cumplimiento de las funciones del municipio, a saber: servicio de limpieza o gestión de residuos sólidos urbanos, servicio de parques y jardines, aprovechamiento y conservación de recursos naturales, regulación del uso del suelo, control de servicios básicos y gestión de riesgos. Los AA públicos son clasificados, a su vez, en Aspecto Ambiental Actual, Potencial e Indirecto. Entre los AA que resultaron significativos se encuentran: disposición de residuos domiciliarios a cielo abierto, existencia de microbasurales, creación/conservación de espacios verdes, forestación y reforestación urbana y vertido a cursos de agua. Con el fin de lograr un seguimiento sistemático de los aspectos ambientales identificados se seleccionó un conjunto de 14 Indicadores Operativos, 20 Indicadores de Gestión y 12 Indicadores de Condición Ambiental.

PALABRAS CLAVE: gestión ambiental, desempeño ambiental, municipios, aspectos ambientales, indicadores.

¹ Norma ISO 14.031. Forma parte de la serie de Normas sobre Gestión Ambiental. Establece las directivas para la Evaluación del Desempeño Ambiental.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

En Argentina desde la celebración de la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, en la cual se acordó la Agenda 21², hasta la actualidad, el avance en materia de Agenda Local 21 ha sido reducido si se tiene en cuenta el porcentaje de municipios que dan cuenta de iniciativas en materia de la mencionada Agenda. En virtud de la estructura federal de gobierno, existen 23 Estados Provinciales que, a través de sus organismos ambientales, tienen un papel fundamental en la implementación de la Agenda 21. El marco de desarrollo para la gestión ambiental, se encuentra dado por la actual estructura administrativa en cabeza del Intendente; y debe obedecer a los lineamientos de la ley General del Ambiente N°25.675³. Los programas de gestión ambiental pueden aplicarse desde el ámbito público o privado. En el ámbito público se pueden dar a nivel nacional, provincial y/o municipal. La evaluación del desempeño ambiental es el proceso utilizado para facilitar las decisiones de la autoridad municipal con respecto al desempeño ambiental del municipio, mediante la selección de indicadores, la recolección y el análisis de datos, la evaluación de la información de acuerdo con los criterios de desempeño ambiental, los informes y la comunicación, así como la revisión y la mejora periódica de este proceso (Norma ISO 14031:1999, 2.9). La utilización de indicadores a nivel ambiental es de carácter complejo y ha planteado un gran desafío a quienes han tratado de elaborar y utilizar indicadores para medir el desempeño ambiental, particularmente en organizaciones públicas. El objetivo del presente trabajo es proponer indicadores de desempeño ambiental a nivel municipal que sean de utilidad para el municipio en estudio y puedan servir de guía para ser aplicados en otros municipios e instituciones públicas.

2. DESARROLLO

Mediante un diagnóstico inicial de la situación y funcionamiento del municipio de Campo Santo se identificaron aspectos ambientales e impactos ambientales asociados a los mismos. Posteriormente se valoraron los aspectos ambientales utilizando los criterios de evaluación establecidos en la guía que establece el procedimiento, identificación y evaluación de aspectos ambientales para el ayuntamiento de Alcobenda, España y se adaptó la escala de valoración en

² La Agenda 21 es un plan de acción exhaustivo que es adoptado universal, nacional y localmente por organizaciones del Sistema de Naciones Unidas, Gobiernos y Grupos Principales de cada zona en la cual el ser humano influye en el medio ambiente.

³ La ley Nacional Argentina N° 25.675 fue sancionada en el año 2002 y establece los presupuestos mínimos para la gestión ambiental.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

función de los aspectos identificados en el municipio de Campo Santo. A continuación, se definió el conjunto mínimo de indicadores de desempeño ambiental para medir la gestión de los aspectos ambientales del municipio y para definir dónde han de centrarse los esfuerzos de mejora del desempeño ambiental municipal.

Para definir los indicadores de desempeño ambiental se utilizó la clasificación de los indicadores propuestos por la ISO 14.031 (2005): indicadores de desempeño operativo, de desempeño de gestión y de condición ambiental. En la Norma ISO 14.031 se define al aspecto ambiental (AA) como el elemento de las actividades, productos o servicios de la empresa que puede interactuar con el medio ambiente. En el caso de la municipalidad de Campo Santo a fin de analizar los AA se ha procedido a categorizarlos en “propios” y “públicos”. Los AA propios son los correspondientes al desenvolvimiento físico-administrativo del municipio y que resultan similares a los de cualquier organización institucional y/o empresa, estos son: consumo de papel, de energía eléctrica, generación de residuos, etc. Estos aspectos deben ser controlados para cumplir con la sustentabilidad ambiental que es objetivo final del municipio.

Los AA públicos surgen de la prestación de los servicios a la comunidad, a saber: servicio de limpieza o gestión de residuos sólidos urbanos, servicio de parques y jardines, aprovechamiento y conservación de recursos naturales, regulación del uso del suelo, control de servicios básicos y gestión de riesgos. El alcance del presente análisis del desempeño ambiental aplica a los mencionados servicios que presta la municipalidad. Los AA que devienen de estos servicios son clasificados en Aspecto Ambiental Actual, Potencial e Indirecto. Para comprender a que se refieren cada uno de ellos se los define de la siguiente manera: Aspecto Ambiental Actual (AAA): aspecto generado por las actividades y servicios del municipio en condiciones normales y anormales de operación. Aspecto Ambiental Potencial (AAP): aspecto que se puede generar como consecuencia de las actividades y servicios en situaciones de emergencia y accidentes. Aspecto Ambiental Indirecto (AAI): aspectos que se producen como consecuencia de las actividades,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 1: Aspectos e Impactos ambientales del Municipio de Campo Santo.

ACTIVIDAD	ASPECTO ASOCIADO	TIPO	IMPACTO
Gestión de RSU	Residuos sólidos urbanos dispuestos en terreno Residuos dispuestos en microbasurales.	AAA	Contaminación del suelo Contaminación del aire Contaminación del agua Afectación del paisaje
Servicio de parques y jardines	Creación/conservación de espacios verdes Forestación y reforestación urbana.	AAA	Afectación del paisaje urbano por escasos espacios verdes y arbolado urbano Afectación de la Calidad del aire Afectación de la calidad de vida
Manejo de recursos naturales	Vertidos a cursos de agua	AAI	Contaminación de agua Intoxicación de animales
	Emisiones al aire	AAI	Contaminación del aire Molestias a la población
	Uso/consumo de recursos naturales	AAI	Peligro de inundaciones, Erosión del suelo Afectación de biodiversidad



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Regulación del uso del suelo	Expansión de zonas Urbanas Asentamiento de industrias Instalación de antenas de radio, televisión, telefonía móvil, radares.	AAA	Inundación de sectores próximos al río Mojotoro. Conflictos por la tierra Irregularidad de tenencia de tierra Contaminación del aire por generación de campos electromagnéticos
Control de servicios básicos	Provisión de servicios públicos	AAI	Afectación de calidad de vida por mala calidad del servicio y Cortes en la provisión
Gestión de riesgos	Incendios de matorrales Inundación por rebalse de acequias	AAP	Contaminación del aire Afectación a las personas y bienes particulares Erosión hídrica del suelo
	Presencia de animales domésticos sueltos en espacios públicos en zona de Cobos	AAP	Accidentes viales



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

productos o servicios que pueden producir impactos ambientales significativos y sobre los que el municipio no tiene pleno control de la gestión.

En la Tabla 1 se detallan los aspectos ambientales y los impactos asociados a cada uno de ellos. Para la valoración de los AA, no se cuenta con datos de años anteriores por los que se estima los mismos para una primera evaluación. Se adoptan los criterios de evaluación en función del tipo de AA.

Para los AAA la forma de evaluación será en función de los siguientes criterios:

$$\text{Valor} = \text{Frecuencia} + \text{Naturaleza} + \text{Magnitud}$$

Frecuencia, se refiere a la frecuencia con que se produce el aspecto ambiental. Naturaleza, como grado de daño ambiental que puede causar el aspecto, en función de sus características o componentes. Magnitud, como expresión de la cantidad o extensión en que se genera el aspecto ambiental.

Tabla 2: Valoración de frecuencia de AAA

AAA		frecuencia	
Residuos sólidos urbanos dispuestos en terreno	1 vez al mes o mas	Más de 1 vez a la semana	1 vez al día
Residuos dispuestos en microbasurales	1 vez al mes o mas	Más de 1 vez a la semana	1 vez al día
Creación/conservación de espacios verdes	Mensual	anual	Más de un año
Forestación y reforestación urbana	Mensual	anual	Más de un año
Expansión de zonas Urbanas	Nula	Hace más de un año	En el último año
Asentamiento de industrias	Nula	Hace más de un año	En el último año
Instalación de antenas	Nula	Hace más de un año	En el último año
puntaje	5	10	20



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

AAA	naturaleza		
Residuos sólidos urbanos dispuestos en terreno	Mezclada en basural a cielo abierto	Mezclada en relleno sanitario	Segregada en relleno sanitario
Residuos dispuestos en microbasurales	Orgánica e inorgánica próximos a acequias u otros cursos de agua	Orgánica e inorgánica en veredas, baldíos, calles	Inerte en veredas, baldíos, calles
Creación/conservación de espacios verdes	<50% de especies nativas, con < 50% de cobertura vegetal	<50% de especies nativas con >50% de cobertura vegetal	>50% de arboles con especies nativas con >50% de cobertura vegetal
Forestación y reforestación urbana	<50% de especies exóticas con <50% de veredas	<50% de especies nativas con >50% de veredas	>50% de arboles de especies nativas con >50% de veredas
Expansión de zonas Urbanas	En lugares no programados con riesgos naturales o artificiales	En lugares no programados sin riesgos	En lugares programados por planificación urbana
Asentamiento de industrias	En lugares no programados a menos de 500 m de población y/o zonas ambientalmente frágiles ⁴	En lugares no programados a mas de 500 m de población y/o zonas ambientalmente frágiles	En lugares programados por planificación urbana
Instalación de antenas	En lugares no programados a menos de 500 m de población y/o zonas ambientalmente frágiles ⁵	En lugares no programados a mas de 500 m de población y/o zonas ambientalmente frágiles	En lugares programados por planificación urbana
puntaje	20	10	5

Tabla 3: Valoración de naturaleza de AAA

⁴ Zonas de reserva, suelos permeables, cursos de agua superficial, aguas subterráneas a menos de 10m de profundidad, áreas con flora y/o fauna nativa.

⁵ Centros de Salud en todas sus escalas, Geriátricos, Residencias de Ancianos, Establecimientos Educativos de cualquier nivel, Jardines de Infantes, Clubes e Instituciones intermedias, plazas y parques



Tabla 4: Valoración de magnitud de AAA

AAA	magnitud		
Residuos sólidos urbanos dispuestos en terreno	Tn/día >al 5% de del año anterior	Tn/día igual al año anterior +/-5%	Tn /día < al 5% del año anterior
Residuos dispuestos en microbasurales	Nro de microbasurales >al 5% del año anterior	Nro de microbasurales igual al año anterior +/-5%	Nro de microbasurales < al 5% del año anterior
Creación/conservación de espacios verdes	< 5 m ² / hab de espacios verdes	5 a 10 m ² / hab de espacios verdes	>10 m ² /hab de espacios verdes
Forestación y reforestación urbana	<al 30% de veredas con arboles	Entre 30 a 80 % de veredas con arboles	>al 80 % de veredas con arboles
Expansión de zonas Urbanas	Superficie urbanizada >al año anterior	Superficie urbanizada igual al año anterior +/-5%	Superficie urbanizada < al año anterior o nula
Asentamiento de industrias	De alto impacto ambiental	De medio Impacto ambiental	De bajo impacto ambiental
Instalación de antenas ⁶	>4 W/m ²	Entre 2 y 4 W/m ²	< 2 W/m ²
puntaje	20	10	5

La forma de evaluación de los AAP y los AAI así como el criterio para seleccionar los aspectos más significativos sigue exactamente la metodología ya mencionada para Alcobenda, España. Los resultados de la valoración e identificación de aspectos significativos se muestran en la Tabla 5.

⁶Fuentes: Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Informe 2009. disponible en: http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Informes/Informes%20anuales/informe_2009.pdf y SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks). Health Effects of Exposure to EMF. 19 January 2009, disponible en: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_022.pdf



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 5.: Valoración de aspectos ambientales del municipio de Campo Santo

ASPECTO ASOCIADO	VALOR	IMPORTANCIA
Disposición de residuos sólidos urbanos en basural a cielo abierto	40	significativo
Generación de microbasurales.	40	significativo
Creación/conservación de espacios verdes	50	significativo
Forestación y reforestación urbana.	40	significativo
Vertidos a cursos de agua	Y C=mala	significativo
Emisiones al aire	Z A= regular	significativo
Uso/consumo de recursos naturales	X C=regular	significativo
Expansión de zonas Urbanas	30	no significativo
Provisión de servicios públicos	Z B= mala	significativo
Asentamiento de industrias	30	no significativo
Instalación de antenas de radio, televisión, telefonía móvil, radares.	40	significativo
Incendios de matorrales	6 Gravedad alta	significativo
Inundación por rebalse de acequias	6 Gravedad alta	significativo
Presencia de animales domésticos sueltos en espacios públicos	3 Gravedad media	significativo

Con el fin de lograr un seguimiento sistemático de los aspectos ambientales identificados anteriormente, se seleccionó un conjunto de indicadores: Indicadores para el Desempeño Operacional (IDO) que proporcionan información sobre el desempeño de las actividades del municipio; Indicadores para el Desempeño de la Gestión (IDG) que informan sobre el esfuerzo de la autoridad municipal para influir en el desempeño ambiental del municipio e Indicadores de Condición Ambiental que proporcionan información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global. Para cada aspecto ambiental significativo, se proponen los siguientes indicadores:



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1) Aspecto: Disposición de residuos sólidos urbanos.

IDO	IDG	ICA
Residuos diarios dispuestos a cielo abierto (tn/hab día)	Capacitaciones en escuelas (nro./año)	Suelo potencialmente contaminado (% de sup. total)
Residuos diarios dispuestos en relleno sanitario (tn/hab día)	Campañas de concientización popular sobre correcta gestión de residuos (nro./año)	Calidad del agua subterránea (mg/l nitratos, mg/l nitritos, mg/l amonio, mg/l DQO)
Residuos reciclados anualmente (tn/año)	Inversión en gestión segregada de residuos (\$/Tn residuos reciclables)	Calidad de agua superficial (mg/l DBO)
Hogares que segregan los residuos en origen (Nro de hogares/año)	Inversión en correcta disposición de residuos (\$/Tn.)	Calidad del aire (percepción de olores molestos)
Contenedores comunitario para residuos (nro. de contenedores/100 hab.)		
Presencia de residuos peligrosos en el sitio de disposición final (Kg/hab. año)		

2) Aspecto: Generación de microbasurales.

IDO	IDG	ICA
Existencia de microbasurales (nro. de microbasurales/año)	Inversión en limpieza de microbasurales (\$/mes)	Calidad del aire (percepción de olores molestos)
Frecuencia de limpieza (nro. de campañas/mes)	Denuncias (nro./año)	
	Capacitaciones en escuelas (nro./año)	
	Campañas de concientización popular sobre correcta gestión de residuos (nro./año)	
	Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema)	



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3) Aspecto: Creación/conservación de espacios verdes.

IDO	IDG	ICA
Cantidad de ejemplares implantados (nro. de arboles implantados/año)	Inversión en vivero (\$ /año). Plantas existentes en vivero (nro. ejemplares)	Diversidad de avifauna (nro. especies en zonas urbanas)
Cantidad de ejemplares nativos implantados (nro. de arboles implantados/año)	Plantas nativas en vivero (% de sps. nativas en vivero)	Superficie arbórea y arbustiva de cada espacio verde (% de cubierta vegetal / sup. espacios verdes)
Especies nativas existentes en espacios verdes (nro. de especies nativas/nro. total de especies).	Inversión en forestación (\$/año). Inversión en mantenimiento (\$/año)	Espacios verdes por habitante (m ² /hab.) Arboles en veredas (nro. arboles/nro. de viviendas)
Campañas de forestación (nro. de campañas/año)	Capacitaciones en escuelas (nro./año; nro. de alumnos capacitados). Campañas de concientización (nro./año)	Ejemplares nativos en veredas (% de sps. nativas)
	Capacitación de personal municipal (nro./año; nro. de personas capacitadas) Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema)	



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4) Aspecto: Forestación y reforestación urbana.

IDO	IDG	ICA
Campañas de arbolado urbano (nro. de campañas de arbolado/año) Cantidad de ejemplares plantados y/o reemplazos (nro. de arboles/año) Cantidad de ejemplares nativos plantados y/o reemplazos (% de especies nativas/año)	Inversión en forestación urbana (%/año) Inversión en mantenimiento de arbolado urbano (\$/año) Capacitaciones en escuelas (nro./año; nro. de alumnos capacitados) Campañas de concientización (nro./año) Capacitación de personal municipal (nro./año; nro. de personas capacitadas) Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema)	Índice de biodiversidad florística urbana Cantidad de arboles en veredas (nro. de veredas con al menos un árbol, % de veredas con arboles). Cantidad de árboles nativos (nro. de especies nativas en veredas/nro. total de árboles en vereda)

5) Aspecto: Instalación de antenas de radio, televisión, telefonía móvil, radares.

IDO	IDG
Numero de antenas. Ubicación de antenas (m. de distancia a zona poblada) Denuncias pobladores (nro. denuncias/año). Potencia de antenas (W/m ²)	Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema) Ingresos municipales por aporte de las empresas (\$/año)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6) Aspecto: Uso/consumo de recursos naturales.

IDO	IDG	ICA
Áridos extraídos (Ton/ mes) Superficie afectada (m ² /año) Superficie desmontada (Ha/año) Denuncias (nro. denuncias/año) Experiencias de reuso/reciclaje (m ³ de agua reciclada por empresa/año) Ton residuos sólidos reciclados empresa/año)	Empresas autorizadas (nro. empresas/año) Capacitación productores (nro. de capacitaciones/año) Numero de productores capacitados Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema)	Desastres naturales (nro. de inundaciones, a causa de extracción de áridos) Pérdida de suelo por desmontes (kg sedimentos/año).

7) Aspecto: Provisión de servicios públicos.

IDO	IDG	ICA
Viviendas afectadas por mal servicio (nro. viviendas afectadas/año) Numero de cortes de un servicio/año. Porcentaje de población con cobertura	Población insatisfecha (nro. de quejas registradas/año) Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema) Inversión en instalación de servicios. Inversión en mejora de servicios	Calidad del agua (condiciones de potabilidad de agua).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

8) Aspecto: Incendios de matorrales.

IDO	IDG	ICA
Numero de ocurrencia de eventos/año.	Plan de emergencia. Inversión en insumos contra incendios Inversión en Campañas de concientización (\$/año) Inversión en Capacitación de personal municipal (\$/año)	Superficie afectada por incendios Número de personas afectadas

9) Aspecto: Inundación por rebalse de acequias.

IDO	IDG	ICA
Numero de sucesos/año	Plan de emergencia. Inversión en evacuación a inundados. Reglamentación (nro. de disposiciones u ordenanzas sobre el tema) Capacitación de personal municipal (nro. de capacitaciones/año)	Superficie afectada por inundación Número de personas afectadas Número de familias evacuadas

10) Presencia de animales domésticos sueltos en espacios públicos.

IDO	IDG	ICA:
Denuncias de vecinos (nro. de denuncias receptadas/año) Número de animales sueltos	Número de reuniones con vecinos. Número de Multas. Número de disposiciones u ordenanzas sobre el tema	Número de accidentes viales por causa de animales sueltos



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El desempeño ambiental es el resultado de la gestión ambiental municipal sobre sus aspectos ambientales, logrado mediante el uso de instrumentos de gestión que estimulan y viabilizan la conciliación de las actividades humanas y el ambiente y medido a través del análisis de indicadores, los cuales deben ser generados a partir de la recolección de información y análisis de datos, a partir de criterios definidos. Estos indicadores permitirán identificar situaciones y tendencias, por lo que el desempeño puede ser visto como un objetivo estratégico con el fin de dar seguimiento a la mejora continua del funcionamiento municipal y las acciones que se llevan a cabo en el municipio. Al analizar, inicialmente, la situación actual en materia de gestión ambiental en el municipio de Campo Santo, puede observarse preocupación por la mejora de algunos aspectos ambientales que, en este trabajo, se denominan “públicos” como son los residuos sólidos urbanos dispuestos en terreno, residuos dispuestos en microbasurales, conservación de espacios verdes, forestación y reforestación urbana y la provisión de servicios públicos. El control de la contaminación así como el manejo de la vida silvestre, es un área de la gestión ambiental que requiere de un grado de especialización de recursos humanos y técnicos además de económicos que posiblemente no sean justificados incorporar en el municipio (por su envergadura) pero si es posible y se debe establecer mecanismos claros y simples de acción entre el municipio y la Secretaria de Política Ambiental de la Provincia de Salta para que se facilite y agilice el control de parámetros ambientales y desarrolle un plan de monitoreo ambiental. Se identificaron aspectos ambientales actuales relacionados con actividades de gestión de residuos, servicios de parques y jardines y regulación del uso del suelo, sobre los que el municipio tiene plena injerencia, aspectos ambientales potenciales relacionados con la gestión de riesgos (inundaciones, incendios y accidentes viales por animales sueltos) y aspectos ambientales indirectos sobre los que el municipio no ejerce potestad absoluta y debe coordinar acciones con otros organismos provinciales y empresas particulares referidos al manejo de recursos naturales y control de servicios públicos.

La metodología propuesta para la valoración de los aspectos municipales resulta objetiva ya que se basa en datos cuantitativos reales. Asimismo, es de accesible aplicación siempre y cuando se cuente con registros de años anteriores. De 14 aspectos ambientales evaluados, 12 resultaron significativos, lo que quiere decir que son aspectos que deben controlarse a fin de reducir sus impactos ambientales; sin embargo, es necesario considerar que al no contarse actualmente con un sistema de medición de datos este primer intento de valoración, realizado a manera



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

demostrativa, adoptó un valor medio del criterio (valor igual a 10), lo que puede generar una sobre o subvaluación del aspecto. Se propusieron un conjunto de indicadores que resultan aplicables para el municipio a fin de evaluar el manejo de los aspectos ambientales públicos y medir el desempeño ambiental. Los indicadores de condición ambiental requieren del análisis y seguimiento de calidad de factores naturales que puede realizarse en coordinación con el estado provincial. Los indicadores de gestión requieren de un adecuado y claro sistema de registro administrativo y financiero conjuntamente con un eficiente uso de recursos. Los indicadores operativos, también requieren contar con mediciones sistemáticas y registros de los aspectos municipales públicos. Para que el municipio de Campo Santo pueda aplicar los indicadores propuestos y valorice sus aspectos ambientales, falta:

- Muestreo de residuos para cuantificar y clasificar RSU y calcular tasas de reuso, reciclaje, etc.
- Contabilización y registro de contenedores comunitario y de microbasurales.
- Registro de capacitaciones en escuelas, al personal municipal y campañas de concientización popular según temáticas ambientales.
- Diagnóstico y evaluación de sitios contaminados, calidad del agua subterránea, calidad de agua superficial, calidad del aire, de espacios verdes, biodiversidad terrestre y acuática urbana y rural.
- Registro de denuncias por temáticas.
- Censo forestal urbano.
- Reglamentación local sobre ubicación y requisitos para instalación de antenas.
- Registro local sobre extracción de áridos, caza, pesca y extracción de especies forestales.
- Registro sistemático de desastres naturales (incendios, inundaciones, anegamientos, deslizamiento de suelo, etc.) con superficie afectada y número de personas afectadas.

El análisis efectuado permite determinar oportunidades de mejora. En este sentido una mejora sustancial para el municipio sería la de establecer una política ambiental clara y, en concordancia con esta, ajustar los instrumentos disponibles y necesarios para concretar dicha política. En referencia a las actividades municipales, se proponen las siguientes mejoras:

-Gestión de residuos: ampliar a todo el territorio municipal la recolección selectiva, incentivar el reciclaje, sanear el actual basural a cielo abierto; avanzar en reglamentación sobre residuos peligrosos masivos (pilas, tubos fluorescentes, aerosoles, etc.).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

-Servicio de parques y jardines: mantener las campañas de forestación que ya se realizan y fomentar el arbolado urbano y en espacios verdes, desarrollar el vivero forestal en cantidad y calidad de ejemplares forestales y ornamentales, auspiciando la técnica de compostaje de residuos orgánicos municipales.

-Manejo de recursos naturales: controlar sistemáticamente los vertidos a las aguas superficiales, implementar un programa para monitorear y controlar emisiones gaseosas provenientes de fuentes fijas, fugitivas y eventuales tanto naturales como industriales.

-Regulación del uso del suelo: realizar un relevamiento ambiental a fin de concretar el plan de ordenamiento territorial actualmente en proyecto en el municipio, generar un mapa de riesgos naturales del municipio. Propiciar una planificación urbana que contemple más y mejores espacios verdes por barrio.

-Control de servicios públicos: propiciar la ampliación para toda la población de la red de agua potable y cloacas y promover el tendido de gas natural además regular mediante ordenanza la instalación de antenas de telefonía móvil.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Alcobendas. España. *PA-01. Procedimiento, identificación y evaluación de aspectos ambientales.* Consultado en: https://www.alcobendas.org/recursos/doc/Medio_Ambiente/2133671316_1532011192851.pdf
- Fracasso, Liliana. *Los planes de gestión ambiental local como mediación de conflictos: el caso de Cartagena de Indias, Colombia* Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Nº 45(27), 1 de agosto 1999. ([http://www.ub.es/geocrit/sn-45\(27\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn-45(27).htm))
- Martínez Meléndez, Víctor Sebastián. *Desempeño ambiental de la alcaldía municipal y de la comisión ambiental municipal (cam) en los municipios Muy Muy, Matiguás y Río Blanco, cuenca del Río Grande de Matagalpa.* Facultad de Recursos naturales y el ambiente. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.2006
- Norma ISO 14.031. *Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directivas.* 2000.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *GEO América Latina y El Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente.* 2003. Consultado en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEO%20ALC%202003-espanol.pdf>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura sustentable”

Camardelli Carrasco, Roberto Eduardo

Camardelli Carrasco, María Alejandra

Universidad Católica de Salta



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 establecida por las Naciones Unidas se presenta la meta de generar ciudades inteligentes, autosustentables e integradas surgida de la imperiosa necesidad de mejorar la calidad de vida del ciudadano y de su entorno más próximo. La implementación práctica de estos objetivos presenta un desafío para los distintos actores locales que buscan muchas veces, sin encontrarlos, espacios de participación genuina que permitan desarrollar alternativas sustentables o participar de las iniciativas y programas ambientales que las autoridades fomentan. Las ciudades como marco de acción y los barrios como el principal lugar de interacción de toda índole debido a las relaciones sociales económicas, culturales y ambientales que en ellos ocurren permiten preguntarnos sobre el funcionamiento efectivo y la concordancia de las políticas de desarrollo sustentable y sus necesidades sociales.

El trabajo busca explorar la importancia actual que la administración local brinda a la participación social cotidiana, tanto nominal como práctica, respecto de la normativa ambiental, las políticas ambientales locales y la accesibilidad a la información de los ciudadanos acerca del estado y la evolución de los programas de desarrollo ambiental. Pretende analizar la concordancia entre las necesidades de los barrios de la ciudad de Salta en materia ambiental y las iniciativas gubernamentales en el tema.

PALABRAS CLAVE: Participación social, Desarrollo sustentable, problemáticas barriales, Salta (Argentina), gestión ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Las distintas sociedades del mundo tienen la responsabilidad de generar condiciones para llegar a cumplir con el derecho a gozar de un ambiente sano, reconocido nacional e internacionalmente. En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 establecida por las Naciones Unidas se presenta la meta de generar ciudades inteligentes, autosustentables e integradas surgida de la imperiosa necesidad de mejorar la calidad de vida del ciudadano y de su entorno más próximo. La implementación práctica de estos objetivos presenta un desafío para los distintos actores locales que buscan muchas veces, sin encontrarlos, espacios de participación genuina que permitan desarrollar alternativas sustentables o participar de las iniciativas y programas ambientales que las autoridades



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

fomentan. Las ciudades como marco de acción y los barrios como el principal lugar de interacción de toda índole debido a las relaciones sociales económicas, culturales y ambientales que en ellos ocurren permiten preguntarnos sobre el funcionamiento efectivo y la concordancia de las políticas de desarrollo sustentable y sus necesidades sociales.

Por ello el principal objetivo de esta investigación consiste en analizar la participación social en las políticas de desarrollo sustentable de la Ciudad de Salta (Provincia de Salta, República Argentina) para determinar los problemas ambientales de los barrios salteños, la accesibilidad a la información por parte de los vecinos en los programas de carácter ambiental y analizar la factibilidad de la creación de unidades ambientales en la ciudad de Salta.

Marco Teórico

Este trabajo se desarrolla desde una perspectiva humanista ambiental basada en el bien común de la sociedad para alcanzar el pleno desarrollo humano, a partir de la búsqueda de concreción de los derechos humanos de cuarta generación, aquellos basados en los derechos colectivos ambientales de la población. Se apoya en la teoría biocéntrica dentro del paradigma ambiental, en la cual el hombre no es “dominador” de la tierra sino el principal garante de su cuidado. La teoría biocéntrica tiene relación directa con la teoría de la complejidad del sociólogo Edgar Morín (2008), para desarrollar la vinculación de las dimensiones sociales con la perspectiva ambiental dentro un mundo complejo y dominado por la multiplicidad de factores y actores que interactúan entre ellos y se influyen mutuamente y permite ver simultáneamente lo uno en lo múltiple y lo múltiple en lo uno. Por último, también se tienen en cuenta los conceptos de Sociedades de Riesgo que plantea el sociólogo Ulrich Beck (2015) como resultado de la amenaza ambiental en tanto producto negativo de la globalización que afecta más que nunca a las ciudades y a la calidad de vida de los pueblos, lo que conlleva a proponer alternativas viables para el desarrollo sustentable con el fin de lograr el equilibrio entre la sociedad y la naturaleza. Los acuerdos internacionales en el campo de la conservación y cuidado del ambiente establecieron lineamientos de políticas mundiales desde la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro en 1992 (RIO 92) actualizando la medidas ambientales frente a la urgencia de cambio climático en el año 2012 (RIO+12) para luego establecer los 17 Objetivos del Desarrollo Sustentable 2030 aprobados en 2015 por las Naciones Unidas. Todos los avances en la toma de conciencia en cuidado y protección del ambiente y su combinación con el desarrollo de las naciones fueron conformando de manera paulatina un nuevo paradigma ambiental en el cual la cooperación internacional es fundamental. (Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2015)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Por otro lado, el paradigma ambiental produjo como efecto negativo que el desarrollo sustentable sea tomado como una palabra de “moda” en todos los espacios de relaciones sociales, específicamente, en los discursos políticos. Así se incluyó en diferentes programas de políticas públicas muy diversos entre sí. Por ello se trató y discutió mucho, quizás demasiado, sobre el desarrollo sustentable en el ámbito de las políticas públicas pero sin una calidad efectiva ni una esencia particular que salga de lo meramente declarativo y sirva de guía para planes de acción concretos en la sociedad.

Por otro lado, la participación social ha tomado forma en la gestión de los problemas cotidianos de las localidades y unidades subnacionales de los países del mundo. En América Latina en general y Argentina en particular, este fenómeno es todavía incipiente y sólo se dio desde la consolidación de los jóvenes regímenes democráticos a partir de la década del 80. Aunque la idea de participación social o gestión participativa cobró auge en temas puntuales de cooperación económica, implementación de programas sanitarios, acciones educativo-culturales y, en menor medida, en procesos de toma de decisiones políticas de ámbitos jurisdiccionales muy reducidos, muy poco se trató sobre la participación social en materia ambiental. Sin embargo, es en el campo práctico de aplicación de programas ambientales donde más se observa la necesidad de participación social a través de la capacitación para lograr una educación ambiental en las diversas poblaciones. Hay que entender que la participación social permite a los miembros de la sociedad convertirse en agentes activos de los procesos de transformación social que a ellos mismos los afectan, por eso se buscaran dentro de los actores sociales de los barrios, estos de agentes de cambio teniendo en cuenta la óptica del sociólogo Anthony Giddens.

2. METODOLOGIA

La metodología usada para este trabajo es mixta, ya que fusiona en su confección los métodos cuantitativos con los cualitativos de la investigación científica.

Uno de ellos es el análisis documental y la confrontación dialéctica de las normativas ambientales vigentes, de los documentos oficiales que diagnostican los problemas ambientales, de los artículos de la prensa gráfica local que hace pública la situación ambiental de la ciudad y sobre todo de los programas de desarrollo sustentable implementados a nivel local. Una vez determinado cuales son los programas de desarrollo sustentables en vigencia, se procederá a



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

delimitar los barrios salteños en dónde se los implementa. Luego se realizarán la recopilación de datos mediante entrevistas y encuestas, sobre el funcionamiento eficaz de los mismos.

Dentro de las técnicas primarias de recopilación de datos, se realizarán entrevistas personalizadas, por un lado, con los responsables de los programas locales de desarrollo sustentable correspondiente al Municipio de la Ciudad de Salta que son: Dirección de Ambiente y Obras Públicas, Dirección de Fiscalización y Control Ambiental y Dirección de Espacios Verdes. Se considera a estos actores como los principales ya que en ellos recae la producción, diseño, elaboración y ejecución efectiva de las políticas ambientales que las normativas de la materia vigentes prevén para el desarrollo sustentable de la ciudad. Sin embargo, se debe tener en cuenta la volatilidad de algunos programas ambientales porque estas entidades mencionadas varían con la coyuntura política por la cual sus responsables cambian frecuentemente. Con ello se afecta la funcionalidad, eficacia y continuidad de muchas políticas ambientales urbanas, lo que hace realmente difícil diseñar un mapeo de los actores centrales y periféricos dentro del sistema ambiental de los programas de desarrollo sustentable y solo permiten la identificación de sus encargados temporales. Dentro de la guía de preguntas a realizar a éstos actores sociales son: ¿en qué proyecto se encuentra trabajando actualmente?, ¿Cuánto tiempo dura este proyecto?, ¿Qué relación tiene el proyecto con Objetivos de Desarrollo Sustentable 2030?, ¿qué herramientas de gestión participativa se aplican en el proyecto?, ¿se ha difundido y divulgado el proyecto y de qué manera?, entre otras que vayan surgiendo producto de la comunicación con el interlocutor.

Conjuntamente y para completar la exploración de cuán efectivos son los programas de desarrollo sustentable, nos enfocaremos en su apertura a la información y en las posibilidades de participación de la ciudadanía como actor social comprometido con el cuidado del ambiente. En esta etapa se realizarán entrevistas a los principales actores sociales de los barrios, como los encargados de los centros vecinales o comunitarios, a los líderes sociales y autoridades de instituciones como centros de salud, templos religiosos, escuelas y clubes de barrios. En este caso la guías de preguntas están orientadas a saber si se realizaron proyectos socio-ambientales en la zona o si existe alguno en progreso, de que manera tuvieron acceso a la información, para relacionar con la difusión de los proyectos y programas y si tuvieron participación alguna en los mismos.

Además, se realizarán encuestas on-line en grupos de profesionales que se desenvuelven en el campo de la ejecución de proyectos ambientales, cuya finalidad es cuantificar las herramientas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

de gestión participativas que se utilizan en los proyectos a la vez de calificar la herramienta más utilizada y las falencias en los procesos de gestión que actualmente están en vigencia dentro los procesos administrativos de la Ciudad de Salta. Se trabajarán con grupos dos grupos de profesionales: uno es el Grupo de Consultores Multidisciplinario de Proyectos Socio ambientales (79 miembros) y el segundo es el Grupo de Licenciados e Ingenieros de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Salta (184 miembros). Las encuestas a los profesionales que se realizarán mediante formularios on-line constarán de preguntas orientadas a la participación de proyectos de desarrollo sostenible, el tiempo de funcionamiento de los mismos, la institución que los elabora y la que los financia, las herramientas participativas previstas en los proyectos y programas, la efectividad de los programas anteriores en los que hayan participado así como los planes divulgación de los mismos.

También, de ser necesario se utilizarán programas estadísticos para el procesamiento de datos y la interpretación de información de los resultados obtenidos.

3. DESARROLLO

El presente es un proyecto de investigación que está en su etapa inicial desde principios del corriente año. La problemática principal que se pretende resolver con el proyecto es la falta de participación social en las políticas de desarrollo sustentable de la Ciudad de Salta (Provincia de Salta, República Argentina). Basados en la experiencia previa de proyectos de extensión universitaria y de proyectos privados ambientales, se encontraron falencias en la implementación y la ejecución de programas ambientales dentro de las políticas de desarrollo sustentable diseñadas por las autoridades locales, que provocan la postergación e incluso el declive de los mismos.

La mayoría de los programas ambientales y socioculturales surgen para dar soluciones a problemáticas sociales de la ciudad de Salta, siempre desde el aporte de técnico de los profesionales que los realizan. Si bien estos últimos años se incorporaron políticas de desarrollo sustentable en la Provincia de Salta con la bajada al municipio y se cuenta con un marco normativo ambiental amplio, no se consideraron las herramientas de gestión participativa social de manera eficaz para la colaboración de la comunidad salteña en la implementación práctica y dinámica de los proyectos de desarrollo sustentable de la ciudad.

El núcleo central del trabajo consiste en realizar una investigación a modo exploratorio de los proyectos ambientales y socioculturales en la Ciudad de Salta, que como centro neurálgico de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

la provincia, presenta una potencialidad enorme para convertirse en una ciudad sostenible y lograr la efectiva aplicación de los objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 fomentado por las Naciones Unidas.

Nuestra área de estudio se enfoca en la Ciudad de Salta, capital de la Provincia de Salta, en el noroeste de la República Argentina.

La Provincia de Salta por su extensión es la sexta provincia del país y en población es la octava. Limita con los países de Chile, Bolivia y Paraguay; y con las provincias argentinas de Jujuy, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Tucumán y Catamarca. Se divide natural y geográficamente en tres grandes regiones - la Puna, los Valles y el Chaco salteño- políticamente, en 23 departamentos; y administrativamente, en 60 municipios.

Su rica y diversa historia integra elementos ancestrales andinos, aspectos coloniales españoles y costumbres gauchas criollas. Los primeros asentamientos en el territorio salteño eran de diversas de diversas tribus seminómades como Diaguitas, Calchaquíes, Lules, Tucma, Quilmes, Pulares, Cachis, Tolombones y los Saltas, nativos de los cuales toman el nombre la ciudad y la provincia. Luego, el territorio fue conquistado por el décimo Inca Manco Capac Yupanqui y anexado al Collasuyo, cuarta división de Tahuantisuyo Incásico. Y durante la conquista y colonización española, la provincia perteneció sucesivamente al Virreinato del Perú y al Virreinato del Río de la Plata.

Respecto de la Ciudad de Salta, esta pertenece al municipio homónimo del departamento Capital, ubicado en la región central de los Valles. Fue fundada oficialmente el 16 de abril de 1582 por el licenciado Don Hernando de Lerma, bajo órdenes del Virrey del Perú, Francisco de Toledo. Su nombre de acta fue la Muy Noble y Muy Leal Ciudad de San Felipe de Lerma en el Valle de Salta en homenaje al Rey Felipe II de España (Figueroa, 1977: 21). Por conformar parte de la ruta del oro peruano, la Ciudad de Salta experimentó una gran prosperidad económica en la época colonial ya que era el paso obligado entre el puerto de Buenos Aires y Lima.

En el siglo XIX, fue parte importante de la gesta independentista argentina con las figuras cruciales del General Manuel Belgrano, líder en la victoria criolla de la batalla de Salta del 20 de febrero de 1813, y del General Martín Miguel de Güemes, quien con la creación del Ejército del Norte pudo fortalecer las posiciones de los criollos que declararon la independencia definitiva del imperio español el 9 de julio de 1816 en la ciudad de Tucumán. A fines del siglo XIX y principios del XX, el centralismo creciente ejercido por el puerto de Buenos Aires, que se convirtió en la ciudad más importante de Argentina, relegó al último lugar del esquema



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

agroexportador a todas las provincias del Norte Argentino durante el siglo XX.

Actualmente, la Ciudad de Salta es una metrópolis de aproximadamente 600.000 habitantes . Es sede del Gobierno Provincial y de la Intendencia Municipal simultáneamente. Presenta una expansión territorial y demográfica creciente. Salta junto con 7 municipios cercanos -San Lorenzo, Vaqueros, La Caldera, Cerrillos, Campo Quijano, Rosario de Lerma y La Merced- conforma el aglomerado urbano Gran Salta. Por ello los gobiernos municipales de estas localidades buscan emprendieron acciones coordinadas entre sí para tratar las problemáticas comunes incluidas las de carácter ambiental. (DAMI, 2014: 5-7)

Cabe destacar que desde su fundación, el centro de la vida económica, política, social y cultural de Ciudad de Salta ha sido su plaza principal, Plaza 9 de Julio. Alrededor de ella se configuraron en un primer momento las principales autoridades políticas y religiosas. Aunque en la actualidad, esa óptica nuclear de la ciudad decayó por el crecimiento propio, la plaza sigue siendo el punto más importante de encuentro en la metrópolis. A partir de sus cuatro esquinas se ubican los polos comercial, financiero, artístico y religioso más importante de la provincia. Esta situación particular de organización territorial, trajo aparejado como contrariedad una expansión citadina a modo “mancha de aceite”, sin planificación suficiente, en los barrios periféricos que no cuentan con todos los servicios básicos satisfechos.

En una primera aproximación investigativa desde la observación directa y de manera general, se pueden enumerar problemas socio-ambientales muy puntuales e importantes que actualmente sufre la urbe salteña. Estos son los prioritarios: la falta de planificación urbana y territorial, el inadecuado manejo de la recolección de residuos sólidos urbanos, la descoordinación en el mantenimiento y manejo de los espacios verdes y demás áreas de arbolado urbano, la falta de drenajes, servicios cloacales y desmejoramiento del sistema de efluentes y vertidos en los barrios, la falta de equitatividad en la distribución del agua junto con contaminación de los ríos y napas subterráneas, la falta de educación ambiental en diversas problemáticas socio-ambientales y sus consecuencias.

Las problemáticas ambientales en la Ciudad de Salta se dan a causa de su propia expansión urbana, que genera la falta de contención ambiental del entorno en el cual la ciudad se desarrolla. Así los principales problemas mencionados están todos relacionados entre sí. La presión demográfica y la falta de planificación resultan en un déficit de viviendas . La necesidad lleva a construir (tanto a particulares como al estado) apresuradamente, las construcciones no son vigiladas, la provisión de servicios (agua, luz, gas, cloacas) no queda planificada y no se



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

consideran los espacios donde se realizan las obras, transformando los estudios de impacto ambiental y otras herramientas de control en un mero formalismo burocrático sin inspección.

Por ello, los barrios se ampliaron en base a la necesidad de vivienda, que muestra su peor cara en la proliferación de asentamientos precarios que no tienen la mínimas condiciones de seguridad e higiene y muchos menos pueden por razones de costos observar los aspectos ambientales. Esto aumenta la contaminación en los distintos espacios verdes de la ciudad y en los ríos aledaños. Además, el aumento de la densidad poblacional y la suma de nuevos edificios de grandes magnitudes pero aceptados por las autoridades locales por las inversiones que traen aparejado para la economía de Salta, provoca el colapso de la red hídrica que carecen de mantenimiento y adecuación al crecimiento poblacional. Así, se produce un círculo vicioso de degradación ambiental del municipio.

Las unidades ambientales pueden ser una herramienta de reversión de la degradación ambiental que sufre la ciudad de Salta. Son estructuras especializadas cuyas funciones aseguran la coordinación entre las distintas entidades del municipio y propician el monitoreo de los proyectos ambientales. Desde el fomento a una mayor participación social dentro de los barrios se brindaría una óptica integral de gestión urbana para controlar el buen desarrollo de los programas planes y proyectos de desarrollo sustentables.

4. CONCLUSIONES

En el proyecto en primer lugar se va a determinar los problemas ambientales de los barrios de la Ciudad de Salta, luego se observara cómo funciona el acceso a la información por parte de los vecinos en los distintos programas de carácter ambiental para después analizar la factibilidad de la creación de unidades ambientales que generen una participación ciudadana real en la ciudad. Los problemas ambientales de los barrios salteños planteados en esta ponencia fueron detectados a partir de un acercamiento preliminar al entorno local durante la etapa inicial de nuestro proyecto de investigación. En general, estas cuestiones se pueden resumir en dos grandes temáticas: la falta de planeamiento y gestión ambiental a largo plazo por un lado, y por otra parte, la baja educación ambiental tanto de los vecinos como de los funcionarios que ejecutan los programas ambientales, con el consecuente déficit de participación social y ciudadana.

La verificación de la participación social real de los vecinos salteños en los programas, proyectos y planes destinados a resolver las cuestiones ambientales del municipio, se observará en



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

términos de accesibilidad pública, transparencia institucional, verdadera difusión (no solo en forma de publicidad gubernamental) de los objetivos a lograr y generación de conciencia ambiental en la ciudadanía. Esto incluye también la capacitación ambiental dentro de las estructuras estatales en las cuáles se llevarán a cabo los programas de desarrollo sustentables en la ciudad.

Se pretende indagar el acceso y control del público en las distintas fases de ejecución de los programas ambientales que a pesar de las buenas intenciones no visualizan a las medidas ambientales como parte integrada e integral de la gestión pública y que en ello radicarían los problemas de información y acceso a la información de los planes ambientales y en definitiva la falta de participación ciudadana.

Si bien podemos decir a priori que creció la toma de conciencia del ambiente y de los aspectos ecológicos en la urbanización y su importancia para el desarrollo sostenible de la Ciudad de Salta, aún no se experimenta un cambio en la aplicación y práctica de las políticas o estrategias de desarrollo sustentable. Sobre todo, en el ámbito de la participación ciudadana, que no tiene llegada a la sociedad salteña. Es la propia sociedad quien se resiste a las herramientas de participación de los proyectos ambientales, debido a que en numerosas ocasiones su óptica no fue tomada en cuenta al momento de diseño y planificación de los mismos. Comúnmente se difunden los proyectos y programas al momento de ejecución sin posibilidad de modificar los aspectos conflictivos. Es por ello que los vecinos pierden el interés de educarse en temáticas de desarrollo sustentable ni tampoco por parte de los profesionales que no saben cómo educar en ellas.

Si realmente se desea que Salta enfrente los desafíos para alcanzar el desarrollo sostenible no podemos quedarnos en las declaraciones de buenas intenciones ni en los proyectos teóricos sin velar por una aplicación práctica que cambie la manera de actuar concretamente en el entorno inmediato e integrar a la ciudadanía en la protección y cuidado del ambiente.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bañuelos Alondra (publicación) «La participación social en la Gestión Ambiental -PPT video online descargar». Accedido 15 de marzo de 2019. <https://slideplayer.es/slide/3870517/>
- Beck, Ulrich. La sociedad de riesgo mundial: En busca de la seguridad perdida. Paidós. Barcelona, 2015.
- Breilh, Jaime. «De la vigilancia convencional al monitoreo participativo». *Ciência & Saúde Coletiva* 8 (2003): pp 937-51. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000400016>.
- Cerati, Tania Maria y Queiroz de Souza, Aline. «Participación social en la gestión ambiental: estudio de caso en una unidad de conservación urbana en el municipio de São Paulo, Brasil». *Estudios demográficos y urbanos* 31, no 1 (abril de 2016): pp. 87-113.
- DAMI (Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior). Agenda de Prioridades del Área Metropolitana de Salta. Unidad Ejecutora Central Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del interior DAMI (BID 2499 OC AR). Junio de 2014.
- Del Campo, M. Cristina. (Ponencia) «Desafíos que plantea la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en la Argentina», en XXVIII Reunión Argentina de Ecología .29 de octubre-02 de noviembre de 2018, Mar del Plata, Bs. As. Argentina.
- Del Campo, M. Cristina et. al. «Propuesta Metodológica de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) que integre principios y oriente a las Políticas, Planes y Programas (PPP) que involucren Recursos naturales para la Defensa» Programa UNDEFI- CRUC-UNDEF-UIA., 2018.
- Figueroa, Fernando R. Historia y Geografía de Salta. Editorial Plus Ultra. Buenos Aires, Febrero de 1977.
- Francisco, Papa. *Laudato si'*. Sobre el cuidado de la casa común.- 1º ed.-Ciudad Autónoma de Buenos Aires: San Pablo, 2015.
- Giddens, Anthony. La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración. 2 ed., 1 reimpr. Amorrortu editores. Buenos Aires, 2015.
- Harnecker, Marta, y Noel López. «Planificación participativa en la comunidad», s. f., 62.
- Intendencia de Bragado, «Plan de Gestión Participativa Municipio de Bragado», s. f. Bragado, Prov. de Bs. As, Argentina.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- López-Sánchez, María Pilar, Tomas Alberich, Dory Aviñó, Francisco Francés García, Ainhoa Ruiz-Azarola, y Tomás Villasante. «Herramientas y métodos participativos para la acción comunitaria. Informe SESPAS 2018». Gaceta Sanitaria, Salud comunitaria y administración local, 32 (1 de octubre de 2018): pp. 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.06.008>.
- Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015). Recuperado el 24 de marzo de 2019 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Morin, Edgar. Introducción al pensamiento complejo. Gedisa. México, 2008
- Muñoz, Miluska Mendoza. «Módulo 2: Diagnóstico y Planificación Comunitaria», s. f., 78.
- Rojas, Rodrigo S. Arce. «Guía de Planificación Comunitaria Participativa». Accedido 16 de marzo de 2019. https://www.academia.edu/33303460/Gu%C3%ADa_de_Planificaci%C3%B3n_Comunitaria_Participativa.
- Virgilio Di, María Mercedes. «Participación social y organizaciones sociales en la implementación de políticas orientadas a la producción social del hábitat en el área metropolitana de Buenos Aires, Argentina». Revista SAAP 6, n.o 1 (junio de 2012)
- Yamisela, A. «Gestión medio ambiental y participación social: la política social construida desde las comunidades», s. f., 16.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**USO DE LOS SIG COMO UNA HERRAMIENTA PARA EL LEVANTAMIENTO
DE INFORMACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS, EN DOS DISTRITOS
DE COSTA RICA**

Mesa 2: “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Morales Cerdas, Vanessa

Castillo Chinchilla, Maikol

Piedra Castro, Lilliana & Foster Burr, Lloyd

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Las ciudades costarricenses presentan rezago en planificación urbana y manejo de recursos naturales, por lo que el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una alternativa para obtener insumos para su gestión. El objetivo de la investigación fue implementar el uso de herramientas SIG para el levantamiento de información de áreas verdes urbanas en dos distritos de Costa Rica. El estudio se realizó en los distritos de Heredia y Carmen, Costa Rica. Se aplicaron índices de vegetación, clasificación No Supervisada (NS) y Supervisada (CS), utilizando imágenes satelitales Rapid Eye, 2012. Para la identificación de las áreas verdes (AV), se realizó una fotointerpretación y validación de campo. Los índices de vegetación resaltaron la vegetación ribereña, no así la de parques o la que se encuentra dispersa en la ciudad. El índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) fue el que brindó los resultados certeros de las condiciones de vegetación urbana. Mediante la clasificación NS se identificó el comportamiento de las firmas espectrales de la vegetación, las carreteras y sombras y edificaciones. A partir de la CS, se identificaron tres clases de coberturas vegetales, zonas con vegetación, pastos y áreas urbanizadas, la precisión del índice de Kappa fue de 94,23% para el Carmen y 100% para Heredia. La fotointerpretación y los procesos automáticos para la detección de coberturas vegetales permitieron identificar parques, vegetación ribereña, arbolado y pastos, las que se redefinieron a siete clases tras la validación de campo. Las imágenes Rapid Eye y los procedimientos realizados permitieron el levantamiento y procesamiento de información espacial de las áreas verdes de las zonas urbanas, se concluye que son el uso de los SIG permite aplicar herramientas de procesamiento espacial para obtener insumos para la exploración y el levantamiento de información de interés en el de ámbito las áreas verdes.

PALABRAS CLAVE: áreas verdes, índices de vegetación, clasificación supervisada, planificación urbana.

1. INTRODUCCIÓN

La urbanización en América Latina hasta 1970, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2002) se caracterizó por tres aspectos principales, a saber: alto crecimiento demográfico urbano, reclasificación de los espacios rurales y la concentración de la población en las ciudades de mayor tamaño. Según Augustin, Acero, Aguilera y García Lozano, 2018, el 59%



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

de la población de Centroamérica vive actualmente en áreas urbanas y se prevé que para la siguiente generación 7 de cada 10 personas habiten en las ciudades, además, que para el 2050 la población urbana se habrá duplicado, con un aumento en más de 25 millones de nuevos habitantes.

Así mismo se señala que Centroamérica es la segunda región de crecimiento urbanista con mayor aceleración en el mundo, siendo Costa Rica el país que presenta la mayor proporción de población urbana con un valor de 75%, además de presentar uno de los ritmos más rápidos de crecimiento anual en el mundo al compararlo con países de niveles similares de urbanización (Augustin et al., 2018). Aunado a esto, se destaca que la planificación urbana del país, en especial en los cantones y distritos que conforman la Gran Área Metropolitana (GAM), se ha dado de forma desordenada para suplir los servicios mínimos requeridos por la ciudadanía (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), 2011).

En este sentido las ciudades presentan desafíos constantes para suplir las demandas de la población en aspectos como infraestructura, movilidad, cobertura y calidad de los servicios de salud, educación y fuentes de empleo. A la vez, presentan oportunidades para impulsar un crecimiento sostenido, inclusivo y resiliente (Augustin et al., 2018). Cabe resaltar que en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, se establecieron 17 objetivos para luchar contra la pobreza, la desigualdad, la injusticia y el cambio climático, el objetivo 11 busca precisamente lograr que las ciudades sean inclusivas, resilientes y sostenibles (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015).

Cebrián et al., 2012, señala que las ciudades especialmente en América Latina requieren una transformación mediante la creación de un entorno totalmente alineado con la sostenibilidad, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y la aplicación de la innovación, de forma que se logre construir un entorno que gire alrededor del ciudadano. En este caso las áreas verdes urbanas representan una oportunidad para encaminarse hacia ciudades sostenibles, dado los beneficios que aportan a nivel social y ecosistémico.

Sin embargo, para conocer los beneficios que están aportando las áreas verdes en una ciudad en particular es necesario la ubicación espacial y la identificación de cada uno de estos sitios. Por lo que los Sistemas de Información Geográfica (SIG), representan un excelente aliado para el levantamiento y procesamiento de información espacial, considerando que su uso ofrece diversas herramientas que facilitan la interpretación del espacio urbano, a la vez estos permiten gestionar, analizar y organizar datos geográficos (Olaya, 2014). Además, mediante su uso se



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

puede reducir la cantidad de tiempo, recursos y expertos necesarios para la obtención y análisis de información en un campo de interés (Aliaga, 2006).

En la gestión ambiental y la planificación de las ciudades costarricenses, es indispensable contar con insumos base que permitan orientar la toma de decisiones y la definir líneas de acción respecto a una determinada necesidad por lo que el objetivo de la investigación fue implementar el uso de herramientas de SIG para el levantamiento de información de áreas verdes urbanas, en dos distritos de Costa Rica.

2. DESARROLLO

En el caso de la GAM de Costa Rica, las áreas verdes de uso público forman parte de los aspectos que quedaron rezagados y no se contempló su incorporación en la planificación y ordenamiento urbano, ni su utilidad para solventar las necesidades tanto actuales como futuras de la población. Por ejemplo, en el Plan de Ordenamiento Territorial de la GAM 2011–2030, se reconoce que existe un déficit en áreas verdes en las zonas urbanas y la necesidad de proporcionar a la ciudadanía de estos espacios. Por lo que se seleccionaron dos distritos de dos provincias que forman la GAM para generar información sobre las áreas verdes que los conformaban.

El área de estudio correspondió al distrito el Carmen del cantón San José y al distrito Heredia del cantón Heredia, de las provincias de San José y Heredia, respectivamente (figura 1).

El distrito el Carmen tiene una extensión aproximada de 147, 5 ha, una población de 2702 habitantes. Algunos de los barrios o asentamientos que forman parte del territorio son: el Carmen, Morazán, Amón y Aranjuez (Ortiz, 2008). En este distrito, se concentran actividades financieras, comerciales, profesionales e institucionales. Tiene una tendencia al crecimiento de la edificación y la disminución de la población residente, consecuencia de la congestión vial, los altos costos de la tierra, la contaminación sónica y atmosférica (Municipalidad de San José, 2012).

Las condiciones climáticas incluyen una precipitación media de 1500 a 2000 milímetros (mm) anuales, con temperatura media anual de 20 a 22 °C y una elevación de 1100 a 1200 m.s.n.m. El clima es tropical lluvioso y seco, geomorfológicamente pertenece al relleno volcánico del Valle Central. La zona de vida corresponde al bosque húmedo premontano y de la cuenca del río Grande de Tárcoles y la subcuenca del Virilla. El río Torres es el único que recorre este distrito (Ortiz, 2008)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En cuanto al distrito de Heredia la extensión territorial es de 298,5 ha, con una población de 19 138 habitantes. Se caracteriza por la tendencia al aumento en la población y la urbanización, la cual ha provocado cambios del uso del suelo a partir de la década de 1990 (Acosta, 2013). Incluye zonas industriales, de servicios, comercio y residenciales de importancia (Municipalidad de Heredia, 2009). Algunos de los barrios que lo conforman son Heredia, Puebla, Fátima, Corazón de Jesús (Ortiz, 2008).

La precipitación anual es de 2000 a 3000 mm, con temperatura media anual de 18 a 20°C y la elevación de 1100 a 1200 m.s.n.m. Se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo premontano, su clima se caracteriza por ser tropical lluvioso y seco. Geomorfológicamente forma parte del relleno volcánico del Valle Central. Pertenece a la cuenca del río Grande de Tárcoles y la subcuenca del Virilla, siendo los ríos Pirro y Burio efluentes en este distrito (Ortiz, 2008).

Para el levantamiento y procesamiento de la información de las áreas verdes urbanas, en cada uno de estos distritos, se utilizaron imágenes satelitales Rapid Eye del 2012 (nivel 3M), las cuales presentaban una resolución de 5 m² aproximadamente. Las imágenes número 1643628_2012-03-27_RE4_3A_142490 y 1643728_2012-06-5_RE4_3A_142490 correspondientes a los distritos mencionados fueron suministradas por el Laboratorio PRIAS (Programa de Investigaciones Aerotransportadas) del Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT). Dichas imágenes incluían corrección atmosférica y calibración radiométrica, lo cual facilita la implementación de técnicas de Teledetección y SIG.



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

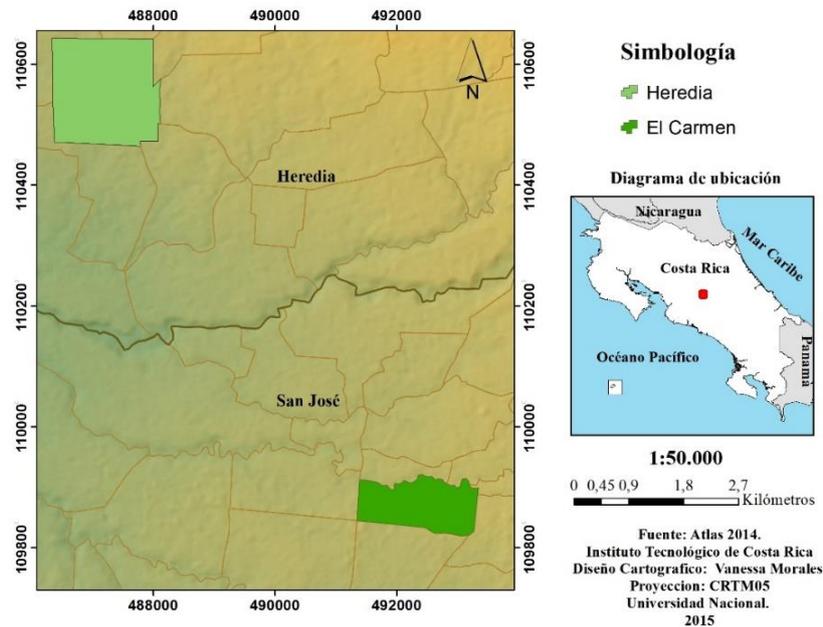


Figura 1. Sitios de estudio. Distrito del Carmen, San José y distrito de Heredia, Heredia, Costa Rica.

Se aplicaron índices de vegetación, como un análisis exploratorio y de ubicación espacial de las coberturas, los cuales son medidas cuantitativas, basadas en valores digitales, que permiten medir la biomasa o vigor vegetal. Este se realizó con la finalidad de resaltar las zonas verdes presentes en cada sitio de estudio e identificar cuál de estos índices se ajustaba mejor a las zonas urbanas. Los índices aplicados fueron los siguientes:

Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI): este contribuye con la diferenciación de las formaciones vegetales y su análisis se enfoca en obtener información sobre la estructura y composición de diferentes ecosistemas. El proceso resalta las diferencias según el comportamiento espectral para destacar las plantas muertas o senescentes, los suelos secos o desnudos y disminuir los detalles de otros componentes como el suelo y la iluminación (Araya, 2009). Este se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{BR}}{\text{NIR} + \text{BR}}$$

Donde NIR correspondió a la banda en infrarrojo cercano y BR a la banda roja (IDB 2015).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada Transformado (TNDVI): es indicado para la comparación de la biomasa de las plantas en condiciones ambientales locales (Seben 2005). Este se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{TNDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{BR}}{\text{NIR} + \text{BR}} + 0.5$$

Donde NIR correspondió a la banda en infrarrojo cercano y BR a la banda roja (IDB 2015).

Además, se realizó una clasificación NS, proceso automatizado que permite especificar los parámetros a utilizar por el programa, los cuales se emplearon como guías para establecer patrones de coberturas que pueden ser obtenidas por procesos automáticos que aplican algoritmos a la imagen. En este proceso se divide automáticamente el rango de valores espectrales, contenidos en un archivo de imagen, originando clases (Geo Soluciones, 2015). En este caso se realizó utilizando dos métodos, el Isodata el cual se basa en el número mínimo de píxeles ocupados por una clase y K-means que determina las medias de las clases y luego de forma iterativa los píxeles son insertados en las clases más cercanas utilizando las técnicas de mínima distancia. Este proceso fue ejecutado con la finalidad de identificar el comportamiento de las firmas espectrales de los componentes de las imágenes, así como los posibles elementos que podían incidir en errores en la posterior Clasificación Supervisada.

También se realizó un proceso de CS con el método de máxima verosimilitud, la cual consiste en asignar una etiqueta según el interés del investigador a cada uno de los grupos de píxeles que tiene comportamiento espectral similar, mediante el establecimiento en la imagen de regiones de interés. La exactitud total de una clasificación puede ser evaluada a través de un estimador del coeficiente de Kappa. Este es un índice estadístico que mide la diferencia entre la exactitud lograda en la clasificación con un clasificador automático y la oportunidad de lograr una clasificación correcta con uno aleatorio, este toma valores entre -1.0 a 1.0.

Los márgenes para valorar el grado de confianza en función a este índice son los siguientes: valores menores que cero indican que no hay concordancia, de 0 a 0.2 la clasificación es insignificante, 0.2-0.4 baja, 0.4-0.6 moderada, 0.6-0.8 buena, 0.8-1.0 muy buena (Chuvieco, 2011).

Para este proceso se definieron las siguientes clases de coberturas de uso:

- 1) Zona urbanizada: sitio conformado por casas y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Incluye las edificaciones, vías y superficies con cubiertas



artificiales en el terreno.

2) Pasto: tierras cubiertas con hierbas de composición florística dominada principalmente por gramíneas o herbáceas (Rosales, 2013).

3) Áreas verdes: espacios con predominio de vegetación (incluye parques, vegetación ribereña y arbolado) (Mena, Ormazábal, Morales, Santelices y Gajardo, 2011).

Así mismo, se realizó una fotointerpretación, proceso que consiste en realizar observaciones cualitativas para el reconocimiento de elementos de interés en la imagen (Lossio, 2011). Dicha técnica fue utilizada para identificar y delimitar tipos de áreas verdes presentes en cada distrito, ya que no se podían determinar mediante la clasificación supervisada, debido a que la similitud en las firmas espectrales de la vegetación hace que estas sean agrupadas dentro una misma clase, en este caso áreas verdes.

Finalmente se realizó una validación de campo, para verificar los tipos de áreas verdes obtenidas a partir de la clasificación supervisada y fotointerpretación de las imágenes, con el fin de identificar otras clases de áreas verdes y presentar la información actualizada. Para esto se recorrieron ambos distritos ubicando y verificando el uso actual de cada una de las áreas verdes identificadas en la CS. En aquellos sitios que mantenían el uso, se conservó la categoría dada mediante la CS, mientras que los sitios que no lo presentaban, se asignó un nuevo uso correspondiente al observado en la validación.

Cabe resaltar que los procesos de análisis espacial y de teledetección de las imágenes Rapid Eye y la elaboración de mapas temáticos se utilizaron los programas ENVI 5.1, ArcGis 10.3 y Quantum Gis 3.0.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con la aplicación de los índices NDVI y TNDVI se resaltó la vegetación ribereña o cultivos, no así la vegetación presente en parques o dispersa en la ciudad. Además, el índice con el que se obtuvo resultados satisfactorios para la visualización en las condiciones urbanas fue el NDVI, debido a que resaltó de mejor forma el vigor de la vegetación. En el distrito del Carmen tras la aplicación del NDVI la vegetación ribereña destacó de mejor forma (tonos gris claro figura 2A) que con la aplicación del TNDVI el cual resaltó los techos de diversas edificaciones (tonos blancos figura 2B). En Heredia se resaltan las zonas de cultivos fuera del distrito central y la vegetación ribereña (tonos de blanco figura 2C).

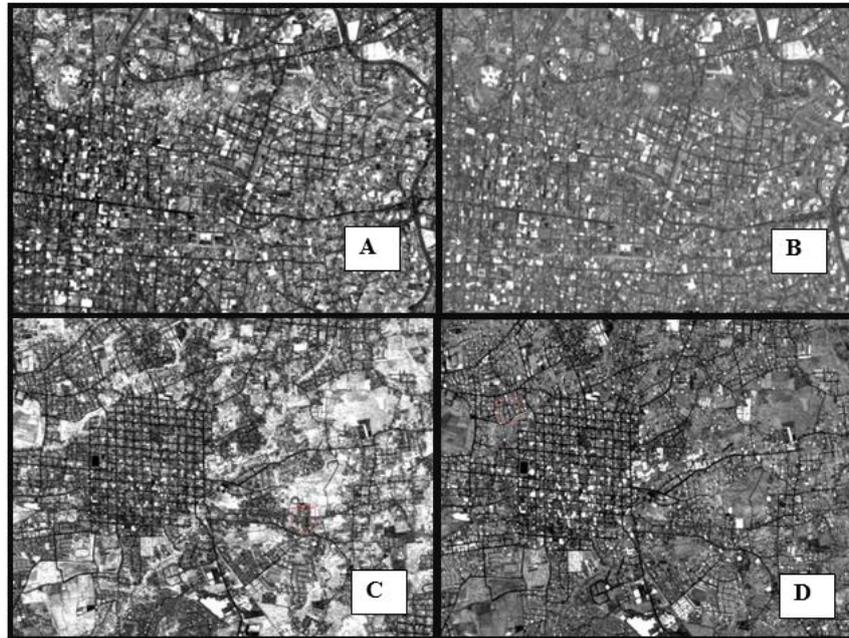


Figura 2. Índices de vegetación A) NDVI en el Carmen, B) TNDVI en el Carmen, C) NDVI en Heredia, D) TNDVI en Heredia.

Mediante la clasificación NS se identificó un mismo comportamiento en las firmas espectrales de la vegetación, las carreteras y sombras (clase 3, figuras. 3A1, B1) y diferentes comportamientos en las firmas espectrales de las edificaciones (clases 4, 5, 6 y 7 figuras 3A1 y 3 B1, B2). Además, mediante el método de Isodata se identificaron siete clases de cobertura de uso en el distrito del Carmen y a partir de método K-means cinco clases. En el distrito de Heredia con ambos métodos de identificaron 7 clases (figura 3).

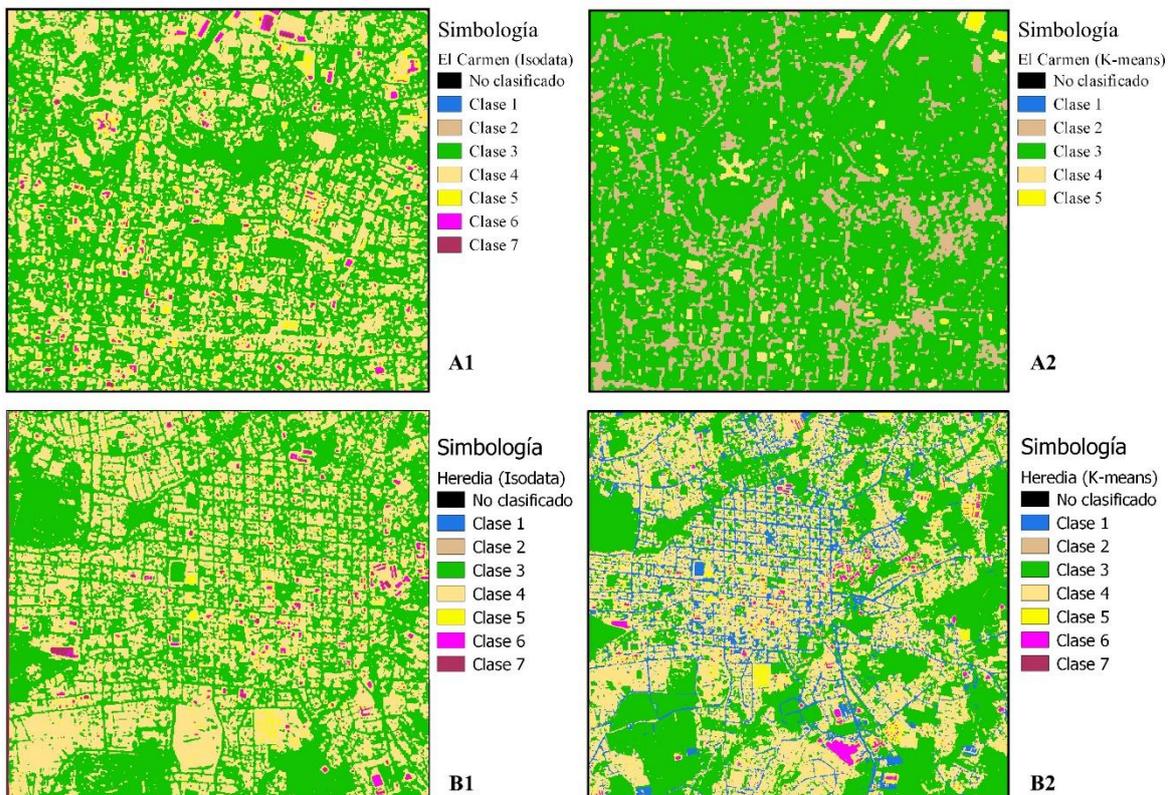


Figura 3. Clasificación no supervisada. A1) El Carmen (Isodata), A2) El Carmen (K-Means), B1) Heredia (Isodata), B2) Heredia (K-means). Donde las clases en la simbología representan la agrupación por clases de las firmas espectrales identificadas por el clasificador, el cual las separa en diferentes coloraciones.

A partir de la CS se identificaron tres clases, siendo estas zonas con vegetación, pastos y urbanizaciones. Los coeficientes kappa fueron de 0,9423, con una precisión de 94,23%, para el Carmen (Fig. 4A) y de 1.00, con una precisión de 100%, para Heredia (figuras 4B).

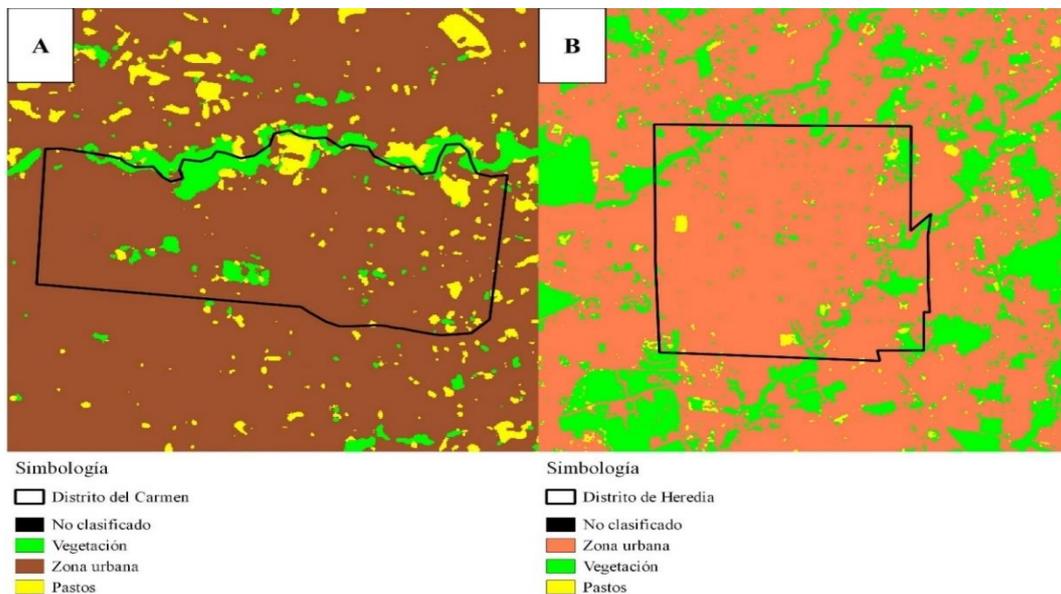


Figura 4. Clasificación Supervisada A) el Carmen y B) Heredia, 2012

Mediante la fotointerpretación, se identificaron seis tipos de áreas verdes los cuales fueron definidos de la siguiente forma:

- 1) Parques: espacio de uso público, arborizado, eventualmente dotado de instalaciones para el esparcimiento, recreación, prácticas deportivas, cultura, u otros.
- 2) Vegetación ribereña: coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de los cursos de agua permanente o temporal (Rosales, 2013).
- 3) Arbolado: elementos vegetales de tipo arbóreo dentro de la zona urbana (Mena et al., 2011), que ocuparon más de dos píxeles y que fueron identificados en la clasificación supervisada. Excluye los arboles dentro de parques y vegetación ribereña.
- 4) Pastos: tierras cubiertas con hierbas de composición florística dominada principalmente por gramíneas o herbáceas (Rosales, 2013).

Los cuatro tipos de área verde se redefinieron como producto de la validación de campo, de la siguiente forma:

- 1) Vegetación ribereña: coberturas constituidas por vegetación ubicada en las márgenes de los cursos de agua permanente o temporal (Rosales, 2013) (figura 5A).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- 2) Parque: espacio abiertos de uso público, compuesto por especies vegetales, y cuyas condiciones de ornato, topografía, accesibilidad y mobiliario urbano, permiten la recreación activa y pasiva de los ciudadanos. Pueden estar dotados de elementos o instalaciones para el esparcimiento, recreación, prácticas deportivas, cultura, u otros figura 5B).
- 3) Pastizal: espacios cubiertos con hierbas de composición florística dominada principalmente por gramíneas o herbáceas (Rosales, 2013) figura 5C).
- 4) Espacio arbolado: espacios ocupados por vegetación arbórea, en áreas de bordes de carreteras, en patios de casa, edificios, industrias, etc. Excluye vegetación arbórea dentro de parque y área de vegetación ribereña (figura 5D).
- 5) Polideportivo o plaza: espacios abiertos compuestos principalmente por áreas de césped. Se caracterizan por ser uso público destinados al esparcimiento, compuestos por elementos como cancha para futbol, área de ejercicios y área de juegos (figura 5E).
- 6) Pastizal arbolado: espacios cubiertos con hierbas de composición florística dominada principalmente por gramíneas o herbáceas y árboles ubicados forma dispersa (figura 5F).

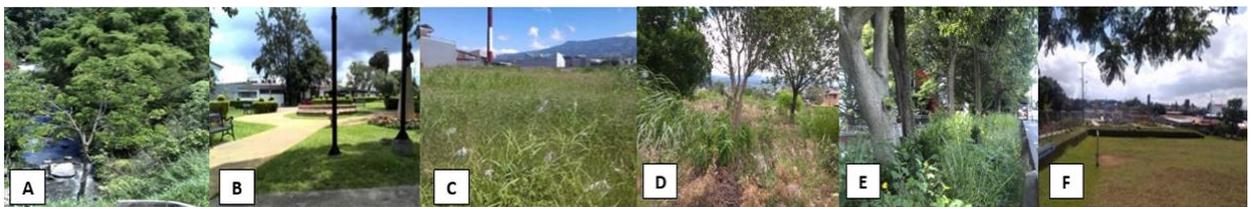


Figura 5. Tipos de área verde en los distritos del Carmen y Heredia, Validación de campo 2016.

En el Carmen se identificaron cinco de las áreas verdes anteriormente descritas, las que ocuparon mayor extensión fueron la vegetación ribereña, los parques y los espacios arbolados (figura 6A). En Heredia se registraron los seis tipos de área verde, siendo los pastizales arbolados, los pastizales y la vegetación ribereña las que se presentaron en mayor porcentaje (figura 6B).



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

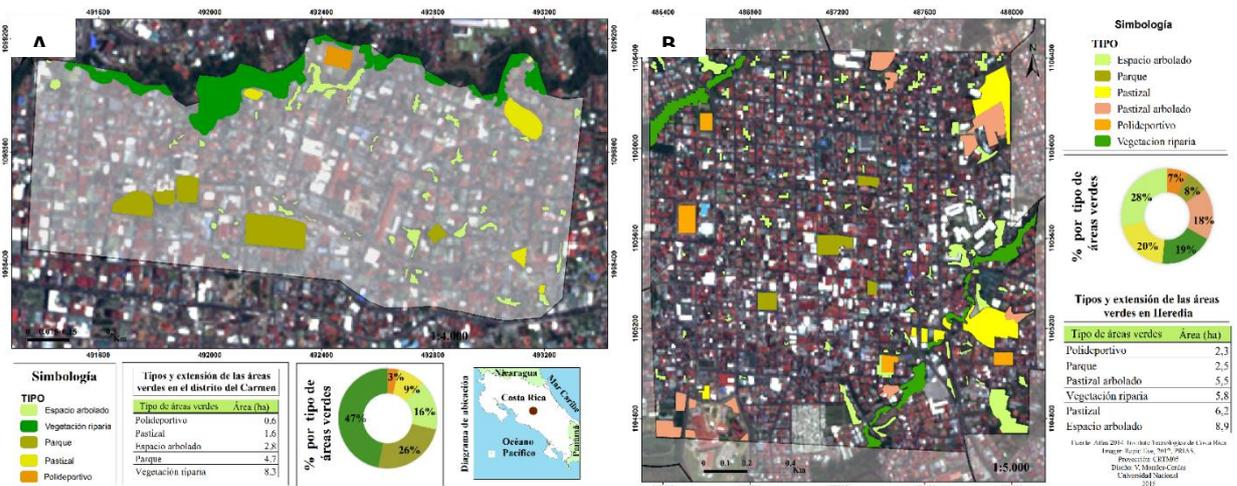


Figura 6. Tipos de áreas verdes en los distritos del Carmen (A) y Heredia (B), Costa Rica.

Las imágenes Rapid Eye utilizadas y los procedimientos automatizados y los manuales realizados permitieron el levantamiento y procesamiento de información, que conllevó a la obtención de datos veraces, actualizados y de buena resolución. Así mismo, a partir de los métodos aplicados se constató que estos son efectivos para aplicar en zonas urbanas tanto para la exploración como para el levantamiento de información de interés en el ámbito de las áreas verdes.

La aplicación de los índices de vegetación, CNS y CS facilitaron la identificación de las áreas verdes en la trama urbana, mientras que la validación de campo conllevó a la actualización de la información brindada por las imágenes y al ajuste según los tipos de cobertura en cada uno de los sitios identificados.

El uso de los SIG permitió obtener información base sobre las áreas verdes existentes en los distritos, actualizadas según la validación en campo, sin embargo es necesario realizar una actualización con imágenes recientes, dado el constante cambio de uso del suelo en estos sitios como resultado de la presión que genera el crecimiento de la mancha urbana. Tras la aplicación de dichas herramientas SIG se contribuyó con la generación de insumos base para la planificación urbana y manejo de recursos naturales en torno a las áreas verdes de la Gran Área Metropolitana.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V. (2013). Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia (Costa Rica). *Ambientico* 64-74, 232-233.
- Aliaga, G. (2006). Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio, *Revista de Geografía Norte Grande*, 36, 97-101
- Araya, E. (2009). *Manual de procesos en fotografías aéreas e Imágenes de satélite*, Proyecto Microcuenca Plantón–Pacayas. Instituto costarricense de electricidad (ICE). Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00171.pdf>.
- Augustin, M., Acero, J. L., Aguilera, A. I. y García Lozano, M. (2018). *Estudio de la urbanización en Centroamérica: Oportunidades de una Centroamérica urbana*. Washington, DC: Banco Mundial. doi:10.1596/978-1-4648-1220-0. Licencia: Creative Commons Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.
- Cebrián, I., Ingelmo, R., Martínez, J., Pastor, T., Plasencia, C., Serna, S., y Valero, L. (Eds). (2012). Libro *Blanco de las smart cities*. Recuperado de http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- Chuvieco, E. (2011). *Teledetección Ambiental, La observación de la tierra desde el espacio*. Cuarta edición actualizada. 528p.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2002). *Serie Población y Desarrollo. Urbanización, redistribución espacial de la población y transformaciones socioeconómicas en América Latina*. 55pp.
- Geo soluciones. (2015). Manual de PCI Geomántica 10. Guía al usuario. 375p.
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana 2011–2030*. Recuperado de http://www.mivah.go.cr/Documentos/potgam/PROPUESTAS-3_21_AGOSTO_2012.pdf.
- Lossio, O. (2011). El uso de imágenes satelitales y aerofoto-gráficas en la enseñanza de la geografía. *Rev Geográfica de América Central*, 1-17.
- Mena, C., Ormazábal, Y., Morales, L., Santelices, R. y J. Gajardo. (2011). Índices de área verde y cobertura vegetal para la ciudad de Parral (Chile), mediante fointerpretación y SIG. *Ciencia Forestal, Santa María* 21(3), 521-531.
- Municipalidad de Heredia. (2009). Plan de desarrollo humano local, cantón central de Heredia, 2010-2020. 101 p.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Municipalidad de San José. (2012). Plan de desarrollo municipal 2012-2016. San José, Costa Rica, 5-6.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de https://geoinnova.org/wp-content/uploads/2018/07/Libro_SIG-victor-olaya-PARTE-II.pdf
- Ortiz, E. (2008). *Atlas Digital de Costa Rica 2008*. [CD-ROOM.]. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- PNUD. 2015. Objetivos del desarrollo sostenible. 24p
- Rosales, A. (2013). *Manual para la interpretación de imágenes de sensores remotos de las principales coberturas y uso de la tierra de Costa Rica*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 63p.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**GESTION AMBIENTAL PARA LA REHABILITACION EN SEIS ECOSISTEMAS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Orlidia Hechavarria Kindelan María Soledad

Instituto de Investigaciones Agro Forestales



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



UNIVERSIDAD



RIPPET



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Gestión ambiental para la rehabilitación en seis ecosistemas de la República de Cuba



Autor: DrC.Orlidia Hechavarría Kindelán

Instituto de Investigaciones Agro Forestales

Introducción

Los bosques se pueden rehabilitar y restaurar por diferentes métodos.

La Forestería Análoga, es uno de esas alternativas. Es una herramienta silvicultural y conservacionista que permite diseñar ecosistemas análogos en estructura y funciones a los que existían, se utilizan especies maderables y no maderables de utilidad para las comunidades que viven en ellos. (Senayayake,2005.). El uso y la ubicación de estas especies es en dependencia del problema encontrado en cada lugar, por lo tanto no es una receta única .

Objetivo

Mostrar los resultados del proceso de rehabilitación en seis sitios de la República de Cuba, con diferentes características edafológicas climáticas durante los años 2008-2017 como parte de dos proyectos nacionales e internacionales.

Los sitios de estudio son:

- 1- Cojímar e Itabo (Occidente)
- 2- Oliver (Centro)
- 3- Sierra Maestra ,Guantánamo y Baracoa (Oriente)

Sitios	Problema presentado	Solución
Cojímar T- 25 grados,P-900 mm	Vegetación n secundaria debido a la tala furtiva. margen rio erosionada	Reforestar para aumentar la riqueza de especies de valor económico maderables y protectoras de agua
Itabo T-25 grados P-1500 mm	Impacto de eventos meteorológicos, pérdida de especies y aumento de invasoras (marabú)	Incorporar especies de rápido crecimiento que eliminen las especies invasoras y reforestar posteriormente con especies nativas
Oliver T-25 grados P-1280 mm	Bosque natural fragmentado con la pérdida de especies nativas	Recuperación de especies nativas de porte alto para disminuir la conectividad .Plantar especies frutales
Sierra Maestra T-27,5 P-1500 mm	Bosque talado por acción del hombre, especies dominantes invasivas y alóctonas	Reconstrucción del bosque con especies de rápido crecimiento para eliminar las invasivas y nativas.
Baracoa T-26,5 grados P-1500 mm	Faja erosionada con perdidas de especies y corta de especies de valor económico maderables	Reconstrucción del bosque con la incorporación de especies para proteger la faja y de valor económico
Guantánamo T-26 grados y P -600 mm	Monte xerofítico con arboles y arbustos dispersos	Aplicar medidas de conservación de suelo ,plantar especies de rápido crecimiento y nativas de la zona

Conclusiones

La experiencia obtenida mediante la aplicación de la técnica de Forestería Análoga en la rehabilitación de los seis sitios fue efectiva, demostrando su impacto en las diferentes condiciones ecológicas



Contacto:orlidia@forestales.co.cu
orlidiajj@gmail.com





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA ESTACIONES DE
SERVICIO EN CIUDAD DE SALTA**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Rodríguez Ferrufino, María Soledad

Universidad Nacional de Salta



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Esta ponencia se enmarca en el Congreso virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos ambientales dentro de la mesa de trabajo Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura de trabajo. Por tal motivo, el objetivo principal del presente trabajo es comunicar y divulgar los avances sobre los aspectos estudiados en mi tesis, actualmente en curso, relacionada con la “Elaboración de un Diseño de un Plan de Gestión Ambiental que sirva de modelo para las EESS⁷ situadas en la ciudad de Salta”.

La actividad principal de las Estaciones de Servicio es el expendio de combustibles líquidos y/o GNC, mientras que pueden tener otras actividades secundarias como ser lavaderos, lubricentros, venta de garrafas, venta de hielo y gaseosas, venta de lubricantes envasados, confiterías, entre otras. Cada una de éstas actividades requieren de medidas particulares de seguridad y de manejo ambiental según los requerimientos del marco legal Nacional, Provincial y Municipal existente, y de los requerimientos propios de las empresas a nivel nacional.

En la tesis se establece un análisis del Marco Normativo ambiental argentino en relación a los requerimientos específicos para las EESS dentro de las distintas jurisdicciones (Nacional – Provincial – Municipal), se diagnostica la situación actual de las estaciones desde el punto de vista ambiental, permitiendo evaluar el accionar de las empresas en cuanto a la diversidad de actividades que tiene cada una. De esta manera se podrá identificar los aspectos ambientales y los riesgos de las actividades y procesos que realizan las EESS, para determinar aquellos que son críticos y sobre los cuáles es necesario actuar con prioridad. Y, por último, se elabora un Manual que contenga los lineamientos que correspondan al PGA⁸ unificando los criterios ambientales para el rubro de EESS en el Municipio de Salta.

PALABRAS CLAVE: Estaciones de Servicio (EESS), Plan de Gestión Ambiental (PGA), Lista de verificación, Evaluación de Riesgos, Manual de procedimientos.

⁷ EESS=Nomenclatura de Abreviación de ESTACIONES DE SERVICIO

⁸ PGA= Nomenclatura de abreviación de Plan de Gestión Ambiental



1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de proteger nuestro entorno de los efectos de la actividad de las empresas, existe una herramienta de gestión conocida como Plan de Gestión Ambiental (PGA). Esta herramienta es un procedimiento que ayuda a las organizaciones a saber qué pautas deben llevar a cabo para conseguir un desarrollo sostenible de su actividad y mitigar sus impactos negativos sobre el ambiente.

El diseño de un PGA me permite crear un modelo que en su realización, implica establecer un documento en el que consten los criterios para auditoría ambiental, los lineamientos generales según los requerimientos de la actividad estudiada, las metodologías a utilizar y los programas de seguimiento a tener en cuenta.

El plan relaciona los procesos, cambios y acciones que se deben llevar a cabo para llegar en cada área o actividad dentro y fuera de la empresa, mediante herramientas ambientales como ser las auditorías internas. Los PGA en su mayoría se basan en el modelo ISO conformado o destacado por las fases de planear, hacer, verificar y ajustar. La **planificación** es la inspección ambiental detallada para destacar las principales falencias a mejorar con su tiempo de mejora, especificando objetivos ambientales de la empresa, las medidas y acciones preventivas. El hacer o implementación es la fase de **ejecución**, donde se realizan las medidas preventivas planificadas de cada uno de los anteriores objetivos. Es importante en esta fase contar con personal capacitado, recursos físicos y financieros, y la comunicación interna de las políticas ambientales. La Fase de **verificación**, es la que permite monitorear las respectivas actividades ejecutadas, evidenciando su eficiencia y comparando la organización del antes y después de los cambios, con herramientas como mediciones, acciones de monitoreo, listas de chequeo, matrices, y auditorías internas. En la última fase, la Fase de **ajuste**, se adoptan las recomendaciones de los resultados obtenidos en la fase de verificación, para alcanzar los objetivos ambientales; su característica principal es que debe ser continua y permanente en el área de gestión ambiental de las empresas.

La **Gestión Ambiental** se vuelve imprescindible en el marco del desarrollo sostenible como un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida, para lograr un equilibrio lógico. Es decir, un Equilibrio en el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La internalización y el uso del concepto de desarrollo sustentable en los líderes de las empresas es la base de la respuesta empresarial al desafío de actuar de forma rentable, con responsabilidad social y ambiental.

Las estaciones de servicio son: “establecimientos destinados al almacenamiento y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y/o gaseosos y gas licuado del petróleo (GLP), para vehículos automotores a través de equipos fijos (surtidores) que llenan directamente los tanques de combustible. Además, puede incluir facilidades para uno o varios de los siguientes servicios: lubricación, lavado general y/o motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios y demás servicios afines. Así mismo, dentro de este contexto de Gestión Ambiental, se tiene la necesidad de definir los lineamientos y procedimientos para la elaboración del PGA que faciliten la operatividad de las EESS de Salta, en cuanto a la diversidad de actividades que tiene cada una según los requerimientos ambientales legales a nivel Nacional, Provincial y con especial atención a nivel Municipal.

Actualmente existen problemas de superposición de requerimientos legales y, en algunos casos, contradicciones entre las jurisdicciones de la Provincia de Salta y del Municipio de la Ciudad de Salta en lo relativo al cumplimiento de normativa ambiental vigente para las EESS. Es por tal motivo que, la tesis pretende analizar los requerimientos y procedimientos ambientales de las EESS y unificar los criterios ambientales para poder hacer gestión con claridad.

El Objetivo general planteado para la tesis es la de elaborar diseño de PGA exclusivo para el rubro de la EESS situadas en Ciudad de Salta. La elaboración de un diseño implica la etapa de revisión, análisis y planificación técnica completa del PGA. En la mayoría de los municipios de la Provincia de Salta no se exigen a las empresas y, en particular a las EESS, la ejecución de un PGA. Sin embargo, en el Municipio de Ciudad de Salta, la Ordenanza N° 12745 requiere la elaboración y cumplimiento de los PGA para empresas de mediano y alto impacto ambiental, por lo que es de suma importancia crear una planificación que unifique los criterios, como modelo, al momento de elaborar PGA para la actividad del rubro de Expendio de combustible y afines.

La finalidad de la tesis consiste principalmente en brindar las herramientas técnicas ambientales necesarias para que la Cámara de Estaciones de servicio y Estaciones de Servicio puedan mejorar su Desempeño Ambiental.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Los objetivos específicos planteados en la tesis están relacionados a las metas de cumplimiento donde cada uno de ellos se relaciona con una selección específica de metodologías. Es necesaria la secuencia de las siguientes actividades:

1. Análisis del Marco Normativo ambiental argentino en relación a los requerimientos específicos para las Estaciones de Servicio (Nacional – Provincial – Municipal).
2. Diagnóstico de la EESS y su entorno inmediato.
3. Identificación de los aspectos ambientales y sus riesgos.
4. Elaboración y redacción de un Manual que contenga los lineamientos del PGA.

1.1 Antecedentes

Dentro del ámbito universitario, en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Salta (Argentina) se presentaron tesinas de grado que guardan relación con los objetivos del trabajo de tesina.

En el año 2009 se publicó el trabajo Desarrollo de un Plan de Gestión para los aceites lubricantes residuales del automotor en el microcentro de la Ciudad de Salta por Díaz Russo, Gabriel Eduardo y en el año 2006 se publicó el Análisis de la Gestión Ambiental de una empresa de transporte, propuesta de indicadores ambientales y Plan de Gestión Ambiental para el monitoreo de efectos externos por Koss, Diego Rubén.

Ambos trabajos están estrechamente relacionados con el diseño de un Plan de Gestión de actividades similares a la actividad de las EESS. Además, se analizaron como parte de los antecedentes, tesis referidas a desarrollo y modelos de Gestión Ambiental sobre otras actividades o recursos naturales existentes hasta la fecha.

1.2. Descripción Del Area De Estudio

El trabajo de tesis se enfocara en las Estaciones de Servicio situadas dentro del ejido urbano de la Ciudad de Salta, sin hacer distinción a las banderas (YPF, AXION, SHELL), sino haciendo hincapié en los requerimientos y procedimiento ambientales específicos de la actividad.

La Ciudad de Salta es la Capital de la Provincia de Salta que se encuentra inserta administrativamente dentro del Municipio Salta y se ubica en la Región del Noroeste Argentino (NOA). Se ubica en el centro geográfico del valle de Lerma a los 24°47'00" de Latitud S y 65°24'00" de Longitud O (DGE, 2004), a una altura de 1.187 metros sobre el nivel del mar. El municipio Salta limita por el norte con los Departamentos de La Caldera y General Güemes, por



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el Este con los Departamentos de General Güemes y Metán, por el Sur con el Departamento de La Viña y por el Oeste con los Departamentos Chocoana, Cerrillos, Rosario de Lerma y con el Municipio de San Lorenzo (Delimitación territorial: Ley N° 853 - 2 de Agosto de 1947) (DGE, op cit).

La Ciudad se destaca por una fisonomía hispano-colonial, está compuesta por once municipios y tiene a una población de 554 125 habitantes. (INDEC, 2010). Ocupa un área de 1.458 km² de los cuales la superficie urbana abarca alrededor de 204,51 km² (20.451 Ha). (Figura 1). Su perfil urbano está delineado por edificaciones bajas, calles y veredas angostas; todo paisajísticamente enmarcado por los cerros y montañas circundantes.

Salta está unida al resto del país por las [rutas nacionales N°9 y 34](#), en dirección norte-sur hacia las provincias pampeanas y [Buenos Aires](#), y las rutas provinciales N° 21, 26, 28 Y 39. En sentido este-oeste se accede a través de la ruta nacional N° 51 que va hacia la [cordillera de los Andes](#) que se conecta, en territorio chileno y la provincial N° 11. También tenemos la ruta provincial N° 16 en dirección al Chaco, y la [ruta provincial N°23](#), en dirección a [Antofagasta](#), en la costa del [Pacífico](#).

El sector urbano, donde se asienta la población de la ciudad, tiene una distribución predominantemente norte-sur de aproximadamente 15 km, desde el río Vaqueros hasta el límite con la localidad de Cerrillos, el ensanchamiento este-oeste en el sector medio de la ciudad abarca desde la falda de las serranías de Vélez hasta las lomas de Medeiro. (Campos, C. J, 2005).

Objeto de estudio: Estaciones de Servicio

La actividad de las estaciones de servicio comprende el comercio minorista de combustibles líquidos (nafta, gasoil, kerosén y otros) y gaseosos (gas natural comprimido – GNC) al público general. Es en realidad la última etapa de una serie de operaciones desde la extracción del petróleo crudo y transporte a las refinerías, hasta el paso por las terminales de almacenamiento para finalmente abastecer a las bocas de expendio.

Los expendedores abandonaron el modelo tradicional de manejo de sus estaciones para brindar más y mejores servicios ya que los hábitos del consumidor han cambiado. La premisa de hoy de estas empresas es dar respuesta en forma concreta a las necesidades reales de los clientes y es por tal motivo que el perfil de las Estaciones de servicio fue evolucionando. Desde negocios que contaban con una actividad principal -la venta de combustibles- hasta servicios adicionales tales como lubricación, lavado general y/o motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios y demás servicios afines. También operan minimercados, cajeros automáticos, y otros anexos afines como alternativas al alcance del consumidor.

La ciudad de Salta actualmente cuenta con 39 Estaciones de Servicio que proveen combustible a toda la ciudad. A continuación, se detallan en la siguiente tabla las banderas (marca y franquicia de ese combustible) y el tipo de combustible que trabajan, y el respectivo Mapa de distribución de las Estaciones de Servicio de combustibles líquidos y GNC de la Ciudad de Salta:

TABLA Nº1: Estaciones de Servicio en la Ciudad de Salta (Fuente: <https://www.ceseca.org.ar>. Cámara de Estaciones de Servicio, Expendedores de combustibles y afines de Salta).

Nº	Nombre de Fantasía	SIGLA	Comb.	DOMICILIO	C.P.	LOCALIDAD
1	ACTION VIS S.A.	REFINOR	Líquidos	Av. Belgrano 1017	4.400	Salta
4	AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO	Y P F	Líquidos	Mitre y Rivadavia	4.400	Salta
9	BUCCOLINI y Cia.S.R.L.	Y P F	Dual	C. Pellegrini 1007	4.400	Salta
10	CCSS LA ROSARIO S.R.L.	REFINOR	Líquidos	Av. Independencia 3	4.400	Salta
16	COMBUSTIBLES DEL NORTE S.A.	Y P F	Líquidos	RUTA 51 KM. 3.5	4.400	Salta
19	E.S. EL CHANGO S.R.L.	Y P F	Dual	Av. Paraguay y Av. Bélgica	4.400	Salta
20	E.S. EL MILAGRO S.H. DE LARRAN – MUSSO	Y P F	Líquidos	M. Pardo 1208 – Bº El Milagro	4.400	Salta
22	E.S. EL TRIUNFO S.R.L.	Y P F	Líquidos	Olavarría y Rioja	4.400	Salta
23	E.S. FLORENCIA S.R.L.	Y P F	Dual	P. Gral.Güemes y Av. Virrey Toledo	4.400	Salta
24	E.S. INDEPENDENCIA S.R.L.	Y P F	Cerrada	Av. Independencia 775	4.400	Salta
32	ESTACION VISION S.R.L.	Y P F	Líquidos	VICTORINO DE LA PLAZA Y FRANCISCO J. ARIAS	4.400	Salta
36	GEMINIS S.A.	BLANCA	Dual	Av. H.Yrigoyen esq. Talavera	4.400	Salta
37	GEMINIS S.A.	Y P F	Dual	Av. Paraguay 2250	4.400	Salta
39	JACARANDA S.A.	Y P F	Dual	Av. Entre Rios 1958	4.400	Salta
40	JOSE MONTERO S.A.	SHELL	Dual	Av. V. Plaza y F.Arias	4.400	Salta



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

50	LA CONSTRUCTORA S.A.	REFINOR	Dual	SANTA FE 402 esq. Mendoza	4.400	Salta
52	LA ROTONDA DE LIMACHE S.A.	BLANCA	Dual	Av. Tavella y Av. Paraguay	4.400	Salta
60	LUMER S.R.L.	REFINOR	Líquidos	Av. Virrey Toledo 522	4.400	Salta
62	M. LOGISTICA Y DISTRIBUCION SRL	SHELL	Líquidos	PTE. PERON ESQ. ARENALES	4.400	Salta
65	MAGNETO S.R.L.	Y P F	Dual	Av. Bolivia al 3200	4.400	Salta
68	MERPE S.R.L.	REFINOR	Dual	Av. Bolivia 2602 y Matienzo	4.400	Salta
75	MULTILUB S.R.L.	REFINOR	Líquidos	EX COMBATIENTES DE MALVINAS 3987	4.400	Salta
78	NUEVA ESTACION DE SERVICIO BOLIVAR S.R.L.	Y P F	Líquidos	España y Bolívar	4.400	Salta
79	OCTANO S.R.L.	REFINOR	Líquidos	AV. PARAGUAY 1900	4.400	Salta
80	OPERADORA DE ESTACIONES DE SERVICIO S.A.	Y P F	Líquidos	Av. V. Toledo y Pje. N. Roldan	4.400	Salta
81	PETRACCHINI JOSE EDUARDO	Y P F	Dual	Av. H.Yrigoyen y Av. Artigas	4.400	Salta
84	PETROANDINA S.R.L.	Y P F	Líquidos	AV. ASUNCION 2881	4.400	Salta
85	PETROGAS S.R.L.	Y P F	Dual	Olavarría 875	4.400	Salta
86	PETROGAS S.R.L.	REFINOR	Dual	Pje. V. de la Plaza 59	4.400	Salta
87	PUMA GNC S.R.L.	BLANCA	GNC	Av. Del Líbano 305	4.400	Salta
93	SERVIGAS S.R.L.	Y P F	Dual	AV. MORENO ESQ. AV KENEDY	4.400	Salta
94	SERVINORTE LOS NIETOS S.R.L.	AXION	Dual	Av. Bolivia 20 y M. Ortiz	4.400	Salta
95	SERVISUR S.R.L.	Y P F	Dual	AV. EX COMBATIENTES DE MALVINAS 3897	4.400	Salta
96	SERVISUR S.R.L. II	REFINOR	Líquidos	Av. Mnsr. Tavella y Córdoba (Av.Polonia 2370)	4.400	Salta
97	SERVISUR S.R.L. III	REFINOR	Líquidos	Rrep de Siria y Av Belgrano	4.400	Salta
98	SILOE S.R.L.	BLANCA	GNC	Av. Mnsr. Tavella 2002	4.400	Salta
100	SOELKA S.R.L.	BLANCA	GNC	Av. R. Católicos 2360	4.400	Salta
104	SURTIDORES LOS NIETOS S.R.L.	YPF	Dual	Ruta 26 Km	4.400	Salta



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Mapa N°1: Distribución de las Estaciones de Servicio de combustibles líquidos y GNC de la ciudad de Salta. Información Geográfica Map data © 2014 Google, Inav/Geosistemas SRL. (FUENTE: <http://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php?t=3>; Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación).

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para responder a los objetivos planteados, se trabajará con el desarrollo del siguiente esquema metodológico:

Gráfico N° 1: Metodologías aplicadas al cumplimiento de los objetivos y metas de la tesis abordada.

A. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Recopilación de la Documentación de Auditorías Ambientales realizadas a las E.S.

Confección de una LISTA DE VERIFICACION (Check list) de las actividades que se llevan a cabo en las E.S., basado en los requerimientos normativos que rigen para este tipo de empresas e unificando criterios ambientales.

ELABORACION DE UN MAPA ACTUALIZADO DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO FUNCIONANDO EN LA CIUDAD DE SALTA con el fin de conocer los servicios anexados y la base de datos administrativa actualizada de cada estación.

B. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se utilizara para la Identificación y Evaluación de Riesgos la Metodología propuesta por la FAO, teniendo en cuenta la perspectiva que encuadra la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales propuesta por el Ministerio de Ambiente de Perú.

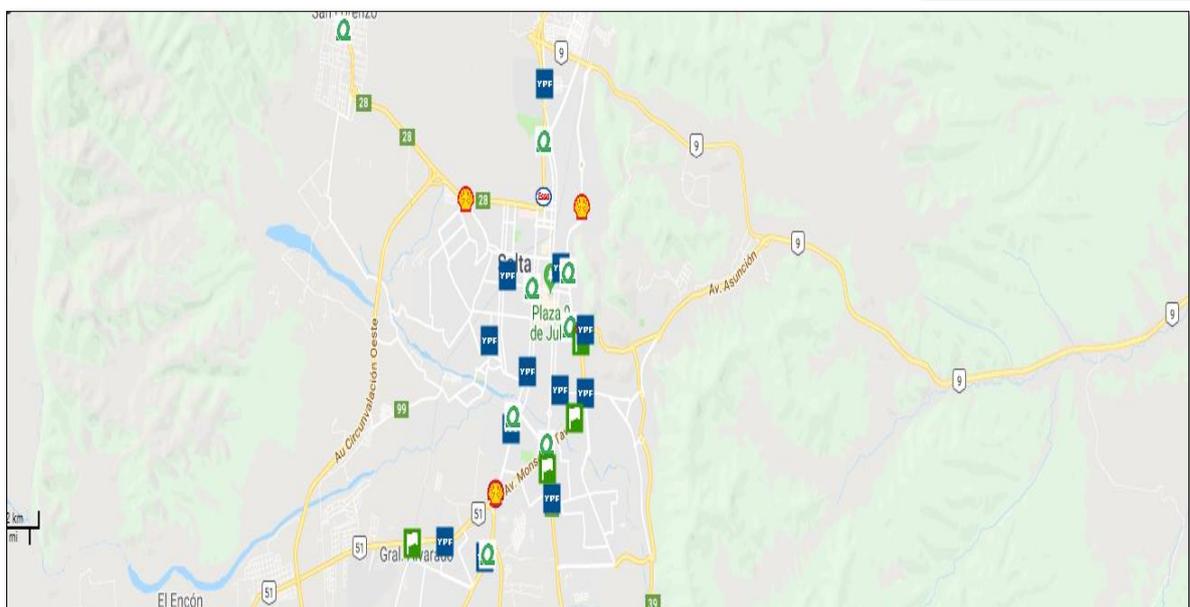
C. ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL AMBIENTAL NACIONAL

Se realizara un esquema detallado de los pasos administrativos por los que deben someterse cada una de las Estaciones de servicio para las distintas habilitaciones y certificaciones que deben tener según la normativa vigente

D. PLAN DE GESTION AMBIENTAL

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

(Conforme a la norma ISO 14001, que unifique criterios de Evaluación Ambiental abarcando todos los servicios ofrecidos por cada empresa)





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La realización de un Diagnóstico Ambiental permite la Identificación de la situación actual de las EESS en la Ciudad de Salta, de los factores ambientales, socioeconómicos y organizativos del municipio de la cual dependen estas empresas, mediante la revisión, recopilación y evaluación de los expedientes públicos de las auditorías ambientales realizadas a las mismas. Asimismo se describe la realidad y el desarrollo de la empresa, que contribuye a analizar las tendencias y fenómenos que puedan influir en la formulación e implantación de estrategias.

Las listas de Verificación se utilizan para controlar el cumplimiento de un listado de requisitos y recolección de datos, para ordenarlos de manera sistemática, que a posteriori se puedan utilizar para control e inspección de las actividades y procesos que asegure a los trabajadores y/o inspectores no olvidar nada importante.

Si bien esta lista de verificación no se realiza a cada una de las ES de la ciudad de Salta, nos sirve para analizar y evaluar los Riesgos Ambientales en términos generales regulados y ajustados a los requerimientos ambientales municipales, en base a las documentaciones existentes de Auditorías Ambientales.

La información que nos otorgara esta lista de Verificación será la siguiente:

- ✓ Razón Social de la Empresa (Datos administrativos de la ES)
- ✓ Oficina técnica (Habilitaciones y certificaciones municipales, certificado de verificaciones anteriores, legajo técnico de la estación y controles técnicos)
- ✓ Control institucional (Gestión Ambiental que llevan a cabo, informes de control efectuados por la empresa comercializadora y permisos de bomberos).
- ✓ Operaciones hidrocarburíferas:
 - *Área de Almacenaje* (Estado de los tanques de almacenamiento de combustible)
 - *Área de bombeo* (Estado de las tuberías de impulsión que conducen el combustible desde los tanques hacia los surtidores para que los vehículos puedan dispensarlo, a través de bombas de impulsión)
 - *Islas de despacho de combustible* (Zona de suministro de combustible tanto para vehículos ligeros o pesados)
- ✓ Tratamiento de aguas residuales:
 - *Rejillas Perimetrales*
 - *Cámara de decantación*
- ✓ Protección contra incendios (Seguridad e instalación de protección contra incendio)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- ✓ Servicios anexos: Listado de todos los servicios anexos que puede ofrecer la ES con la certificación correspondiente.
- ✓ Gestión de Residuos:
 - *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*
 - *Residuos peligrosos (RP)*
- ✓ Gestión de Emisiones atmosféricas:
 - *Emisiones Atmosféricas*
 - *Ruidos*
- ✓ Gestión de efluentes líquidos:
 - *Efluentes cloacales y agua pluvial*
- ✓ Señalización:
 - *Demarcación*
 - *Señalización y colores de seguridad*
- ✓ Ubicación de la Estación de Servicio (Área de influencia directa e indirecta).

La elaboración del MAPA en base a puntos georeferenciales, ubicación de referencia y auditorías realizadas, haciendo observación visual a campo y entrevistas en el caso que sea necesario, son datos que serán evaluados en gabinete a través de un sistema de georeferenciación y forma parte de uno de los productos finales de la tesis.

En cuanto a la Identificación y Evaluación de Riesgos, se analizan los factores ambientales más relevantes con injerencia en la sociedad. Por otro lado, se efectúan los análisis que posibiliten generalizar los resultados logrados o definir su relevancia a nivel Municipal, con lo cual fortalece la gestión pública y el control, y facilita la planificación estratégica, la evaluación de la gestión y la toma de decisiones. La guía de evaluación de riesgos ambientales propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales que generan las actividades productivas. Lo podemos ver en detalle en el siguiente gráfico:



Grafico N°2: Modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los Riesgos ambientales que generan las Estaciones de Servicio.



El Análisis del Marco legal ambiental Nacional, Provincial y Municipal, sobre la actividad de las EESS nos permitirá efectuar un estudio detallado de los requerimientos y procedimientos ambientales; cotejos de la superposición de requerimientos ambientales y limitaciones de la aplicación de los estudios ambientales relacionados.

Y por último, de los resultados obtenidos con todas las metodologías aplicadas será posible la definición de recomendaciones que apunten a la realización de un Manual de procedimientos de Gestión Ambiental conforme a la norma ISO 14001, que unifique criterios de Evaluación Ambiental abarcando todos los servicios ofrecidos por cada empresa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que la tesis se encuentra en pleno proceso de desarrollo y el propósito de la ponencia es divulgar los avances de la misma, se establecen los siguientes resultados esperados dentro de este apartado.

El primer producto que se espera obtener dentro de la elaboración de la tesis en un Manual que contiene una opción de diseño de un PGA exclusivo para el rubro de EESS de Ciudad de Salta, y



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

además, elaborar una base de datos actualizada de los datos ambientales recolectados disponible en las redes en forma de un mapa georeferenciado.

Se espera sentar un precedente respecto a la utilización de la lista de Verificación diseñada en la tesis como herramienta de Gestión, cuya aplicación e implementación permitirá agilizar y unificar para todas las empresas el trámite administrativo ambiental municipal ya que se ajusta a todos los requerimientos ambientales exigibles. Además de permitir un eficiente ajuste y verificación continua por parte de las empresas.

Si bien cada empresa que distribuye y abastece de combustible a las estaciones de servicio cuenta con un plan de gestión ambiental, no siempre se ajustan a los requerimientos legales y administrativos de la jurisdicción en la cual están emplazados y por ende no son aplicados. Es por tal motivo que resulta imprescindible elaborar protocolos y lineamientos técnicos ambientales que las empresas de un rubro específico, en este caso EESS, puedan acceder e implementar como herramientas de Gestión Ambiental, para facilitar eficientemente a las empresas, a los técnicos y a la Autoridad competente, la información ambiental necesaria.

La elaboración de manuales, protocolos y procedimientos técnicos administrativos eficientes, permiten el mejor cumplimiento de los requerimientos ambientales, reducir costos de sinergias en esfuerzo, dedicación, tiempo y recursos empleados, y su vez colaborar de esta forma con el Desarrollo sostenible de la Ciudad de Salta.

4. BIBLIOGRAFIA

- Del Valle, Diego Hernán (2013). Análisis Técnico y Social del Ruido producido por el Tráfico Vehicular en un tramo de la calle Santiago del Estero, Salta – Argentina. UNSa. Salta. 102 p. Director: Ing. José Fernando Aramayo.
- Díaz Russo, Gabriel Eduardo (2009). Desarrollo de un Plan de Gestión para los aceites lubricantes residuales del automotor en el microcentro de la Ciudad de Salta. UNSa. Salta. 130 p. Director: Norberto Daniel Díaz.
- Estaciones de Servicio en Salta Capital. (s. f.). Recuperado 20 de noviembre de 2018, de <https://www.ceseca.org.ar/estaciones-de-servicio/buscar-por-localidad/estaciones-de-servicio-en-salta-capital/>
- Germán Héctor Castagnasso, L. A. M., & Atilio Andrés Porta, A. S. C. (2015). *INTRODUCCIÓN A LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL* (1a ed). La Plata: Universidad de la Plata.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Guía de manejo ambiental para estaciones de servicio de Combustible.pdf. s. f. Recuperado 31 de julio de 2018, de http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/HIDROCARBUROS/Guia%20de%20manejo%20ambiental%20para%20estaciones%20de%20servicio%20de%20Combustible.pdf
- ISO 14001: Los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental. (2015, Junio 2). Recuperado 26 de julio de 2018, de <https://www.nueva-iso-14001.com/2015/06/iso-14001-los-requisitos-del-sistema-de-gestion-ambiental/>
- Koss, Diego Rubén (2006). Análisis de la Gestión Ambiental de una empresa de transporte, propuesta de indicadores ambientales y Plan de Gestión Ambiental para el monitoreo de efectos externos, Salta. 101 p. Director: Juan José Sauad.
- La actividad de las estaciones de servicio y su implicancia ambiental. (2009, Mayo 10). Recuperado 20 de noviembre de 2018, de <https://www.surtidores.com.ar/capacitacion-la-actividad-de-las-estaciones-de-servicio-y-su-implicancia-ambiental/>.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (MARN); PROSIGA. (2002). Proyecto piloto de descentralización de la gestión ambiental en cuatro municipios de El Salvador: *Manual de Introducción a la Gestión Ambiental Municipal.pdf*, s. f. El Salvador. Editorial Maya, S.A. de C.V.
- Ventajas y desventajas de implementar un Sistema de Gestión Integrado (SGI). | Consultor ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 | C.A.B.A. | Centanni. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2019, de http://www.centanni.com.ar/espanol/noticias/ventajas-y-desventajas-de-implementar-un-sistema-de-gestion-integrado-sgi_35.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

GEOFAGIA, APETITO INSACIABLE DE LAS CIUDADES EN DEVORAR SUELO

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

MSc. Arq. Huascar Nogales Hiza

Investigador Independiente



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



RIPPET



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

GEOFAGIA

APETITO INSACIABLE DE LAS CIUDADES EN DEVORAR SUELO

MSc. Arq. Huascar Nogales Hiza

INVESTIGADOR INDEPENDIENTE

ABSTRACT

En las próximas décadas, se espera una expansión acelerada de las ciudades. Como resultado el área rural solo es un elemento fundamental para la urbanización, ya no producir alimentos o sostener ambientalmente a los ecosistemas. “La urbanización es más lucrativa”. La definición que más se adecua a este fenómeno es “Geofagia”, que significa: “El hábito morboso de comer o devorar tierra”.

INTRODUCCIÓN

Cuatro mil millones de personas, ese es el estimado de la población mundial que vive actualmente en las ciudades. El 54,5% de todos los habitantes del planeta. Y se espera que para el año 2050, las ciudades triplicaran los tamaños de superficie de sus áreas urbanas, donde la población casi se duplicará. En Bolivia en el 2017, según Datos del Instituto Nacional de Estadística, 7 de cada diez personas viven en una ciudad.

METODOLOGIA

1. Planteamiento del Problema.
2. Definiciones
3. Investigación Teórica de Artículos y Textos
4. Desarrollo
5. Conclusiones.

CONCLUSIONES

Para la construcción de ciudades resilientes y sostenibles existen muchas alternativas, en la presente investigación simplemente se mencionaron dos, sin embargo el horizonte es claro: Lograr una expansión urbana con el mínimo detrimento a los recursos naturales, que promueva un equilibrio entre los sectores económico, social y natural, así como que efectúe un consumo razonable de los recursos y produzca un mínimo de desechos.

BIBLIOGRAFÍA Baigorri, Artemio y Cortés, Georgina (1984), Agricultura Periurbana.: ONU. CEPAL. Francia. Gobierno (2011). Definición de “Ciudad” hacia una nueva definición de “Rural” con fines estadísticos en América Latina.: WIKILIBROS. Impactos ambientales/Desarrollo de áreas urbanas.

RESULTADOS



Imagen recuperada de: <http://luminocity3d.org/WorldCity>

Al ir creciendo, las urbes absorben los campos agrícolas de la periferia con el fin de construir en ellos nuevas urbanizaciones donde se instalan viviendas, fábricas y carreteras. Como consecuencia, desplazan cada vez más lejos las tierras de labranza de las que se alimentan. Este proceso trae consigo una serie de problemas:

- El agotamiento de los recursos naturales
- La contaminación de los desechos urbanos
- Problemas con los recursos hídricos
- Alta demanda de producción y consumo de energía
- Degradación de suelos y ecosistemas
- Ocupación de áreas de Riesgo
- Problemas jurisdiccionales

Es urgente repensar el modelo urbano actual y mirar dentro de la misma ciudad para encontrar soluciones. Es decir replantear la forma en cómo las ciudades se conciben, se diseñan, se construyen y se alimentan; en suma cómo se SOSTIENEN.

Para que las ciudades sean resilientes y sostenibles, se debe conectar el metabolismo urbano al contexto territorial, mediante la inclusión de nuevos conceptos como la Naturación y la Agricultura Urbana.

Naturación Urbana.-

La construcción de Jardines verticales y cubiertas ajardinadas, como sistemas estratégicos para integrar la naturaleza en la ciudad.

Agricultura Urbana .-

Es definida como el cultivo de plantas y la cría de animales en el interior y en los alrededores de las ciudades.

Agradecimientos a CEBEM por abrir este espacio



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**¿CULES SON LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS PROVISTOS POR LOS
SISTEMAS FRUTICOLAS?: UNA EVALUACION A ESCALA GLOBAL**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Rositano Florencia

Universidad de Buenos Aires



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD

LOVOLA

U
GLAEH
UNIVERSITÄT

RIPPET



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Congreso Virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales: “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”



¿Cuáles son los servicios de los ecosistemas provistos por los sistemas frutícolas?: Una evaluación a escala global

Rositano, Florencia*

Cátedra de Fruticultura, Depto. Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
Av. San Martín 4453 (C1417DSE), Buenos Aires, Argentina.

*rositano@agro.uba.ar



Los **sistemas frutícolas** han sido objeto de estudio, principalmente, para promover el incremento de la calidad y cantidad del producto cosechado a través de la aplicación de mejores prácticas de manejo. Sin embargo, no se ha hecho el énfasis suficiente en aspectos ambientales, como ser la conservación de la biodiversidad o la provisión de servicios de los ecosistemas en niveles deseables.

Los **servicios de los ecosistemas** (SE) son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas (y las especies que los conforman) mantienen y satisfacen la vida de los seres humanos (Daily, 1997). Esta es la primera definición sobre este concepto pero no ha sido la última; sin embargo, es necesario resaltar que todas se centran en cuestiones antropocéntricas (Rositano et al., 2012). Es decir, se asocian a las necesidades de la humanidad y la capacidad que tienen los ecosistemas de generar beneficios para sustentar esas necesidades (MEA, 2005).

Recientemente, el concepto de SE ha sido adoptado como un marco de análisis útil para avanzar en la comprensión de las múltiples interacciones entre el sistema humano y el natural. En otras palabras, ha sido reconocido como una alternativa para consolidar el vínculo entre las funciones ecosistémicas y las valoraciones sociales.

El objetivo de este trabajo consistió en identificar aquellos servicios de los ecosistemas provistos por los sistemas frutícolas, a escala global.

METODOLOGÍA

1° Etapa: Búsqueda bibliográfica

- Buscador utilizado: *Scopus*
- Palabras clave usadas: “ecosystem services” y “fruit systems”
- No hubo discriminación entre tipo de cultivo ni zona geográfica de producción.

2° Etapa: Categorización de los servicios de los ecosistemas relevados en la etapa anterior dentro de la clasificación de *Millenium Ecosystem Assessment* (2005)

- **Servicios de soporte:** Aquellos servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas.
- **Servicios de regulación:** Aquellos beneficios que se obtienen de la regulación de las condiciones ambientales a través de procesos de los ecosistemas.
- **Servicios de provisión:** Aquellos servicios que producen bienes que son consumidos por la humanidad.
- **Servicios culturales:** Aquellos beneficios no materiales obtenidos a partir de los ecosistemas.

CONCLUSIONES

- La investigación asociada a los servicios de los ecosistemas provistos por sistemas frutícolas se ha desarrollado, principalmente, a partir del año 1998. A septiembre de 2018, se han alcanzado casi 200 publicaciones (Figura 1).
- A partir de los servicios de los ecosistemas hallados (principalmente, servicios de regulación) (Tabla 1), se reforzará la investigación en estos u otros servicios asociados a ellos.
- Estos resultados globales preliminares constituyen la base de un estudio futuro más amplio en el que se incluirán actores sociales relacionados al sector frutícola argentino con el fin de establecer qué servicios de los ecosistemas, obtenidos a escala global, consideran relevantes para su producción.
- De esta manera, se evaluarán estrategias de gestión del territorio junto con los actores sociales involucrados para mantener la provisión de servicios de los ecosistemas en sus niveles deseables.

RESULTADOS

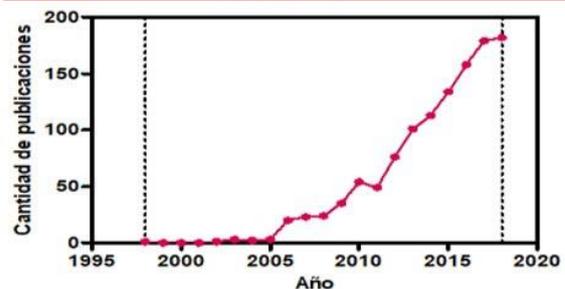


Figura 1: Cantidad de publicaciones por año relevadas utilizando los términos “ecosystem services” y “fruit systems”, mediante una búsqueda bibliográfica en *Scopus* realizada en septiembre de 2018. Las líneas punteadas corresponden a los años 1998 y 2018.

Tabla 1: Categorización de los servicios de los ecosistemas hallados durante la revisión bibliográfica en la clasificación propuesta por *Millenium Ecosystem Assessment* (2005).

Clasificación de servicios de los ecosistemas	Ejemplos de servicios de los ecosistemas provistos por sistemas frutícolas hallados en la literatura
Servicios de soporte	•Ciclado de nutrientes •Formación del suelo
Servicios de regulación	•Control de adversidades bióticas •Polinización •Regulación climática •Regulación de la erosión •Captura de CO ₂ •Mantenimiento de hábitats •Mantenimiento de la biodiversidad
Servicios de provisión	•Provisión de alimentos •Provisión de agua
Servicios culturales	•Educación ambiental y agricultura sustentable •Disfrute turístico •Conservación del patrimonio cultural

BIBLIOGRAFÍA

- Daily GC (1997) Introduction: what are ecosystem services? In: Daily GC (Ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington. Pp. 1-10.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**USO DE LAS AREAS VERDES PUBLICAS DEL
DISTRITO DE HEREDIA, COSTA RICA**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Vanessa Morales Cerdas, Liliana Piedra Castro, Maikol Castillo Chinchilla

Universidad Nacional Heredia, Costa Rica



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



UNIVERSITY

UNIVERSITY

RIPPET



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Uso de las áreas verdes públicas del distrito de Heredia, Costa Rica



1. Vanessa Morales Cerdas, 2. Lilliana Piedra Castro & 3. Maikol Castillo Chinchilla
Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 1. Licenciada en Biología con énfasis en Manejo de Recursos Naturales, 2. Doctora en Ciencias Naturales para el Desarrollo, 3. Master en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.

ABSTRACT: Las áreas verdes (AV) generan beneficios sociales y ecosistémicos que favorecen la población. En el distrito de Heredia se aplicaron 210 encuestas en 6 AV públicas con el fin de describir los usos asociados a estos espacios. El parque Central fue el AV más utilizada (33%), los adultos-jóvenes (42%) fueron quienes más utilizaron las AV; conversar y descansar (31%) fueron las actividades más realizadas. La mayoría de personas (33%) visitan las AV una vez por semana, durante la mañana (44%) o la tarde (32%). Las AV contribuyen a la disminución de estrés y en la mejora la salud física y mental de los habitantes de Heredia.

INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas

- Mejoran condiciones ambientales y el bienestar humano.
- Permiten a la ciudadanía cubrir necesidades como socialización, recreación y deporte.
- Promueven el bienestar psicológico al reducir el estrés y inducir emociones positivas.

El objetivo de la investigación fue describir los usos asociados a las AV públicas en el distrito de Heredia, Costa Rica.

METODOLOGÍA

- 1 Encuesta sobre AV utilizadas, horarios, frecuencia de visita, actividades realizadas y otros.
- 2 Validación de encuesta
- 3 Aplicación de encuesta en 3 Parques y 3 Polideportivos
- 4 Digitalización y análisis de datos

RESULTADOS

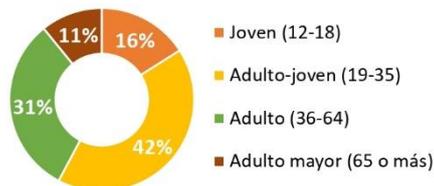


Figura 1. Visitación en las AV públicas, según grupo etario, Heredia, Costa Rica, 2016.

AV públicas visitadas según encuestados Heredia, 2016.	Parques	Polideportivos
	Central: 33%	Puebla: 14%
	Carmen: 17%	Carmen: 6%
	Alfredo: 16%	Fátima: 7%

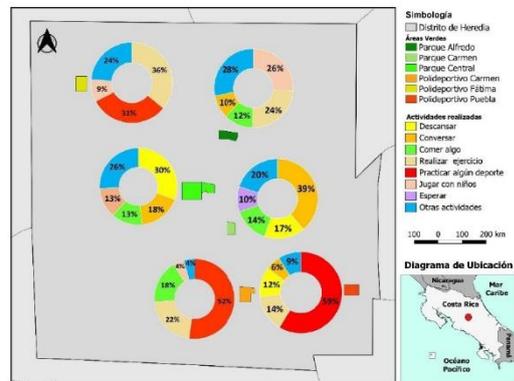


Figura 2. Actividades realizadas en las AV públicas de Heredia, Costa Rica, 2016.

Mayormente los ciudadanos (as) visitan las AV entre una (33%), dos (24%) y tres (19%) veces por semana, principalmente durante la mañana (44%) y la tarde (32%), permaneciendo una (32%), dos (38%) o más horas (19%) en estos sitios.

Actividades deportivas (43%), infantiles (23%) y culturales (23%) son parte de los aspectos que la ciudadanía desea se promuevan en estos espacios, así como mejoras en infraestructura (48%), seguridad (22%) y limpieza (11%).

BIBLIOGRAFÍA

Carrus, G., et al. (2015). Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, 134, 221–228.

Boselli, B., et al. (2010). Índice de ciudades verdes de América Latina. Una evaluación comparativa del impacto ecológico de las principales ciudades de América Latina. Siemens AG.

Coombes, E., Jones, A., y Hillsdon, M. (2010). The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science & Medicine*, 70, 816–822.

CONCLUSIONES

- Las AV son utilizadas desde niños hasta adultos mayores.
- En las AV se realizan actividades que contribuyen con su salud física y mental de los usuarios.
- Se evidenciaron preferencias de AV, horarios y tiempos de visita.
- Los usuarios siguen mejorando en aspectos como seguridad e infraestructura.



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**USO DEL SUELO URBANO: EVALUACION DE SUS EFECTOS AMBIENTALES
PARA LA PLANIFICACION SUSTENTABLE DE LA REGION METROPOLITANA
DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)**

Mesa 2 “Gestión Ambiental Territorial y Arquitectura Sustentable”

Gabriela Civeira, Florencia Rositano

Universidad de Morón Argentina



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Uso del suelo urbano: Evaluación de sus efectos ambientales para la planificación sustentable de la Región Metropolitana de Buenos Aires (Argentina)



Gabriela Civeira^{1,2} y Florencia Rositano^{1,3}

¹Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón (Argentina); ²Instituto de Suelos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina); ³Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (Argentina)

INTRODUCCION

Los ecosistemas urbanos y periurbanos son afectados por un proceso de ocupación edilicio paulatino y, en muchos casos, no sistematizado de las áreas vegetadas. Este proceso retroalimenta al sistema modificando las acciones humanas, generando la presencia de lotes vacíos a la espera de emprendimientos inmobiliarios, la persistencia de ecosistemas residuales, la utilización para la agricultura familiar, y la ocupación ilegal de tierras, entre otros. En este contexto, la población urbana y periurbana se encuentra influenciada en su calidad de vida debido a la disminución de las áreas vegetadas.

La productividad primaria neta (PPN) es la diferencia entre la energía fijada por fotosíntesis y la energía empleada en la respiración. La PPN es considerada un buen indicador para la evaluación del impacto ambiental en ecosistemas. Este indicador es relevante debido a que se encuentra relacionado con los servicios y bienes que brindan los ecosistemas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos ambientales sobre la PPN de los usos del suelo de las diferentes actividades urbanas en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) (Argentina) (ver Figura 1).

METODOLOGIA

- Se utilizaron dos indicadores: la PPN y la PPN/habitante. La PPN se calculó para cada municipio y tipo de uso del suelo (AV: área verde; AE: agricultura extensiva; AI: agricultura intensiva; AUP: agricultura urbana y periurbana). La PPN/habitante se calculó para cada tipo de uso y nivel de urbanización. Con esta información, se determinaron los usos, municipios y niveles de urbanización con diferentes niveles de PPN.
- La PPN se calculó utilizando los datos de rendimiento de los tipos de vegetación (tn) y la cantidad de hectáreas (has) que ocupan los mismos a nivel de municipio, a las cuales se les aplicaron los índices de cosecha (IC: relación entre la materia seca de lo cosechado y la biomasa área de la planta) (Prince et al., 2001) (Tabla 1).

cultivo	IC	Ecuaciones para la estimación de la PPNA (Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Maíz	0,51	$PPNA = \text{cultivo cosechado a nivel de partido (Mg)} \cdot \text{índice de cosecha} / \text{superficie de cultivo cosechado a nivel de partido (ha)}$
Tiño	0,49	
Grasol	0,31	$PPNA \text{ árboles} = \text{Rendimiento estimado de árboles (Mg)} \cdot \text{índice de producción anual} / \text{superficie de árboles en los espacios verdes a nivel de municipio (ha)}$
Soja	0,42	
Hordeína de feno	0,38	
Leñosas		$PPNA \text{ herbáceas} = \text{Rendimiento estimado de herbáceas (Mg)} \cdot \text{índice de cosecha} / \text{superficie de herbáceas en los espacios verdes a nivel de municipio (ha)}$
Herbáceas	0,51	
Cruceñas		$PPNA = \text{cultivo cosechado a nivel de partido (Mg)}$
Hordeína de hoja		$PPNA = \text{cultivo cosechado a nivel de partido (ha)}$
Pastura		

Tabla 1. Detalle de los Índices de cosecha (IC) e incremento anual y las ecuaciones utilizadas para el cálculo de la PPNA.

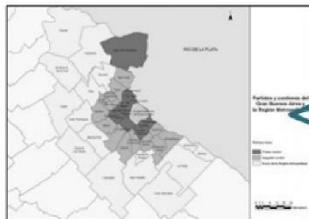


Figura 1. Detalle de la Región Metropolitana de Buenos Aires con sus cordones. Estos consideran, además de criterios de carácter socio-económico, la distancia con respecto a la Ciudad de Buenos Aires, dibujando periferias concéntricas en torno a la misma.

RESULTADOS

Figura 2. Productividad Primaria Neta para cada uso del suelo en los municipios urbanos.

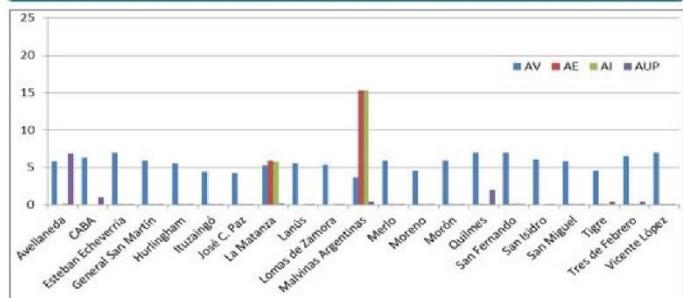
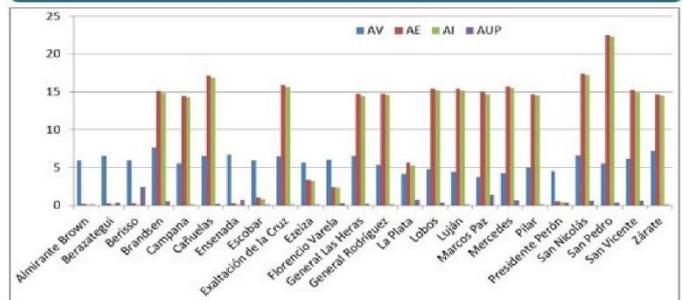
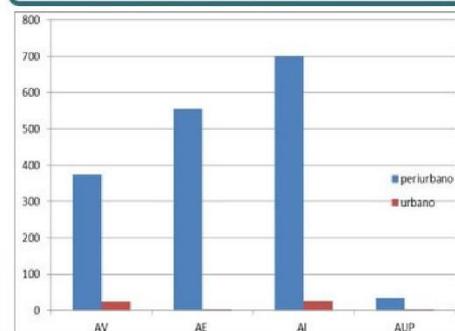


Figura 3. Productividad Primaria Neta para cada uso del suelo en los municipios periurbanos.



En los municipios del periurbano, los usos AI y AE presentaron mayor PPN. En los municipios urbanos, las AV, en general, fueron las que mayor PPN presentaron. La PPN como indicador permite inferir un mayor impacto ambiental para los municipios con menores usos vegetados como los urbanos.

Figura 4. Relación entre PPN y millones de habitantes (PPN/habitante) según nivel de urbanización.



- Se observó una relación mayor en los municipios del periurbano donde el número de habitantes es menor y la PPN, mayor.
- La PPN permitió asociar los usos vegetados con la calidad de vida de la población debido a que un menor índice indicaría efectos ambientales negativos sobre la población.

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió identificar aquellos municipios y usos del suelo con diferentes niveles de PPN, que pueden generar efectos ambientales no deseados. Asimismo, se identificaron las opciones de uso que presentan diferentes relaciones entre la PPN y la población, obteniendo un mayor detalle de los efectos ambientales tanto para las áreas urbanas como periurbanas y la calidad de vida de la población en la RMBA.

BIBLIOGRAFIA

Civeira, G. 2016. Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje. Tesis doctoral. Universidad de La Coruña.

Los resultados aquí presentados se llevaron a cabo gracias al subsidio PICT UM (18-06-GC-014): “Gestión de sitios urbanos y periurbanos degradados mediante la evaluación de los efectos ambientales de los cambios en el uso del suelo”.



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Mesa 3: “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

EL APOORTE SIGNIFICATIVO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A LAS CIUDADES EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO. CASOS DEL PERÚ

Mesa 3 “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”

Maritza Jesús Mayo D’Arrigo y Valle Basto, Daniel Fernando

Illariy Consultoría, Desarrollo Urbano y Territorial - Lima, Perú



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

En el contexto de crisis climática que enfrentamos es importante revisar, valorar y repotenciar la relación entre las ciudades y las áreas naturales protegidas (ANP). Las ANP proveen importantes aportes a las ciudades. El Perú tiene el 17.51 % de su territorio nacional cubiertos por ANP de administración nacional. Tanto las ciudades como las ANP son sistemas vivos por lo que son afectadas por el cambio climático. Es por esta razón que interesa conocer mejor como se da esta vinculación ANP – ciudades, y cómo en ambos espacios se deben diseñar e implementar acciones que permitan enfrentar los efectos del cambio climático de una manera sistémica, ya que lo que pase en un lugar impactará en el otro. Así tenemos, por ejemplo:

- El Parque Nacional Salinas y Aguada Blanca, ubicado en Arequipa almacena las aguas que abastecen la ciudad de Arequipa.
- El Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, se encuentra en la capital, acoge a aves. Los pantanos están seriamente afectados por el crecimiento de Lima, a pesar de que son su mayor espacio recreativo verde, y clave para enfrentar el cambio climático en la ciudad capital. También los pantanos son una excepcional área para la educación ambiental y climática.
- El Parque Nacional Huascarán, ubicado en la parte central de los Andes peruanos. Tiene nevados al pie de ciudades importantes como son: Huaraz, Caraz, Yungay, Huari. Estos nevados proveen agua, la cual abastece al sistema de generación de electricidad para los territorios ubicados en la zona norte media del Perú. El ANP provee agua y energía a las poblaciones cercanas. Además, el agua proveniente de los nevados es crítica para la agricultura de la región.
- La Reserva Nacional Pacaya Samiria ubicada en la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, los que dan origen al Amazonas; fue creada para conservar los recursos de flora y fauna; así como la belleza escénica característica del bosque tropical húmedo. La reserva provee el 70% de la proteína animal que se consume en la ciudad de Iquitos. Así como provisiona servicios ambientales de regulación y de producción, y diversidad de recursos a la población local.

Por lo reseñado las ANP aportan muchísimo a las ciudades. Por ello es importante conocer mejor esta relación ANP – ciudades en un contexto de cambio climático, con la finalidad de poder



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

construir ciudades más sostenibles y resilientes. El deterioro o pérdida de las ANP impactará negativamente en las ciudades. Impacto que será mayor en un contexto de crisis climática.

PLABRAS CLAVE: Áreas naturales protegidas, ciudades, cambio climático.

1. INTRODUCCIÓN

Es claro que como humanidad estamos en riesgo por el cambio climático. Por esta razón se deben mirar con atención con que estrategias cuentan las ciudades, y en general el planeta, para enfrentar esta crisis climática. Una de estas estrategias son las áreas naturales protegidas (ANP). Las que brindan un importante aporte a las ciudades. Sin embargo, muchas veces éste no es visibilizado. Es intención del presente artículo mostrar algunas de estas bondades.

A nivel mundial, las ANP son territorios continentales o superficies marinas reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por los Estados, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica, procesos ecológicos y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Actualmente, el Perú tiene 231 áreas naturales protegidas de administración nacional, regional, y local. Las ANP de administración nacionales⁹ son 76, son las más grandes, y representan el 17.51 % del territorio del país. Las áreas protegidas brindan servicios ecosistémicos al planeta en general, y a las ciudades en particular. En el caso peruano es posible identificar diversos escenarios que describen estas relaciones entre las áreas protegidas y las ciudades.

Tanto las ciudades como las ANP son considerados sistemas vivos, por lo que son afectadas por el cambio climático. Es por esta razón que interesa conocer mejor como se da esta vinculación áreas naturales protegidas – ciudades, y cómo en ambos espacios se deben diseñar e implementar acciones que permitan enfrentar los efectos del cambio climático de una manera sistémica, ya que lo que pase en un lugar impactará en el otro.

⁹ Las categorías de las áreas naturales protegidas de nivel nacional son: parques, santuarios, reservas nacionales, reservas paisajísticas, santuarios históricos, coto de caza, refugio de vida silvestre, reservas comunales, bosques de protección y zonas reservadas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

A continuación, presentamos cuatro casos:

- La segunda ciudad del país, Arequipa y la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca ubicadas en la serranía del Perú. Esta relación ejemplifica la estrecha relación que tiene la ciudad con el agua que se acumula en la reserva nacional.
- La ciudad capital del país y el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa se localizan en la costa del país. Los pantanos protegen a la ciudad de Lima de inundaciones y es uno de los pocos espacios que tiene la capital para establecer contacto directo con la naturaleza.
- Las ciudades ubicadas en el Callejón de Huaylas, en el departamento de Áncash y el Parque Nacional Huascarán, zona andina. Los nevados del parque nacional no solo proveen de agua sino también hace posible dotar de energía eléctrica a las poblaciones y ciudades aledañas.
- Iquitos, importante ciudad de la Amazonía peruana y la Reserva Nacional Pacaya Samiria. La reserva aporta el 70% de la proteína animal que consume la ciudad de Iquitos.



2. LA CIUDAD DE AREQUIPA Y LA RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA

Ciudad de Arequipa: 869 351 hab. (INEI 2015)

Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca. Cumple las siguientes funciones:

Funciones reguladoras: regulación del clima, protección de cuencas, captación de agua, hábitats para criaderos y especies migratorias, mantenimiento de la diversidad genética

Funciones productivas: alimentación y nutrición, recursos genéticos, recursos medicinales, materia prima para ropa, etc., bioquímicos, combustible y energía.

Funciones portadoras: cultivo (sustento), conversión de energía, recreación y turismo, protección a la naturaleza

Funciones informativas: información educativa / científica / cultural / histórica / espiritual

Foto 1. Camélidos sudamericanos y bofedales en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca



Foto: M. Mayo. 2018

La Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca se ubica principalmente en las provincias de Arequipa y Caylloma en el departamento de Arequipa; y en menor medida en la provincia de General Sánchez Cerro en el departamento de Moquegua. Es un ecosistema de puna seca que alcanza hasta los 5000 m n s m. Su principal objetivo es conservar los recursos naturales y paisajísticos de la zona. En ella habita una rica biodiversidad de plantas y animales silvestres adaptados a las condiciones extremas de altura, destacando la vicuña. En su ámbito se encuentran los volcanes: Misti, Ubinas, Chachani, Huarancate, y el Pichu Pichu. Volcanes que le imprimen identidad a la ciudad de Arequipa. En la reserva se encuentran varias lagunas; cinco embalses artificiales, y dos más en proyección. Tiene muchos bofedales. Todos estos elementos se integran en 8 subcuencas de ríos principales. Este singular ecosistema proporciona los vientos y el agua. Los vientos que vienen desde el altiplano puneño-boliviano provocan lluvias, nieves y granizos, entre octubre y abril. El agua es retenida por los yaretas, queñuales, pajonales y tolares y se almacena en bofedales, lagunas y subsuelo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Luego, estas aguas abastecen a la ciudad de Arequipa y sus alrededores. Sin embargo, el recurso hídrico está sobre utilizado ya que se le da múltiples usos: agrícola, industrial, energético, minero y acuícola.

En un escenario de crisis climática, la reserva nacional enfrenta cambios en los regímenes de lluvias y la variación de las temperaturas con veranos más cálidos e inviernos más fríos. Actualmente, ya se observa una reducción de la oferta de agua superficial por el retroceso glaciar, a lo que se le suma la disminución de la napa freática por la explotación del agua subterránea. En este escenario de alerta se ha constatado que existe poca relación entre el comité de gestión de la reserva nacional y los administradores de agua de la ciudad. Esa situación debe ser revertida para evitar el desabastecimiento de agua en la ciudad de Arequipa, ciudad de más de un millón de habitantes.

3. LA CIUDAD CAPITAL, LIMA, Y EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA

Ciudad de Lima: 8 890 792 hab. (2015)

Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa

Funciones reguladoras: regulación climática local, captación de agua, hábitats para criaderos y especies migratorias, mantenimiento de la diversidad genética

Funciones productivas: materia prima techos y artesanías.

Funciones portadoras: conversión de energía (captación carbono), recreación y turismo, protección a la naturaleza

Funciones informativas: información educativa / científica / cultural / histórica/espiritual

Foto 2. Las lagunas en el Refugio de Vida Silvestre de Pantanos de Villa



Foto: M. Mayo. 2018



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Los Pantanos de Villa, junto con la Poza La Arenilla-La Punta, Bocanegra-Callao, el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla y Santa Rosa, forman parte del sistema de humedales de Lima Metropolitana y Callao. Aunque existen pocos registros del proceso histórico de estos humedales, existen documentos y publicaciones desde que el estudioso Antonio Raimondi (1913) los visitó y trató de explicar su origen natural. Es recién a partir de la última década del siglo pasado que los Pantanos de Villa se integran a la ciudad de Lima.

Actualmente, el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa es un humedal Ramsar ubicado en la ciudad de Lima, que es refugio de aves y de almacenamiento de agua. Es un espacio de contención ante inundaciones y tsunamis, retiene nutrientes, sedimentos y contaminantes. Cumplen una función estabilizadora en el litoral y de control de la erosión, que es tan importante mantener en un escenario de cambio climático.

Los Pantanos de Villa están amenazados por el crecimiento urbano lo que puede afectar su provisión de agua en el futuro. También constituyen amenaza, el impacto de la carretera aledaña al refugio y la débil gestión de los residuos sólidos.

Los Pantanos de Villa son el último gran espacio verde de la ciudad en donde además se puede realizar educación ambiental de forma presencial ya que las personas tienen contacto directo con la naturaleza. En el refugio de vida silvestre podemos encontrar 206 especies de aves que viven ahí; entre 15,000 y 20,000 aves migratorias entre noviembre y diciembre, 13 especies de peces y 5 de anfibios y reptiles. La pérdida de los pantanos privaría a la población de la ciudad de ese contacto directo con la naturaleza y los volvería más vulnerables a los efectos del cambio climático.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. CALLEJÓN DE HUAYLAS Y EL PARQUE NACIONAL HUASCARÁN

Ciudades de Huaraz, Carhuaz, Yungay y Caraz: 127 601 hab. (2015)

Parque Nacional Huascarán

Funciones reguladoras: Regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos, Regulación del clima, protección de cuencas, captación de agua, protección

contra la erosión y control de sedimentos, fijación de energía solar y producción de biomasa, hábitats para criaderos y especies migratorias, mantenimiento de la diversidad biológica

Funciones productivas: Alimentación / nutrición, recursos genéticos, recursos medicinales, materia prima para ropa, etc., materia prima para construcción y fabricación, combustible y energía recursos ornamentales.

Funciones portadoras: Cultivo (sustento), recreación y turismo, protección de la naturaleza

Funciones informativas: Información educativa / científica, cultural / artística, histórica / espiritual, estética



Foto 3. Huascarán .

Foto: M. Mayo. 2010



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La Cordillera Blanca ha sido el escenario de fondo para que se asienten asentamientos humanos (antiguos) y urbanos (actuales) en la sierra de Áncash. En esta cadena de cumbres nevadas, el Huascarán es el pico que tiene mayor evidencia y notoriedad. Es la montaña más alta del Perú.

El Parque Nacional Huascarán está localizado en la zona norte-centro del territorio peruano, en el departamento de Áncash, sobre un área de 3400 kilómetros cuadrados, con un perímetro de 431,424 metros lineales y un ancho promedio de 20 kilómetros. Ecológicamente, abarca la provincia biogeográfica de la puna y comprende casi la totalidad de la Cordillera Blanca; políticamente, cubre parte del territorio de las provincias de Huaylas, Yungay, Carhuaz, Huaraz, Recuay, Bolognesi, Huari, Asunción, Mariscal Luzuriaga y Pomabamba. El parque nacional fue creado por poseer gran riqueza de flora y fauna, formaciones geológicas, nevados y bellezas escénicas; por su patrimonio de restos arqueológicos y por ser fuente de actividades turísticas en beneficio socio económico del poblador local.

El Parque Nacional Huascarán y su entorno tienen características excepcionales tanto biológicas, paisajísticas, sociales y culturales, por lo que ha sido reconocido como Reserva de Biósfera por Unesco en 1977. La Reserva de Biósfera Huascarán abarca el área protegida y su zona de amortiguamiento, que incluye varios poblados y asentamientos rurales. En 1985, el parque nacional fue reconocido Patrimonio Natural de la Humanidad.

Esta área natural brinda la regulación del clima, protege las cuencas, y destacamos que provee agua para el sistema de generación de electricidad de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato, la cual provee electricidad a casi la totalidad del territorio del norte medio del Perú, a ciudades como Chimbote, Casma, entre otras.

Sin embargo, debido al calentamiento global se están produciendo deshielos lo que puede repercutir en los medios de subsistencia de la población local y aumentar la pobreza, así como reducir la provisión energética en esa zona del Perú. Al respecto, no solo son evidentes los cambios en el paisaje, menor masa glaciar; sino que también se ve amenazada la provisión de servicios vitales como el agua y electricidad.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En relación con el deterioro del paisaje (perdida de nieves y glaciales) es notorio que las operaciones turísticas en la zona del Parque Nacional Huascarán se están adaptando y están generando nuevos sitios, actividades y operaciones, dado que varios sitios que históricamente atendían turistas están perdiendo su atractivo, las montañas nevadas. Este nuevo paisaje con sus consecuencias económicas debe ser considerados en la planificación de estas ciudades en el futuro.

5. IQUITOS Y LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

Ciudad de Iquitos: 437 376 hab. (2015)

Reserva Nacional Pacaya Samiria 2'080, 000 ha

Funciones reguladoras: Clima, captación de agua, protección de cuencas, protección contra la erosión, fijación de energía solar y protección de biomasa, hábitats para criaderos de especies migratorias, mantenimiento de la diversidad biológica

Funciones Productivas: Alimentación/nutrición, recursos genéticos y medicinales, materia prima para la construcción, combustible y energía

Funciones portadoras: Cultivo, turismo, protección de la naturaleza

Funciones Informativas: Histórica/espiritual; educativa/científica

urzagaste



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Foto 4: Río Amazonas



Foto: M. Mayo. 2017

La Reserva Nacional Pacaya Samiria se ubica en el departamento de Loreto. En la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, los que dan nacimiento al río Amazonas. La reserva nacional fue creada para conservar los recursos de flora y fauna, así como la belleza escénica característica del bosque tropical húmedo. El turismo internacional llega a la reserva nacional partiendo desde la ciudad de Iquitos. Pacaya Samiria aporta el 70% de la proteína animal que se consume en esta ciudad.

La Amazonía peruana está sufriendo una importante deforestación. En el primer trimestre del 2018 se perdió 23,204 hectáreas de bosques húmedos a nivel nacional. Mientras que entre los años 2001 - 2014 el departamento de Loreto perdió 320,585.76 ha. Esta pérdida forestal incrementa el dióxido de carbono en la atmósfera lo que incide directamente en el cambio climático de todo el bioma amazónico. En el futuro existe la posibilidad que los bosques amazónicos, incluyendo la Reserva Nacional Pacaya Samiria, se conviertan en una sabana, perdiéndose la rica biodiversidad que alberga. Esta situación pondría en riesgo la alimentación de la población de Iquitos, razón por la cual urge mirar cómo es afectada esta reserva por el cambio climático.

Si solo tomamos en cuenta los peces, vemos que el cambio climático ya afecta su disponibilidad y tamaño. Teniendo como referencia la sequía del 2011 (Bodmer et al: 2014) se ha encontrado que la producción de peces se redujo debido probablemente a la mortalidad de los adultos durante la sequía. El tamaño de los peces también disminuyó. Así tenemos que la carachama que generalmente mide de 17 – 19 cm pasó a medir entre 11 – 13 cm.; el boquichico de 18 – 21 cm. pasó



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

a medir entre 15 – 17 cm.; el acarahuzú de 17 – 19 cm. se redujo a 11 – 13 cm.; la piraña roja de 14 -16 cm. disminuyó a 12 – 14 cm.

También el cambio climático afecta directamente a la ciudad de Iquitos. En los últimos años se han incrementado la intensidad y frecuencia de las lluvias. Destacan las inundaciones del 2012 y 2015. Siendo la más intensa la del 2012. Con esta inundación fueron afectadas 72,642 viviendas, 1,724 centros educativos, 54 centros de salud, 170 locales comunales y fueron 151 km. de caminos.

Llama la atención que en general la ciudad de Iquitos no dialoga con su entorno natural: tiene pocas áreas verdes, árboles, y el río Itaya, que rodea la ciudad, es foco de contaminación. Según el Ministerio del Ambiente 8.3 toneladas de desechos se arrojan diariamente al río. Asimismo, los habitantes de Iquitos no se identifican necesariamente con los bosques que los circundan. Por esta razón no se puede plantear una propuesta de ciudad sin promover que los ciudadanos tenga una mejor relación con su entorno natural, los bosques, los ríos y se preocupen por conservar sus áreas naturales protegidas.

6. CONCLUSIÓN

Las áreas protegidas constituyen espacios geográficos naturales cuyo objetivos son, entre otros, la conservación de ecosistemas, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica, la retención de carbono en áreas boscosas, provisión de agua, alimentos, materias primas, material genético, el disfrute del paisaje y también pueden conformar barreras contra desastres naturales, como las que ocasiona el cambio climático. Todo ello aporta seguridad física y al desarrollo de la resiliencia de las ciudades. Si se pierden las áreas naturales protegidas, las ciudades quedan más expuestas a las consecuencias de la crisis climática. De allí es que surge la necesidad de lograr la articulación entre la gestión de las áreas naturales protegidas y el planeamiento y gestión de las ciudades, actividades que se integran en la planificación del territorio. Para las ANP resulta especialmente importante realizar un modelo de gestión integrada que garantice la provisión de recursos naturales, agua y otros servicios ecosistémicos a las poblaciones locales.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La gestión de las ANP debe prestar atención especial a los planes de manejo que incluyen las acciones de aprovechamiento y monitoreo de las actividades económicas que se realicen en sus territorios tanto productivas como contemplativas (turismo). En el Perú existe el marco normativo e institucional para fortalecer y consolidar la gestión de las ANP. Sin embargo, es necesario capacitar y empoderar a los actores locales en relación con el cambio climático para obtener mejores resultados en el manejo ambiental de las ANP. Los centros poblados deben planificar el uso sostenible de los recursos provistos por las ANP, como también diseñar acciones de mitigación y adaptación que aminoren los impactos del cambio climático, por ejemplo, disminuir las emisiones de CO₂, gestionar con eficiencia la disposición final de residuos sólidos y líquidos.

La importancia que tienen las áreas naturales protegidas en la provisión de servicios ecosistémicos a las ciudades en un escenario de cambio climático configura una situación de interdependencia, con relaciones de tipo sistémico en las que cada parte mantiene interacciones constantes que pueden y deben integrarse en los planes de ordenamiento territorial para articular el manejo y la gestión ambiental en ambos escenarios. Por ello es importante revisar, valorar y repotenciar la relación entre ANP y ciudades.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

7. BIBLIOGRAFÍA

- AREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL PERU, (2011 -2015), Ministerio del Ambiente, Informes Sectoriales, 04, junio 2016.
- BARRAGÁN, K.B. 2001. Áreas Protegidas. Boletín GEAS 2001, II: 2 (agosto). P: 9-18.
- SERNANP. 2011. Plan Maestro del Parque Nacional Huascarán 2010 - 2015. Huaraz. 271 pp.
- BODMER, R, FANG, T., PUERTAS, P, ANTUNEZ, M., CHOTA, K., BODMER, W. (2014). Cambio Climático y Fauna Silvestre en la Amazonía Peruana: Impacto de la Sequía e Inundaciones Intensas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. FundAmazonia/Sernanp. FundAmazonia - Wust Edición.
- MAYO, Maritza. 2018. Retos climáticos de la ciudad de Iquitos en Perú. En imprenta Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
- SOMOS, El Comercio. Junio 2016. Volver a empezar. Año XXIX / N°1539
- RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA.
- <https://peru.wcs.org/es-es/WCS-Per%C3%BA/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/9895/La-pesca-en-la-Reserva-Nacional-Pacaya-Samiria.aspx>. Consulta: 28 de junio de 2019.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

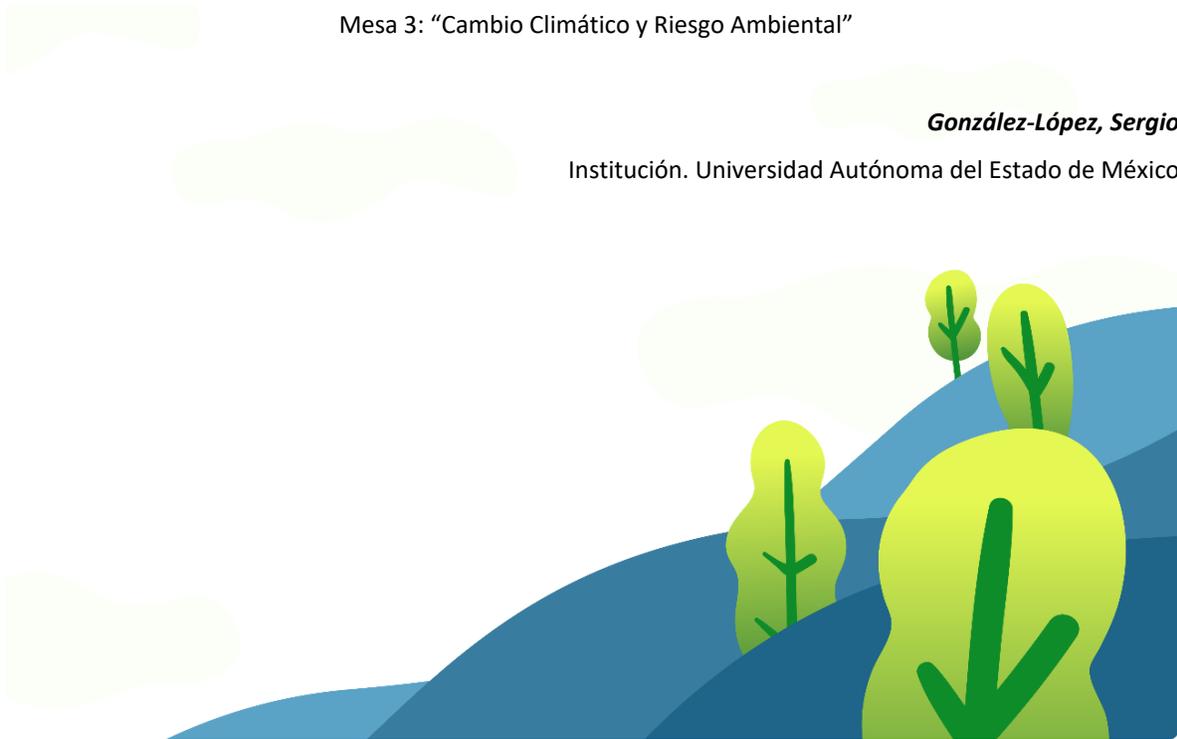
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

EL CAMBIO CLIMÁTICO, EL ANTROPOCENO Y LOS ESPACIOS COMUNES

Mesa 3: “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”

González-López, Sergio

Institución. Universidad Autónoma del Estado de México



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 establecida por las Naciones Unidas se presenta la meta de generar ciudades inteligentes, autosustentables e integradas surgida de la imperiosa necesidad de mejorar la calidad de vida del ciudadano y de su entorno más próximo. La implementación práctica de estos objetivos presenta un desafío para los distintos actores locales que buscan muchas veces, sin encontrarlos, espacios de participación genuina que permitan desarrollar alternativas sustentables o participar de las iniciativas y programas ambientales que las autoridades fomentan. Las ciudades como marco de acción y los barrios como el principal lugar de interacción de toda índole debido a las relaciones sociales económicas, culturales y ambientales que en ellos ocurren permiten preguntarnos sobre el funcionamiento efectivo y la concordancia de las políticas de desarrollo sustentable y sus necesidades sociales.

El trabajo busca explorar la importancia actual que la administración local brinda a la participación social cotidiana, tanto nominal como práctica, respecto de la normativa ambiental, las políticas ambientales locales y la accesibilidad a la información de los ciudadanos acerca del estado y la evolución de los programas de desarrollo ambiental. Pretende analizar la concordancia entre las necesidades de los barrios de la ciudad de Salta en materia ambiental y las iniciativas gubernamentales en el tema.

PALABRAS CLAVE: Participación social, Desarrollo sustentable, problemáticas barriales, Salta (Argentina), gestión ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Resulta cada vez más evidente la creciente gravedad de los problemas ambientales, que desde los setenta del siglo pasado se expresan bajo la denominación de “cambio climático” y, de alguna manera también, cada vez se reconoce más que esta situación es propiciada por la acción humana, asimismo, que se hacen llamados a la actuación para enfrentarlo, pero al asumir los costos o las responsabilidades es cuando resulta claro que el problema no se ha asumido como algo común en todas sus implicaciones, en gran medida porque el problema aún no está siendo reconocido como que nos afecta a todos, que está inmerso en un espacio común para todos, donde el futuro de la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

humanidad y de la vida planetaria está en riesgos que podrían ser irreversibles en plazos cada vez más cortos, y manteniendo la ilusión que el problema es para otros mientras uno pueda seguir siendo beneficiado de manera particular, a la vez que el futuro es infinito y surgirán maneras espontáneas para resolverlo.

Philippe Descola (2017: 27) es contundente sobre su interpretación del futuro, el cual más que ser una mera prolongación lineal del presente es un abanico de posibilidades que debemos imaginar para poder actuar sobre él. Donde está implícita la urgencia ante un escenario de destrucción al que estamos llevando el planeta por efecto de la devastación despreocupada de los humanos y que debemos avocarnos a edificar una casa común.

Para lo cual, necesitamos cuestionarnos a profundidad sobre los dispositivos necesarios que nos permitan replantear conceptual, política y socialmente la responsabilidad humana urgente. Hacia esa dirección podría contribuir la idea del “Antropoceno”, como un concepto en construcción reciente que pone en el centro el reconocimiento de la influencia determinante del humano sobre los cambios ambientales, así como la necesidad de la apertura de las disciplinas para la toma de acciones en el corto plazo.

2. SOBRE EL “CAMBIO CLIMÁTICO”

La acción humana sobre el clima y la toma de decisiones para regularla es antiquísima (Cendrero, 2017), pero no hay duda que, en las últimas décadas ha tomado relevancia por la gravedad alcanzada del deterioro ambiental. Desde los setenta la Organización de las Naciones Unidas ha asumido el problema con la denominación de “cambio climático”, y su abordaje ha provenido desde diferentes esferas de la organización y tiende cada vez más a constituirse en un ámbito para la convergencia de políticas al interior de dicho organismo como de otras instancias a nivel planetario. Entre otros hitos relevantes pueden señalarse la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo (1972), la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima (1979), el Informe Brundtland (1987), la creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (IPCC, por sus siglas en inglés) (1988), la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1992), la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el Desarrollo (1992), la [Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible \(2012\)](#), la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible (2015), la 21 Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (2015) y el Primer informe especial del IPCC sobre Calentamiento del planeta de 1.5° C (2018).

Sin embargo, la magnitud y los esfuerzos han distado de ser suficientes para la reducción del riesgo planetario que supone el cambio climático. Los recientes resultados del informe especial del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2018, que había sido comprometido en la COP 21, también conocida como el Acuerdo de París de 2015, reveló la necesidad de limitar el calentamiento global a 1,5 ° C para evitar cambios irreversibles en la vida del planeta dando una estimación de alrededor de 12 años para alcanzar este punto, tal y como lo refirió Amina Mohammed vicesecretaria general de la ONU, en Nairobi, Kenya en marzo de 2019, en sus participaciones en Tercera Cumbre One Planet, organizada por el Grupo Banco Mundial, y en la reunión de alto nivel de la Asamblea General sobre el Medio Ambiente, (ONU Noticias, 2019: 14 de marzo)

A su vez, el 9 de mayo de 2019, António Guterres, Secretario General de la ONU, y los responsables de todas las agencias y divisiones del Sistema de las Naciones Unidas, hicieron un llamado conjunto urgente a los Estados miembros que asistan a la Cumbre del Clima, a celebrarse en septiembre de 2019 en Nueva York, para que acudan con estrategias concretas y medidas realistas sobre cómo limitar el incremento de la temperatura global del planeta a 1,5 ° C por encima de los niveles preindustriales, cómo mitigar los efectos del cambio climático, cómo financiar la lucha contra dicho cambio y cómo será la mejor manera para adaptarse a él. También reiteraron a los países desarrollados la obligación adquirida de alcanzar la meta de cien mil millones de dólares por año destinados para la lucha contra el cambio climático, a través de la movilización de gobiernos y el sector privado. (ONU Noticias, 2019: 9 de mayo).

El concepto “cambio climático” se presenta por primera vez en los documentos de la ONU en la Cumbre de Estocolmo de 1972, particularmente en su Recomendación 79, donde señala que se establezcan estaciones para vigilar tendencias de componentes que puedan provocar cambios climáticos; así como que sea la Organización Meteorológica Mundial (OMM) quien oriente y coordine estos programas y que colabore con el “Consejo Internacional de Uniones Científicas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

(CIUC), prosiga la ejecución del Programa Mundial de Investigación Atmosférica (GARP) y, de ser necesario, establezca nuevos programas para llegar a entender mejor la circulación general de la atmósfera y las causas de los cambios climáticos, sean esas causas de origen natural o resultado de las actividades humanas.” (ONU, 1973: 24).

A su vez, en la Convención marco sobre el cambio climático de 1992, la ONU define al cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” y a los efectos adversos del cambio climático como “los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos”. (ONU, 1992: 3)

La UNESCO formula en 2017 la Declaración de principios éticos en relación con el cambio climático, donde señala el convencimiento de la urgencia de dar respuesta al cambio climático “con políticas eficaces e integrales, que respeten y promuevan los derechos humanos y se guíen por principios éticos”, y se establece como objetivo “proclamar y establecer los “principios éticos aplicables a la adopción de decisiones, la formulación de políticas y otras actividades relacionadas con el cambio climático.” (UNESCO-SHS, 2017: 30-31). Indica seis principios éticos: Prevención de los daños, Criterio de precaución, Equidad y justicia, Desarrollo sostenible, Solidaridad, Conocimientos científicos e integridad en la adopción de decisiones; así como ocho recomendaciones a Estados y agentes pertinentes para la aplicación de dichos principios: Ciencia, tecnología e innovación, Evaluación y gestión de riesgos, Grupos vulnerables, Educación, Sensibilización pública, Responsabilidad, Cooperación internacional, Promoción y difusión. Resulta fundamental citar el Principio ético del Criterio de precaución “Cuando haya amenaza de perjuicio grave o irreversible, no debe esgrimirse la falta de certeza científica absoluta como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en relación con el costo destinadas a anticipar, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y a atenuar sus efectos adversos” (UNESCO-SHS, 2017: 32).

A la caracterización institucionalizada del cambio climático que propone la ONU, es importante presentar otros planteamientos que nos permitan tener una mejor



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

comprensión la cuestión, como los abordajes de Antonio Arellano (2014) desde las epistemología, Manuel Arias (2011) quien enfatiza en las implicaciones políticas, Federico Di Pasquo *et al.* quienes tratan el tema desde la perspectiva de los dispositivos, Enrique Leff (2014) quien cuestiona a la racionalidad moderna insustentable, José María Aranda y Noé Esquivel (2017) quienes proclaman una ética vital y Hans Jonas (1979), quien plantea una ética responsable del futuro.

Para Manuel Arias el cambio climático, más que un problema es una circunstancia que nos permite buscar remedios sobre posibles maneras para gestionarlos transversalmente más que a partir de grandes tratados que terminan por no aplicarse; asimismo también es útil porque nos demanda un profundo trabajo cultural para debatir sobre cómo queremos vivir (Arias, 2011: 6-7). Considera que tenemos dos grandes disyuntivas: una de la inacción, que parte de que los humanos no tiene nada que ver con el cambio climático o que ya es demasiado tarde para influir en la corrección del mismo; o de la acción, en la cual es suficiente que haya alguna posibilidad de la incidencia humana y que aún podemos buscar alguna forma de reorganización para revertir o mitigar el cambio climático. (Arias, 2011: 3-4) Aboga por un pragmatismo medioambiental sustentado en que “la supervivencia de la especie pasa por un refinamiento de la relación del hombre con su fundamento biofísico, que tratará de garantizar la viabilidad de los sistemas sociales y procurar la mayor extensión posible del bienestar existente.” (Arias, 2011: 5)

Enrique Leff plantea que el pensamiento humano se está alejando del sentido de la vida. En otras palabras, que la racionalidad moderna predominante piensa y actúa de una manera insustentable, que degrada y atenta contra la vida. Lo humano está ejerciendo su dominio sobre la naturaleza y está conduciendo hacia muerte entrópica del planeta (Leff, 2014: 9). Este atentado contra la vida se expresa en la crisis ambiental, al que el autor atribuye como una crisis civilizatoria, porque es una “crisis de los modos de comprensión, de cognición y de producción de conocimientos que a través de su hegemonía dominante han construido un mundo insustentable.” (Leff, 2014: 15-16)

Aranda y Esquivel plantean que los graves problemas propiciados por fragmentación entre Hombre-Naturaleza representan desafíos éticos, que deben ser pensados como una ética vital que atienda todas las circunstancias que rodean la vida en su integralidad, ya que “no se trata de elaborar una ética ficticia ni de una ética del deber por el deber, sino de una ética que reconoce que ahí está su



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

origen, su morada y que se encuentra enraizada en la Tierra, pero con proyecciones de vida nueva.”
(Aranda y Esquivel, 2017: 9)

Probablemente, Hans Jonas, sin considerarse él mismo como un ecologista o un experto sobre el cambio climático, es de los principales filósofos para la comprensión de la relación entre la civilización contemporánea con la tecnología y la naturaleza, a la vez que brinda elementos fundamentales para reflexionar y actuar ética y responsablemente sobre el futuro; siendo inspiración sobre todo de pensadores ambientalistas, aunque también podría serlo para quienes están interesados en la relación humanidad-tecnología. Inicia su libro *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica* (1979), con la figura de Prometeo desencadenado pidiendo a los humanos una ética que evite el desastre ante el éxito alcanzado por gran fuerza que les proporciona la ciencia combinada por el impulso infatigable de la economía, donde la promesa alcanzar el bienestar humano por medio del dominio de la praxis colectiva de la alta tecnología sobre la naturaleza se constituye en una amenaza para la humanidad -y para la naturaleza, al no contarse con una ética que la guíe responsablemente hacia el futuro. Para lo cual, un primer paso es el reconocimiento de los deberes que supone este gran poder de la humanidad, poniendo atención sobre los peligros previsibles, que denomina “heurística del temor”, porque lo que está en juego es la supervivencia física como la esencia humana, y la ética de la prudencia y del respeto que propone debe custodiar ambos componentes. (Jonas, 1979: 15-16).

Aunque, este planteamiento se puede interpretar como antropocentrista, el propio autor hace señalamientos para no caer en dicho reduccionismo, al considerar que “Reducir únicamente el deber al hombre, desvinculándolo del resto de la naturaleza, representa la disminución, más aún, la deshumanización del propio hombre, la atrofia de su esencia (aun en el caso afortunado de su conservación biológica), y contradice así a su supuesta meta, precisamente acreditada por la dignidad de la esencia humana.” (Jonas, 1979: 227-228)

3. EL ANTROPOCENO DESDE LOS TECNOCIENTÍFICOS

En los años recientes, dos de los más destacados representantes de los estudios de la Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), Bruno Latour y Philippe Descola, abrazaron la idea del Antropoceno de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

una manera decidida, por los impactos de los humanos sobre el planeta y las implicaciones sociales, científicas y políticas de pensar y actuar en esta escala del problema.

Bruno Latour, en la conferencia *“Anthropology at the Time of the Anthropocene - a personal view of what is to be studied”*, que dictó en la *American Association of Anthropologists*, en Washington, a finales de 2014, compartió con sus colegas antropólogos las razones por las cuales está tan interesado (incluso enamorado) de la idea de Antropoceno, las que les ofreció como regalo proveniente del “gran grado de mutaciones ecológicas y sacado adelante por filósofos, historiadores, artistas y activistas, un grupo considerable de científicos naturales” (Latour, 2014:1-2).

En tanto que Descola expresó en su artículo “¿Humano, demasiado humano?”, que “debo reconocer que tardé mucho tiempo en percibir el carácter literalmente catastrófico del cambio climático y medir la diferencia de esencia entre la antropización progresiva del planeta desde mucho antes del Holoceno y lo que cada vez más investigadores en ciencias de la Tierra llaman el Antropoceno”, (Descola, 2017: 18).

Descola (2017: 16-18, 20) considera al Antropoceno como un sistema en tanto modo de vida e ideología, y la importancia de reconocerlo como tal es para profundizar en sus particularidades para evitar algunas de sus consecuencias más dramáticas. Recuerda el planteamiento de Alexander Von Humbolt, quien definía su trabajo como el análisis de la habilidad humana progresiva para adaptar y transformar su entorno para hacerlos más habitables, es decir, sobre una perspectiva positiva de ver la relación entre humano y naturaleza. En contraste, y con base en las graves transformaciones que desde entonces ha tenido la acción humana sobre la naturaleza; Descola se pregunta si acaso estamos haciendo al planeta cada vez menos habitable e incluso, si hemos llegado a un profundo fracaso de la humanidad, lo cual estaría expresado en el Antropoceno. Porque, en ese largo de ese periodo el planeta se antropizó, llevando lentamente a niveles críticos el calentamiento global, la erosión, la contaminación, etc., de manera gradual pero acumulativa y en vías de aceleración en las últimas décadas; a la vez que una porción de la humanidad se adueñó codiciosamente de la tierra para su bienestar particular, haciendo pagar a los demás humanos y no humanos las consecuencias negativas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Por su parte, Bruno Latour, expresa su entusiasmo con la etiqueta de Antropoceno porque promueve la convergencia de múltiples disciplinas hacia la antropología cultural y física, colocando al concepto de agencia humana en una posición central, debido a que la define con relación a variadas entidades de las ciencias naturales como sociales; y siendo esto relevante para la antropología porque es “una disciplina académica maltratada, siempre incierta de su condición científica, constantemente plagado de violentas y sucesivas “vueltas” (“ontológica vuelta” es sólo el más reciente), un campo que siempre se encuentra arrastrado al centro de fuertes conflictos políticos, una disciplina que se corre el riesgo constante de ser absorbido por los vecinos de especialidades y votado fuera de existencia por decanos y administradores impacientes de sus métodos e ideologías” (Latour, 2014:2-3).

Bruno Latour en su texto *“Telling Friends from Foes in the Time of the Anthropocene”* de 2013 pone el énfasis en la cuestión de la lucha entre amigos y enemigos que viven en los tiempos del Antropoceno. Donde, vivir en el Antropoceno es tener claro en qué tiempo y espacio nos encontramos, hacia dónde vamos y qué debemos hacer; pero visto no desde la división entre ciencia y política -que Latour denomina como la Constitución no escrita-, sino desde el conflicto, donde la ciencia y la política asumen formas diferentes, y son unos de los principales rasgos del Antropoceno. Esto, supone como una de las primeras tareas tener claridad en los términos que se aplican y no minimizarlos o eufemizarlos para “evitar” un conflicto que de suyo ya existe, sólo con no nombrarlo como tal o desviarlo hacia falsos debates (Latour, 2013: 2-3).

El supuesto en el debate sobre el cambio climático, Antropoceno u otro problema en donde interactúan la ciencia y la política es que, tanto el lado a favor como el que se le opone parten de la idea que la ciencia es sobre hechos incontrovertibles y es desapasionada; mientras que la política es fundamentalmente ideología, pasiones e intereses que involucran los argumentos científicos en su discurso para distorsionarlos, por lo que le conviene aparentar que sigue o se sustenta en la ciencia. Pero, con la introducción de cualquier duda sobre el hecho científico, se consigue detener o desviar la atención ciudadana hacia la dirección que mejor convenga a un grupo de interés, aplicando estrategias de comunicación con más o menos algún sustento científico, como la llamada “agnostología” (Latour, 2013:4-5)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. INTERPRETANDO LO COMÚN A PARTIR DE PLANTEAMIENTOS DE TECNOCIENTÍFICOS

Para poder contextualizar este apartado es necesario señalar que tanto Bruno Latour como Philippe Descola, por lo menos de una manera explícita, no pretenden abordar la idea de “lo común” como algo alternativo a la dicotomía entre lo público y lo privado; sin embargo, estos autores ofrecen ideas relevantes en sus trabajos que tratan la cuestión del Antropoceno, y que intentaremos recuperar a continuación para enriquecer la idea sobre lo común. Para tal fin, en específico, se procura retomar las propuestas de “redes de zonas críticas” de Latour y de “ambiente compartido” de Descola.

Con respecto a las redes de zonas críticas, Latour las menciona cuando hace referencia al consorcio multidisciplinario de 22 laboratorios que lidera en París, y que son de geoquímica, geología, geografía, ciencias políticas, estudios de derecho y los medios de comunicación. Resaltando que es una expresión usada por las personas que laboran ahí cuando abordan de manera colaborativa casos que estudian desde todos los ángulos posibles (Latour, 2014: 9,11,12). Señala que este nuevo concepto es una manera excelente para denominar nuevas formas de colaboración entre los participantes; así como para otra manera de tratar problemas complejos, como es el caso del Antropoceno u otras formas más específicas de expresión del mismo. Sobre las implicaciones que para el quehacer científico tiene el tratamiento de los problemas como “redes de zonas críticas”, Latour (2013: 5, 6; 2014: 5-9, 11-13) resalta:

La necesidad del trabajo colaborativo entre las diferentes disciplinas, así como la escala del problema, haciéndolo mucho mayor y teniendo que incorporar a cada vez más “reclutas”; abriendo el margen de maniobra entre las disciplinas, e ir cambiando su tono debido al cambios de los conflictos que las rodean. Llevando a la necesidad del tratamiento de la “vuelta ontológica”, ampliando el alcance de los conflictos que vayan surgiendo.

Precisamente, una de las cuestiones clave tiene que ver con las responsabilidades reconocidas y asumidas, como su horizonte de futuro. Incluso, Latour, plantea la existencia de una guerra sobre la definición y el control planetario que, de manera dramática se presenta entre quienes viven en el Holoceno y el Antropoceno (Latour, 2013: 9), donde, para los primeros la influencia humana no es la determinante de los cambios ambientales, mientras que sí lo es para los segundos. En torno a



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

esta disputa, tanto los argumentos científicos, las posiciones políticas y los medios de comunicación masiva son centrales para tomar uno u otro partido (incluso, Latour ubica a los escépticos del lado de los negacionistas del cambio climático, porque una de las implicaciones de dicha posición es la de retrasar la toma de conciencia de un problema que demanda un tratamiento urgente.

El reconocimiento explícito de esta guerra no es cosa menor, porque existe una urgencia por la atención del problema y de asumir responsabilidad sobre los actos realizados como las acciones que deberán llevarse a cabo, que están conectadas entre sí. Al respecto, Latour hace dos planteamientos interesantes en torno a la relación entre el humano con la naturaleza: la cuestión de lo sublime o de la culpa responsable; y la de la esperanza con relación a lo apocalíptico.

Los planteamientos de Descola que recuperamos para tratar el tema de lo común, se concentran en dos de los tres procesos que él distingue sobre las relaciones que se establecen entre las sociedades con los colectivos de no humanos en el Antropoceno: apropiación y representación¹⁰ y, en particular, retomamos como eje explicativo su propuesta de “ambientes compartidos”.

Sobre este entorno común colectivamente apropiado, coincidiendo con Ostrom, Descola (2017: 25) señala que el acceso a estos bienes comunes es regido por una serie de principios que son considerados localmente como relevantes para ser protegidos para el beneficio de todos, pero cuya explotación no está abierta a todos, sino como un ambiente compartido del cual, cada persona que participa es responsable. Estableciendo que esto hace necesario la transformación profunda del concepto tradicional de apropiación, que básicamente consiste en el derecho que se tiene individual o grupalmente para obtener en propiedad para usar y abusar sobre algún componente del mundo [humano y no humano]. Hacia un concepto de apropiación que sería como un dispositivo en el que la apropiación se da de los entornos hacia los humanos, donde los entornos son ecosistemas o sistemas de interacciones entre humanos y no humanos son los derechohabientes y los humanos usufructuarios y garantes de los derechos del entorno. Asimismo, es urgente promover en estos términos la ampliación del perímetro de este entorno común colectivamente apropiado, incluyendo cada vez más componentes, como el clima, los entornos no contaminados, los saberes, entre otros.

¹⁰ No tratamos el proceso de Adaptación por considerar que no tiene tanto fuerza como los otros dos, en lo que respecta a la capacidad humana para transformar su relación con lo no humano.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Para Descola (2017: 25-26), al predominar actualmente la distinción entre cosas y personas, son éstas últimas a quienes se les reconoce la facultad de representación, pero es indispensable que sean incorporadas un mayor número de agentes que participan en la vida común, teniendo avances más audaces a los ya alcanzados que corresponden con una extensión selectiva de algunos derechos a especies de no humanos que presentan similitudes en sus capacidades cognitivas o de sensibilidad, como el caso de los grandes simios u otros animales que pasaron de ser considerados como bienes muebles a seres vivos dotados de sensibilidad.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que ante la inminencia de una catástrofe ambiental en el corto plazo producto del quehacer humano, y la insuficiencia de las estrategias aplicadas a la fecha en el marco del llamado cambio climático, es fundamental explorar dispositivos que operen como palancas para amplificar acciones de urgencia planetaria que reconozcan que la supervivencia es lo que está en juego. Para esto la idea de “lo común”, que supere la dicotomía entre los asuntos públicos o privados en la era del Antropoceno podría contribuir para tal fin, al ser una vía para dar el sentido de responsabilidad urgente de toma de decisiones para el reconocimiento del planeta como un espacio común.

El futuro, de continuar tal cual el predominio de los intereses particulares de personas, organizaciones y naciones, sin asumir plenamente las responsabilidades que son comunes, muy probablemente será catastrófico social y ambientalmente en el corto plazo. Por lo que es importante encontrar las palancas necesarias que nos permitan impulsar un futuro donde reconozcamos que estamos jugando con fuego y debemos recuperar un ámbito que nos permita vivir en común.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J. M. y Esquivel, N. E. (2017). *Perspectivas críticas de la ética y la ecología para el siglo XXI*, México: UAEM-Torres y Asociados.
- Arellano, A. (2014). *Cambio climático y sociedad*, México: UAEMéx-Miguel Ángel Porrúa.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Arias, M. (2011). La política del cambio climático. *Revista de Libros*, segunda época, no. 172. 01/04/2011. Consultado el ____5 de mayo de 2019. https://www.revistadelibros.com/articulo_imprimible_pdf.php?art=4913&t=articulos
- Boff, L. (2012). Términos de la discusión ecológica actual. *Servicios Koinonia*, 29 de junio. Consultado el 2 de noviembre de 2018. Disponible en <http://servicioskoinonia.org/boff/articulo.php?num=494>
- Cendrero, A. (2017). *El debate sobre el antropoceno. Reflejo social, datos científicos y aspectos formales*. Discurso inaugural del año académico 2017-2018. Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Consultado el 10 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.rac.es/ficheros/doc/01156.pdf>
- de Vengoechea, A. (2012). *Las cumbres de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Colombia: Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert. Consultado el 13 de mayo de 2019. Disponible en <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>
- Descola, P. (2017). ¿Humano, demasiado humano? *Desacatos*, núm. 54, mayo-agosto, pp. 16-27. Consultado el 11 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.fondationecolo.org/l-anthropocene/programme-conference/plenieres>
- Di Pasquo, F., Busan, T. y Klier, G. (2018). El dispositivo Problemática ambiental. *CIENCIA ergo-sum*, 25(1), 2018, pp. 1-10. Consultado el 20 de mayo de 2019. Disponible en <http://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/9273>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2018), *Global warming of 1.5°C, Summary for Policymakers*, Revised on January 2019 by the IPCC, Switzerland. Consultado el 22 de febrero de 2019. Disponible en <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>
- Jonas, H. (1979). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona: Herder, 1995.
- Latour, B. (2013). Telling Friends from Foes at the Time of the Anthropocene. Ponencia presentada en el *Simposio “Thinking the Anthropocene”*, 14 y 15 de noviembre, École des Hautes Études en Sciences Sociales, París. Consultado el 2 de noviembre de 2018. Disponible



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

en <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/131-FRIENDS-FOES.pdf>

- Latour, B. (2014). Anthropology at the Time of the Anthropocene. A Personal View of What Is to Be Studied. Ponencia presentada en la *American Association of Anthropologists*, Washington, D. C., diciembre. Consultado el 2 de noviembre de 2018. Disponible en <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/139-AAA-Washington.pdf>
- Leff, E. (2014). *La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*. México: Siglo XXI Editores.
- ONU (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 5-16 junio 1972*. A/CONF.48/14/Rev.1 Nueva York. Consultado el 9 de diciembre de 2017. Disponible en file:///C:/Users/ENVY/Downloads/A_CONF.48_14_Rev.1-ES.pdf
- ONU (1992). *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*, FCCC/INFORMAL/84, GE.05-62301 (S) 220705 220705. Consultado el 25 de septiembre de 2018. Disponible en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- ONU (2019a). *El sistema de las Naciones Unidas*. Consultado el 23 de mayo de 2019. Disponible en https://www.un.org/es/aboutun/structure/pdf/unchart_11x17_sp_color.pdf



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL: APORTES PARA UN
PLAN MUNICIPAL DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO**

Mesa 3: “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”

Manrique, Silvina M.

Universidad Nacional de Salta



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD

RIPPET



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El cambio climático actual resultante del aumento de gases efecto invernadero (GEIs) en la atmósfera, supondrá a nivel mundial un incremento de los denominados eventos naturales adversos (sequía, inundaciones, tormentas) con las consecuentes pérdidas en la economía, infraestructura, salud y vidas humanas, incluso en los países más desarrollados. Los efectos del cambio climático global, se traducen en la variabilidad climática local (cambio del régimen de lluvias, temperaturas), que impacta críticamente a los sistemas de vida (producción de alimentos, disponibilidad de agua, salud humana, alteración de ecosistemas, incremento de riesgo de desastres naturales, etc.), afectando principalmente poblaciones más pobres y dependientes de la estabilidad del clima y de la calidad de los ecosistemas naturales. Ante este panorama, la Convención de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático (CMNUCC), ha priorizado al importancia de generar capacidades para la Adaptación a las nuevas condiciones climáticas. Esto implica trabajar con los Gobiernos locales o Municipales, para promover la construcción de resiliencia y la disminución de la vulnerabilidad, orientando claramente las inversiones públicas y privadas. La elaboración de un Plan Municipal de Adaptación al Cambio Climático (PMACC) resulta una herramienta de gestión fundamental para identificar las eventuales amenazas sobre los sectores más vulnerables y desarrollar los Planes de Adaptación y Mitigación climática para el territorio municipal. En este trabajo se avanza con la determinación de las Amenazas y la Vulnerabilidad al cambio climático de un municipio del norte de Argentina, facilitado por el software SICCLIMA v2.0, como un proceso que culmina en el diseño de estrategias de adaptación y gestión del Riesgo ($R=A*V$) en un PMACC. Su utilización como instrumento de gestión municipal, promoverá la creación de condiciones y capacidades de adaptación, focalizadas en disminuir el impacto de la variabilidad climática en los sistemas locales y aumentar su resiliencia.

PALABRAS CLAVE: adaptación, amenazas, gestión climática, planificación territorial, vulnerabilidad.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Escenario climático mundial

El compromiso climático de Argentina adoptado en la Cumbre de París en 2015, es no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂eq) en el año 2030, a partir de las actuales 369 MtCO₂eq reportadas en la Tercera Comunicación Nacional (TCN) (Barros y Vera, 2015). La meta se logrará a través de la implementación de una serie de medidas de mitigación a lo largo de la economía, focalizadas en los sectores de energía, agricultura, bosques, transporte, industria y residuos. En esta línea, la identificación de los focos de prioridades provinciales, es el punto de partida para que los esfuerzos provinciales se capitalicen en beneficio del país. Por otro lado, junto con la reducción de emisiones de GEIs mediante esfuerzos de mitigación, deben considerarse en simultáneo el desarrollo e implementación de medidas de adaptación a nivel de los territorios, no como un proyecto aislado, sino como un proceso que requiere la participación de todas las instancias de la sociedad civil, que serán los potencialmente afectados. La adaptación es una de las metas explícitas en el Artículo 2 del Acuerdo de París, ya que tanto organismos internacionales como grupos científicos, sostienen que aunque se llegaran a cumplir las metas globales de reducción de GEIs para el 2030, aun quedaría una brecha mundial de entre 12 y 14 GtCO₂eq excedentes de emisiones, que deberían reducirse para lograr solo un incremento de 2°C señalados como límite para evitar consecuencias climáticas irreversibles. Esto implica que las emisiones de GEIs seguirán siendo excesivas, y el sobrecalentamiento global podría generar eventos naturales adversos (sequía, inundaciones, tormentas) con las consecuentes pérdidas en la economía, infraestructura, salud y vidas humanas. Hoy vivimos las consecuencias de las emisiones de generaciones anteriores y las generaciones futuras vivirán las consecuencias de las emisiones actuales.

1.2. Gestionando el riesgo ambiental

Los efectos del cambio climático global, se traducen en la variabilidad climática local (cambio del régimen de lluvias, temperaturas, vientos), que impacta críticamente a los sistemas de vida, afectando principalmente poblaciones más pobres y dependientes de la estabilidad del clima y de la calidad de los ecosistemas naturales. Es fundamental, por tanto, priorizar la generación de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

capacidades para la *adaptación* a las nuevas condiciones climáticas. Esto implica trabajar con los gobiernos locales o municipales, para promover la construcción de resiliencia y la disminución de la vulnerabilidad, orientando claramente las inversiones públicas y privadas (Nativa, 2013). La elaboración de un Plan Municipal de Adaptación al Cambio Climático (PMACC) resulta una herramienta de gestión fundamental para identificar las eventuales amenazas sobre los sectores más vulnerables y desarrollar los Planes de Adaptación y Mitigación climática para el territorio municipal. En este trabajo se avanza con la determinación de las Amenazas y la Vulnerabilidad al cambio climático del municipio de Coronel Moldes, provincia de Salta, facilitado por el software SICCLIMA v2.0, como un proceso que culmina en la propuesta de estrategias de adaptación y gestión del Riesgo. La utilización de un PMACC como instrumento de gestión municipal, promoverá la creación de condiciones y capacidades de adaptación, focalizadas en disminuir el impacto de la variabilidad climática en los sistemas locales y aumentar su resiliencia.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudio

El municipio de Coronel Moldes (departamento La Viña) pertenece al Valle de Lerma, en el centro de la provincia de Salta (norte de Argentina), junto con otros 12 municipios. La superficie total del Valle, es de aproximadamente 5.005 km², con una longitud máxima de 144,3 km y un ancho máximo de 52,3 km (entre 24°22.0' a 25°43.0' de latitud sur y de 65°15' a 65° 48' de longitud oeste). De los 1.3 millones de habitantes de la provincia de Salta (INDEC, 2010), el 53% se concentra en el Valle de Lerma. El Municipio de Coronel Moldes se localiza en altitudes que varían entre los 1.100 -1.200 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 17.9° C (máxima de 22,9 °C en enero y mínima de 11,2°C en julio). La precipitación promedio llega a los 428 mm/año, con una fuerte concentración de las mismas entre los meses de diciembre y marzo (Bianchi y Yáñez, 1992).

2.2. Detalle del método SICCLIMA y etapas

El software SICCLIMA ver 2.0 (Sistema de Análisis para el Cambio Climático) fue desarrollado por la ONG boliviana NATIVA, con el apoyo de la Fundación Avina y REDESCHACO. Consiste en un tablero



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

de control aplicado a nivel municipal, para promover la incorporación del enfoque y acciones de adaptación al cambio climático en la gestión administrativa de los gobiernos locales. El método SICCLIMA incluye un proceso de análisis de las vulnerabilidades territoriales y la consiguiente propuesta de estrategias orientadas a crear y mejorar, condiciones y capacidades de adaptación, focalizadas en disminuir el impacto de la variabilidad climática en la seguridad alimentaria, la salud humana, los ecosistemas, la disponibilidad de agua y la gestión del riesgo de desastres naturales (Nativa, 2013).



Figura 1. Proceso de elaboración de PMACC siguiendo método SICCLIMA (Nativa, 2013).

La aplicación de esta metodología en el proceso de elaboración del PMACC, comprende 4 momentos o pasos (Fig.1). En este caso, para la realización del diagnóstico de las amenazas y vulnerabilidad, se recurrió a técnicas directas e indirectas de recopilación de información (estadísticas oficiales, registros ordinarios, entrevistas a pobladores locales y a expertos), lo cual se realizó dentro de un proyecto de investigación más amplio. Las amenazas (A) y la vulnerabilidad (V) fueron categorizadas (Tabla 1 y 2, respectivamente), asignando los puntajes cuantitativos para obtener el indicador de Riesgo estimado como $R=A*V$ (Nativa, 2013).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Valoración	Frecuencia	Duración	Probabilidad	Consecuencia
	Nivel ocurrencia o patrones de tiempo en que se repite un evento climático	Periodo de tiempo en que una población está expuesta a un evento climático adverso	De que ocurra un evento climático adverso	Daños en los sistemas de vida humanos y en los ecosistemas y sus servicios ambientales
Muy alto (5 puntos)	Varias veces al año	De 6 a 8 meses	Certeza total	50-75% de la población afectada, disminución considerable de agua, alimentos, bienes o infraestructura
Alto (4 puntos)	Una vez por año	4 a 5 meses	Muy probable	25 a 49% de la población afectada. 50% de pérdidas de alimentos y agua. Pérdida de infraestructura
Moderado (3 puntos)	Una vez cada 2 años	2 a 3 meses	Incierto (no se sabe)	Un 10 a 25% de la población afectada. Pérdidas de algunos cultivos y ganado
Bajo (2 puntos)	Una vez cada 5 años	Menos de 1 mes	Poco probable	Un 5 a 9% de población afectada. Pocas pérdidas en la producción
Muy bajo (1 punto)	Una vez en más de 10 años	Hasta una semana	Quizás no ocurra nunca	Menos de 4% de la población afectada. Pérdidas mínimas

Tabla 1. Criterios de clasificación de la amenaza detectada.

Escala	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
	Ubicación de poblaciones y medios de vida, en zonas de influencia de una amenaza. (ubicación)	Condiciones de desventaja o debilidad de poblaciones, medios de vida, o infraestructura, frente a una amenaza (capacidad de resistir)	Capacidad de asimilación y recuperación de las poblaciones y sus medios de vida, después de la ocurrencia de amenaza.
Muy alto	71 a 100% de la población y sus actividades productivas y de vida, están totalmente ubicadas en zonas de alta influencia climática	Muy baja resistencia ante la amenaza. 80% de la población es pobre. Economía agropecuaria en pequeña escala, dependiente totalmente del clima. Bajo acceso a servicios básicos y tecnología.	Muy alta. Tiene todas las capacidades naturales, sociales, económicas, institucionales y tecnológicas para recuperarse y adaptarse
Alto	51 a 70% de la población y sus actividades productivas y de vida, están totalmente ubicadas en zonas de alta influencia climática	Baja resistencia ante la amenaza. 60% de la población es pobre. Economía agropecuaria en pequeña escala, dependiente totalmente del clima. Bajo acceso a servicios básicos y tecnología.	Alta, tiene capacidades naturales, sociales, económicas mínimas para recuperarse y adaptarse



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Moderado	26 a 50% de la población y sus actividades productivas y de vida, están totalmente ubicadas en zonas de alta influencia climática	Moderada resistencia ante la amenaza. 40% de la población es pobre. Producción diversificada y medianamente dependiente del clima.	Moderada. Cuenta con algunas capacidades naturales y sociales para recuperarse y tratar de adaptarse
Bajo	10 a 25% de la población y sus actividades productivas y de vida, están totalmente ubicadas en zonas de alta influencia climática	Alta resistencia ante la amenaza. 25% de la población es pobre. Economía agropecuaria independiente del clima.	Baja, no tiene capacidades sociales, económicas ni tecnológicas para recuperarse. No logrará adaptarse.
Muy bajo	Menos de 10% de la población y sus actividades productivas y de vida, están ubicadas en zonas de alta influencia climática	Muy alta resistencia. La mayor parte de la población tiene buena condición económica y tienen las mejores condiciones sociales.	Muy baja. Ausencia total de capacidades y medios para enfrentar la variabilidad climática.

Tabla 2. Criterios de clasificación de la vulnerabilidad

3. RESULTADOS

3.1 Amenazas climáticas en el noroeste argentino

Existe información recientemente generada por científicos del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) perteneciente a la Universidad Nacional de Buenos Aires y al CONICET, quienes realizaron la evaluación de las tendencias del clima del pasado reciente (desde la segunda mitad del siglo XX) y una proyección del clima futuro (siglo XXI) de la Argentina, en el marco de la TCN que la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) elevó a la CMNUCC en el año 2015. Los escenarios climáticos del siglo XXI fueron calculados sobre dos horizontes temporales: clima futuro cercano (2015-2039), de interés para las políticas de adaptación, y clima futuro lejano (2075-2099), de carácter informativo sobre el largo plazo. Y para dos escenarios de futuras concentraciones de GEIs, que corresponden en el primer caso a un crecimiento de emisiones moderado (emisiones medias) y en el segundo a un crecimiento con las tendencias actuales (emisiones altas). El CIMA señala que en Argentina, para el período 1950-2010 el aumento de la temperatura media anual alcanzó 0,5 °C en promedio sobre toda la región, llegando a 0,7 °C en la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

provincia de Salta. En este sector noroeste, la tendencia de aumento proyectada hasta el 2030 es de las más altas del planeta y mayor aún sobre el fin del siglo, con un crecimiento de 4-5 °C, lo que implicaría una aceleración del calentamiento observado en los últimos 50 años (confianza media). Para el municipio de Coronel Moldes en particular, se pronostica lo siguiente (Tabla 3):

Variables climáticas	Variación con respecto al presente
Temperatura máxima	Aumento de 1,35 °C
Noches tropicales	Aumento de 7 noches tropicales por año
Temperatura mínima	Aumento de 1,32°C
Precipitación anual	Variación de 2,61 mm/año
Temperatura media	Aumento de 1,21 °C
Heladas por año	21 días menos con heladas por año
Nº días con precipitación mayor a 10 mm	3 días más por año
Nº días con precipitación mayor a 20 mm	3 días más por año
Nº de días de olas de calor	Aumento de 32 días en la duración de olas de calor
Máxima longitud de días secos	Variación de -4 días en la duración de la máxima racha seca

Tabla 3. Proyecciones de variación climática en La Viña, para escenario de emisiones altas, en el periodo 2015 a 2039

(SIMARCC, 2019).

Una modelación climática desarrollada por The Climate Impact Lab (CIL, 2019), un grupo de científicos, economistas y analistas de datos el clima del Rhodium Group, la Universidad de Chicago, la Universidad de Rutgers y la Universidad de California (Berkeley), permite proyectar hacia atrás, la evolución de las tendencias climáticas en Coronel Moldes (Fig.2). La cantidad de días por año con temperaturas iguales o superiores a 32°C, pasó de 24 días en 1960 a 36 días en la actualidad. La proyección para fin de siglo es que existan entre 52 - 121 días con esa temperatura o superior. Esta



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

simulación señala que es probable que el área de Coronel Moldes sufra este calor adicional incluso si los países toman medidas para reducir sus emisiones de GEIs para fines de siglo. Si los países continúan emitiendo a tasas históricamente altas, el futuro podría verse aún más caliente. La proyección futura que se muestra aquí supone que los países reducirán las emisiones aproximadamente en línea con las promesas del Acuerdo de París original del mundo (aunque la mayoría de los países no parecen estar en camino de cumplir esas promesas).

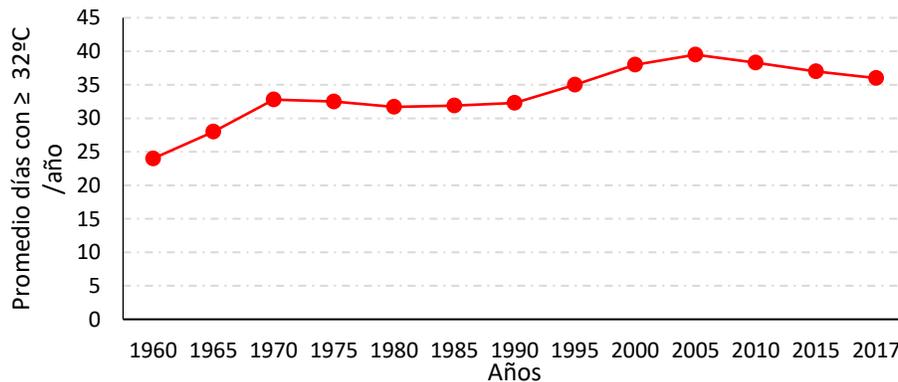


Figura 2. Cantidad de días con 32°C o superiores por año en el municipio de Coronel Moldes desde 1960 a la actualidad (CIL, 2018).

Dadas las proyecciones climáticas para la zona, aumentará la probabilidad de olas de calor más intensas y de mayor expansión de enfermedades que son transmitidas por vectores, como el dengue o el paludismo (Gentile, 2015). Asimismo, sería un impacto importante, sobre todo para la producción agrícola y ganadera. Un aumento de 2°C o más de temperatura media, modificaría regímenes e intensidad de lluvias y tipos de vegetación, además de generarse las condiciones para la desertificación de grandes áreas de la región. La TCN señala que la región noroeste estaría sujeta a un fuerte estrés hídrico, lo que podría alterar procesos fisiológicos, conducir a una menor eficiencia del uso del agua por los sistemas ecológicos y la probable extinción local de algunas de las especies menos tolerantes a estas nuevas condiciones. En un escenario a corto plazo, el agua potable, sobre todo para uso domiciliario, podría escasear.



3.2. Vulnerabilidad y estimación del Riesgo

El Valle de Lerma es principalmente tabacalero. Esta actividad, que data de los años 40, está fuertemente arraigada en la zona, si bien, permanece sólo por estar fuertemente subsidiada. Sin embargo, existen características tipológicas propias en función del tamaño de la explotación, aspecto que mantiene una estrecha relación con la demanda de mano de obra y la tecnificación del proceso de producción. Así, la situación de los productores y su vulnerabilidad es diferente en función de estas características (la superficie de la explotación varía desde menos de 5 ha a más de 200 ha). Si se analiza el denominado IVS (Índice de Vulnerabilidad Social), que incluye aspectos socio-económicos (condiciones sociales, habitacionales y económicas, provenientes de los Censos Nacionales), que considera algunas estadísticas oficiales (Tabla 4), el municipio se clasifica como de “baja vulnerabilidad” (IVS=2) en una escala que oscila desde 1 (baja vulnerabilidad) hasta 5 (muy alta vulnerabilidad), aunque lógicamente está solo en función de las variables incorporadas en el análisis (SIMARCC, 2018).

Variables	Valores actuales (%)
Hogares con hacinamiento crítico	8,29
Tasa de mortalidad infantil	0,01
Porcentaje de población entre 0 y 14 años	31,14
Porcentaje de hogares sin agua potable	19,05
Porcentaje de hogares sin cloacas	82,66

Tabla 4. Estadísticas sociales para La Viña (SIMARCC, 2018)

Un análisis más integral de las amenazas sobre los sectores definidos en el método SICCLIMA, permite realizar la estimación del nivel de riesgo de Tabla 5. Las principales amenazas son la sequía prolongada y las heladas no previstas. Por otra parte, el sector de los alrededores del Valle se dedica a ganadería extensiva, horticultura y actividades de subsistencia. Estos sistemas son los que se ven afectados por la variabilidad climática. En el marco del ejercicio realizado para el Municipio, estas amenazas implican un nivel de riesgo alto en sectores vulnerables como agricultura, ganadería, salud, agua. En efecto, uno de los problemas que pueden mencionarse en el municipio se encuentra



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el tema de la disponibilidad de agua, siendo el recurso que limita la producción tabacalera y agrícola en general. En un estudio realizado para la cuenca del río Toro, que es una de las principales suministradoras de agua para el Valle de Lerma, se menciona que el Suministro Relativo de Agua (SRA) varió entre el 0,3 (época de estiaje) y el 1,4 (época invernal). Estos indicadores demuestran que el sistema del Río Toro, en la época de estiaje, suministra agua prácticamente a déficit. A nivel predial, la eficiencia de aplicación varió entre el 34% y el 72%, en eventos de riego en cultivo de tabaco (Yáñez et al., 2011). El déficit natural de lluvias y la falta de capacidad reguladora del dique existente, lleva a que en la primavera se evidencie falta de agua. Por ello, los productores recurren al bombeo de agua subterránea para riego. Un excesivo bombeo genera, por un lado, altos costos de producción, y por otro la posibilidad de una sobreexplotación del acuífero. Además, los suelos en la zona presentan una creciente pérdida de materia orgánica y de estructura, como consecuencia de malas prácticas agrícolas y de erosión hídrica. Las mismas se relacionan con un laboreo excesivo del suelo, mal empleo de las tecnologías y una notable falta de rotación con otros cultivos, ya que predomina el monocultivo de tabaco. A su vez, el uso excesivo de maquinaria agrícola ha traído como consecuencia la compactación de las capas superficiales, lo que condiciona la velocidad de infiltración del agua en el perfil y con ello la eficiencia del sistema.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

AMENAZAS	SISTEMAS AFECTADOS	AMENAZA				EVALUACION(grado)	VULNERABILIDAD			EVALUACION(grado)	NIVEL RIESGO (A*V)
		FRECUENCIA	DURACION	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA		EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA		
Sequía	Agricultura	4	4	3	5	4	5	4	2	4	Alto
	Ganadería	4	4	3	3	4	3	4	2	3	Alto
	Salud	4	4	3	4	4	3	4	2	3	Alto
	Disponibilidad de agua	4	4	4	5	4	5	4	2	4	Alto
	Biodiversidad	4	4	4	3	4	3	3	2	2	Moderado
Inundación	Agricultura	1	1	2	3	2	3	4	2	3	Moderado
	Ganadería	1	1	2	3	2	3	4	2	3	Moderado
	Salud	1	1	2	3	2	3	4	2	3	Moderado
	Viviendas e infraestructura	1	1	2	3	2	3	4	2	3	Moderado
Heladas	Agricultura	5	1	5	4	4	4	4	2	3	Alto
	Ganadería	5	1	5	4	4	4	4	3	3	Alto
	Biodiversidad	5	1	5	4	4	4	4	3	3	Alto
Incendios	Ganadería	3	1	2	2	2	2	4	3	2	Bajo
	Salud	3	1	2	2	2	2	4	3	2	Bajo
	Biodiversidad	3	1	2	2	2	2	4	3	2	bajo

Tabla 5. Análisis del nivel de riesgo al cambio climático en los principales sectores del Municipio.

Otro aspecto que debe considerarse en la zona son los aluviones. Tanto la frecuencia como la magnitud de los mismos han generado daños y pérdidas en la infraestructura, tanto pública como privada.

En el caso de los ecosistemas, el cambio en la composición de especies y proliferación paulatina de especies heliófitas y de ciclo corto, es uno de los indicadores de cambios microclimáticos perceptibles.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En cuanto a problemas de salud vinculados al cambio climático, no existen registros estadísticos en el municipio y estudios específicos que den cuenta de esta relación. Sin embargo, la evidencia de estudios de caso provincial o nacional, debería ser incorporada en mesas de discusión. Por otra parte, tampoco existen registros locales de biodiversidad vegetal y animal como para poder verificar tendencias asociadas al cambio climático. Sólo se cuenta con referencias regionales o de provincias fitogeográficas (lo cual es una escala muy amplia) que permite advertir sobre la ausencia de algunas especies (principalmente del grupo de los vertebrados que es más fácil de apreciar) que antiguamente se habían visto en la zona o para las cuales existían registros de diferente naturaleza (cueros, dientes, plumas, etc.).

3.3. Identificación de estrategias de adaptación

Entre algunos de los aspectos que podrían intervenir se pueden mencionar:

- Uno de los principales problemas que enfrenta la zona es el de la **red de riego actual**, la que presenta un deterioro generalizado. Esto se debe principalmente a una falta de infraestructura aluvional y a una debilidad institucional para hacer frente al deterioro de la red. Se destacan problemas puntuales como la pérdida de la capacidad reguladora del sistema, la deficiente distribución del agua y una importante ineficiencia en la aplicación de la misma. Como se mencionó, la zona es predominantemente tabacalera y el periodo de ocurrencia de lluvias de mayor intensidad no coincide con el momento de máxima necesidad de agua en relación con los usos consuntivos de los cultivos. Por ello, el sistema de riego es un complemento fundamental para cubrir los momentos críticos de mayor demanda, determinantes de los rendimientos de los cultivos.
- Las **técnicas de riego** utilizadas son antiguas e ineficientes. Esto lleva a que se utilice más agua por parcela que la necesaria.
- Las **prácticas productivas**. Un factor clave de esta zona es el monocultivo (tabaco). Esto repercute de manera negativa en la producción. Se produce un agotamiento de los suelos y aparecen una serie de problemas fitosanitarios característicos de estos cultivos. Los pequeños y medianos productores se han volcado al tabaco principalmente porque reciben por parte del Fondo Especial del Tabaco (FET), un complemento a los ingresos de la producción y además gozan, como



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

productores tabacaleros, de beneficios sociales tales como obra social, financiamiento a través de adelantos de insumos y servicios y seguros por granizo, entre los más importantes, por lo que es muy difícil que abandonen o modifiquen esta práctica.

- Por otra parte, el aumento del caudal de los ríos en verano debido al incremento de las precipitaciones, excede los volúmenes necesarios para el riego. De allí la importancia de contar con **estructuras de almacenamiento adecuadas y mantenimiento de las existentes**, a fin de lograr la regulación de los caudales de riego en la zona y de disponer del agua necesaria en los momentos de mayor demanda, los que no coinciden con las variaciones naturales del caudal de los ríos.

Siguiendo los aspectos mencionados, algunas de las posibles estrategias serían:

- Aumentar la oferta de agua, sobre todo en los meses críticos, para disminuir los costos por bombeo, diseñando estructuras de almacenamiento adecuadas y realizando el mantenimiento de las existentes.
- Aumentar la eficiencia de aplicación a través de la mejora en la infraestructura y la asistencia técnica en la aplicación de riego.
- Fomentar la reconversión productiva para contrarrestar los problemas del monocultivo y fomentar actividades agropecuarias con menor alteración del medio ambiente y menos riesgosas para la salud del público en general.
- Contribuir a la rentabilidad de los cultivos existentes mediante la mejora en el manejo de las técnicas productivas, apoyo en equipamiento para la producción y en la comercialización.
- Fortalecer a las instituciones encargadas del manejo de riego, mediante la incorporación de equipamiento y de capacitación e iniciar un proceso de defensa integral planificada y ordenada de acuerdo a un plan maestro preventivo.
- Construir obras aluvionales para disminuir el riesgo asociado a dichos eventos. La ocurrencia de crecientes provoca el deterioro de la obra de captación, de canales de riego, fincas y zonas urbanas. Si bien dichas obras no darán solución a la totalidad de los problemas aluvionales de la zona, deben ser priorizadas para lograr proteger zonas críticas del sistema.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Para que los impactos negativos de la sequía impacten menos localmente, es fundamental la correcta administración y manejo de los recursos, lo cual no sólo incluye al agua, sino también al suelo (principalmente). La infraestructura y técnicas adecuadas son asimismo una parte fundamental para aumentar la resiliencia local, como así, el cambio cultural (que necesariamente debe ser respaldado a nivel gubernamental y nacional) que posibilitará realizar cultivos más acordes a las necesidades locales, a las posibilidades del sitio, y al beneficio integral de la población.

3.4. Consideraciones finales

La posibilidad de implementar acciones eficientes de gestión climática, requiere que la información de cada uno de los ámbitos municipales se registre, sistematice, monitoree y divulgue de manera transparente y continua, lo cual implica asimismo, el involucramiento y participación social. Esta información es fundamental para construir la línea de base a partir de la cual se proyectarán los potenciales cambios por la variabilidad climática, como así, se podrá simular el impacto en la zona por aplicación del PMACC. El empleo de herramientas sencillas como SICCLIMA, podrían facilitar el diálogo y mutuo entendimiento entre los diferentes sectores, promoviendo la participación social. Los municipios tienen la cualidad de ser las organizaciones públicas que tienen el contacto más directo con los habitantes, por lo que las medidas de adaptación serán más eficaces si son acordes con las costumbres, estilos de vida, y prácticas culturales en general. Resulta fundamental que cada Municipio guarde su autonomía y proponga en función de su contexto local, su propio Plan PMACC. Sin duda este PMACC debería estar articulado en algún punto a nivel regional, provincial y nacional.

Una vez que el PMACC se institucionalice y se convierta en un instrumento de gestión municipal, el municipio podría contar con capacidades técnicas locales como para comenzar a realizar una gestión de riesgos, aunque a escala limitada. Dado que este municipio se inserta en una unidad geográfica-ambiental denominada Valle de Lerma, donde los demás municipios tienen condiciones similares, sería importante contar con una Unidad de Gestión de Riesgos Regional, a fin de consensuar la direccionalidad de los esfuerzos y maximizar la mitigación de dichos riesgos, no sólo para el sector tabacalero sino de la población en general. El sector tabacalero, que tiene un espacio de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

representación y respaldo provincial, debería asimismo bregar por los pequeños productores hortícolas y de subsistencia y familias en general, que no cuentan con dichos beneficios.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Barros, V. y Vera, C. (eds.), (2015). Cambio climático en Argentina: tendencias y proyecciones. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Buenos Aires, Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (SAyDS).
- Bianchi, A.R. y Yáñez, C.E. (1992). Las precipitaciones en el noroeste argentino. INTA. Salta. Argentina.
- CIL (Climate Institute Lab). (2019). How much hotter is your hometown. The New York Times. <https://www.nytimes.com/interactive/2018/08/30/climate/how-much-hotter-is-your-hometown.html>.
- Gentile, A. (2015). Director de Epidemiología de la Provincia para El Tribuno, Dr Alberto Gentile. <https://www.tribuno.com/salta/nota/2015-9-17-0-0-0-advienten-que-salta-sera-un-infierno-a-fines-de-siglo-calentamiento-global>.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (2010). <http://www.Indec.Gov.Ar/Webcenso/Index.Asp>.
- NATIVA (Fundación Naturaleza, Tierra y Vida) (2013). Apuntes del curso Cambio climático. Estrategias para la adaptación. El rol de los municipios en la planificación local. <http://www.nativabolivia.com>
- SIMARCC (Sistema de Mapas de Riesgo de Cambio Climático) (2019). Dirección Nacional De Cambio Climático de la SAyDS. <http://devministerio.ecoclimasol.com/>.
- Yáñez, C., Paoli, H. P., Ledesma, F.; Diez, J. (2011). Evaluación de desempeño en el sistema hídrico del Río Toro en el Valle de Lerma. CONAGUA 2011. Resistencia, Chaco, Argentina. 22 al 25 de junio.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**SABERES Y CONOCIMIENTOS LOCALES EN EL MANEJO DE RIESGOS
CLIMÁTICOS: EL SISTEMA AYNUQA EN COMUNIDADES AYMARAS DEL
ALTIPLANO BOLIVIANO**

Mesa 3 “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”

Iño Daza, Weimar Giovanni

Mamani Yujra, Isaac Iván

Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) – La Paz, Bolivia

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El presente trabajo responde a los estudios e investigaciones que se realizaron en comunidades aymaras en lo referente a saberes y conocimientos locales en relación al cambio climático, en este caso el sistema *aynuqa* que por sus características se constituye en una estrategia de resiliencia socio-ecológica frente al cambio climático. Se pretende describir y exponer la experiencia que se desarrolló en la sexta sección municipal de la provincia Aroma del departamento de La Paz, en lo concerniente a las formas de propiedad de la tierra, el uso y empleo del sistema *aynuqa* en cuanto al número de *aynuqas*, el tiempo de descanso y la rotación de productos. También interesa mencionar como esta estrategia se ha mantenido en la práctica agrícola, desde la mirada a las cuestiones sociohistóricas para su caracterización respectiva. Una de las principales conclusiones, por un lado, es que esta práctica sociocultural y ambiental genera un uso sustentable del territorio y de la tierra en la producción agrícola; por otro, el descanso de la tierra y rotación de cultivos permiten comprender como se articula lo sociocultural, ambos aspectos posibilitan entender la presencia de escenarios productivos de carácter sustentable.

PALABRAS CLAVE: saberes y conocimientos locales, manejo de riesgos climáticos, comunidades aymaras, *sistema aynuqa*, municipio de Colquencha.

1. INTRODUCCIÓN

Los resultados que se presentan en esta ponencia buscan describir, explicar e interpretar la presencia de saberes y conocimientos locales en la gestión social del conocimiento y el territorio, en este caso en el manejo de riesgos climáticos, como el sistema *aynuqa* en el municipio de Colquencha. Los antecedentes se refieren más al ámbito de las investigaciones que se realizaron en este municipio como el “Estudio de la transformación de la urea hacia el sistema nitrato, amonio con la aplicación de zeolitas sintética y natural en el cultivo de quinua en Micaya” (coordinado por Saúl Cabrera).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En las gestiones 2016 a 2018 los proyectos “El sistema de vida ayllu ‘Sarawisa’ como base de un programa de resiliencia para enfrentar los efectos del cambio climático en el municipio de Colquencha-provincia Aroma-La Paz” (coordinado por Carlos Santelices) y “Mecanismo de resiliencia a través del diálogo de saberes en el manejo de suelos en sinergia con la producción agrícola, alimentación y ecosalud como una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático en la comunidad de Colquencha” (coordinado por Galia Chávez), los cuales fueron financiados por el PIACC y la cooperación suiza. Y el proyecto “Energía e hidrocarburos para el desarrollo sostenible” (coordinado por Saúl Cabrera). Las investigaciones mencionadas fueron bajo el aval institucional del Instituto de Investigaciones Químicas de la carrera de Química, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

Asimismo, el proyecto “Reconstrucción y reorientación en las culturas: diálogo de saberes e interculturalidad hacia la construcción de aprendizajes para favorecer a jóvenes indígenas y marginados” del Instituto de Estudios Bolivianos, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la UMSA, el cual ha posibilitado poder realizar algunos estudios históricos y socioculturales.

Los estudios mencionados han permitido comprender varios aspectos de la sexta sección municipal de la provincia Aroma del departamento de La Paz, el municipio de Colquencha, por ejemplo, el territorio, la dinámica local, los ámbitos de producción, las estructuras de autoridades, entre otros. Pero, principalmente a partir del trabajo de campo se ha podido identificar la existencia del sistema *aynuqa*, como base del manejo territorial comunitario y los ciclos de producción agrícola; la cual se constituye en un mecanismo natural de manejo de riesgos climáticos. Como sugiere Ayala et al. (2015) los habitantes del Altiplano Boliviano, desde sus ancestros, han desarrollado potencialidades y habilidades para responder a eventos climáticos adversos y la propia naturaleza del contexto geográfico.

Frente a los cambios del clima y su aceleración en estas últimas décadas ha recibido diferentes miradas. Según Riera y Pereira (2013) los debates se orientan en tratar las cuestiones de mitigación, adaptación, vulnerabilidad, resiliencia antes los fenómenos y cambios climáticos.

En el caso de los estudios que revalorizan los saberes y conocimientos locales como parte del manejo y gestión de riesgos climáticos se han concentrado en la parte altiplánica y en los valles, como los



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

aportes que recogen las tecnologías prehispánicas: los *Sukakollus* están Huanca (1996), Chilón (2009), Baldivieso y Aguilar (2006), y Araujo (2012). Mientras las investigaciones sobre saberes ancestrales y cambio climático confirman su relevancia en la adaptación: Ayala, Taquichiri y Núñez (2009); Mariscal y Mathez-Stiefel (2010), Quispe (2011), Gilles (2013), Oviedo (2013), Hofstede (2014), Ayala et al. (2015), Hoffmann (2015), Ruiz y Osorio (2015).

Los saberes y sistemas de conocimientos son denominados como sabiduría popular, sistemas de saberes indígenas y campesinos (Argueta 1997, Leff et al. 2002), saberes ancestrales y ciencias endógenas (Delgado y Escobar, 2006). Para Hofstede (2014) 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, valores culturales, creencias, rituales, leyes comunitarias, idioma local, y prácticas agrícolas, incluso, el manejo de las especies de plantas y animales. O pueden ser cuentos, mitos, prácticas culturales, los cuales son socializados vía oral, vivencial y participativa.

Mientras el riesgo climático implica un evento natural extremo y una actividad humana susceptible a ser dañada por ese evento (Universidad de Murcia, 2000 citado por Araujo, 2012: 21). De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2010) es la variabilidad del sistema climático genera fenómenos extremos como inundaciones, fuertes marejadas, tormentas o temperaturas extremas. Las alteraciones de los promedios climáticos regionales debidas al calentamiento global van acompañadas de cambios en la frecuencia e intensidad de estos fenómenos extremos. En el caso de los sistemas agrarios, los riesgos asociados al clima definen la actividad productiva por estar directamente vinculada a los procesos naturales (Riera y Pereira, 2013: 53).

Según Ayala et al. (2015) el cambio climático ligado a los fenómenos meteorológicos extremos impacta sobre los sistemas naturales y humanos, lo que repercute en el desarrollo económico y social del altiplano boliviano. Dichos cambios están provocando alteraciones en el uso de la tierra, los sistemas de producción, etc. Pero, a la vez también se puede identificar prácticas socioambientales y socioculturales referidas a la gestión de riesgos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Este trabajo se centra en uno de los aspectos considerados en el manejo de los riesgos climáticos en los entornos agrícolas, el de los sistemas de saberes y conocimientos locales referidos a la gestión del riesgo. En el caso del altiplano boliviano se tiene, por ejemplo, el manejo y gestión del agua: los *suka kollu*, *q'otañas*, *chajwa*; en el manejo del suelo: terrazas precolombinas (*taqanas*, *quillas* y *wachus*); en la gestión social del territorio: la *jiracha*, las *aynuqas*, las *sayañas*, los trabajos comunales (*ayni*, *mink'a*, *waki*), diversificación de zonas de cultivos y variedades, los bioindicadores y los cargos destinados al cuidado de la producción: *kamana*, *kamani*, *sullk'a* justicia y/o *yapukamani*.

Entonces, el trabajo describe la presencia del sistema de *aynuqa* en el Municipio de Colquencha. Si bien es una experiencia específica que tiene como base a la cohesión social, este último aspecto permite dialogar con otros escenarios y modelos de producción agraria como la extensiva. Es decir, es posible retomar la base de la organización social para enfrentar problemáticas como el agroextractivismo y los transgénicos; así como la calidad ambiental y la calidad de vida.

El Municipio de Colquencha se caracteriza por estar dentro de un ecosistema altiplánico, y está expuesto a mayores ocurrencias de sufrir eventos climáticos extremos, por ejemplo, las sequías y heladas, y en algunos casos el exceso de lluvias. En el caso de la sequía “perjudica y retrasa los rendimientos económicos en el municipio, puesto que se da en épocas en las que se realizan las actividades productivas como la siembra o durante el desarrollo de las plantas” (Plan de Desarrollo Municipal de Colquencha, PDM, 2000 y Plan Territorial de Desarrollo Integral de Colquencha, PTDI, 2016). El exceso de lluvias produce inundaciones que provocan la sobresaturación del suelo y la putrefacción de los cultivos, hecho que resulta perjudicial en épocas en que se acerca la cosecha (PDM, 2000 y PTDI, 2016), esta situación la vive con más frecuencia la comunidad de Machacamarca.

2. METODOLOGIA

El estudio recurrió al enfoque cuantitativo y cualitativo. En lo cuantitativo se trabajó, con la zonificación geológica identificando la formación de los distintos estratos del suelo, levantando calicatas en la planicie, parte intermedia y la serranía. Posteriormente, se trabajó caracterizando los sistemas de producción, en base al muestreo del nivel de fertilidad de cada área de producción. Las



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

muestras colectadas se llevaron a analizar en laboratorio para determinar los parámetros de nitrógeno, fósforo y potasio.

En lo cualitativo se recurrió a la etnografía, la historia oral y la geografía cualitativa. En este caso se realizaron entrevistas semiestructuras y abiertas individuales y talleres participativos, observaciones participativas y no participativas; las cuales constituyen la información primaria. Se realizaron alrededor de diez entrevistas individuales y cinco talleres grupales; estancias de mediana y corta duración.

La primera etapa fue la recopilación de información bibliográfica sobre estudios del contexto de estudio, a nivel de la producción agrícola, el escenario político, económico, social, histórico y cultural, así como trabajos que realizan análisis de suelos. En la segunda se procedió a realizar el trabajo de campo con estancias de residencia y visitas cortas, con el fin de conocer y comprender los sistemas de saberes y conocimientos relacionados con el cambio climático. En la tercera se sistematizó la información recopilada a partir de criterios de análisis cuantitativos y cualitativos.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterización del municipio de Colquencha

La sexta sección municipal de la provincia Aroma, ubicada al Noroeste del departamento de La Paz, se puede acceder por la carretera interdepartamental La Paz-Oruro “recorriendo 55 Km. hasta la localidad de Vilaque, del cual se sigue el desvío del flanco derecho hasta llegar hasta el Municipio (14 Km. aproximadamente) a través de un camino secundario de tierra. Se ubica entre los 16°52´ a 17°07´ de latitud sur y 68°17´ a 68°25´ de longitud oeste (Plan de Desarrollo Municipal de Colquencha, 2000).



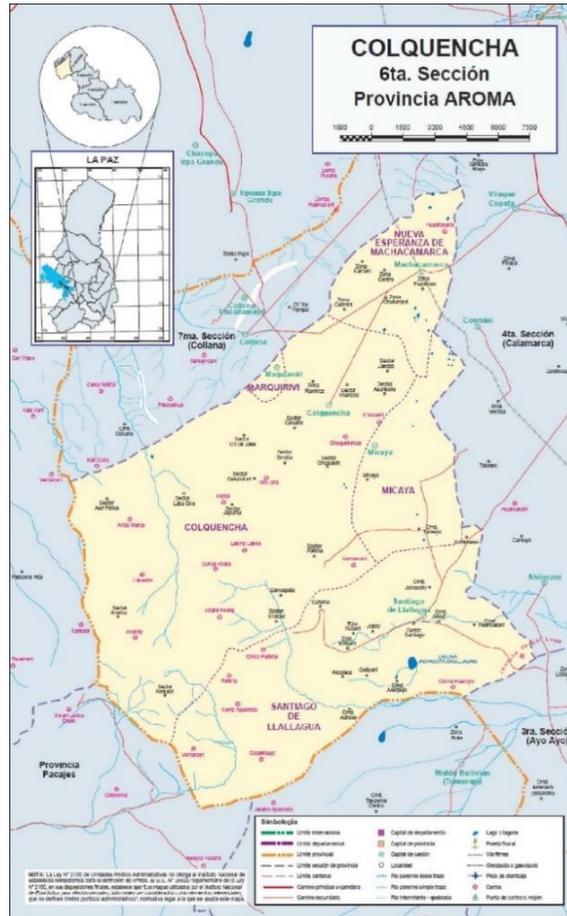
CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Figura 1: Mapa Geográfico del Municipio de Colquencha

Esta sección municipal está integrada por los distritos de Marquirivi, Micaya, Nueva Esperanza de Machacamarca, Colquencha y Santiago de Llallagua. Se debe mencionar que Santiago de Llallagua en la actualidad no forma parte de la sección municipal, por disputas políticas internas. Marquirivi, Colquencha y Machacamarca conforman una unidad territorial comunitaria, mientras que Micaya forma parte del municipio desde la década de los años 80.

Al ser una unidad territorial colectiva: Colquencha, Marquirivi y Machacamarca su historia se remonta el periodo prehispánico, por lo que esta unidad se ha mantenido a lo largo del tiempo pese a las medidas coloniales y las políticas agrarias bolivianas: reducción y *m'ita* en la cual compraron sus títulos; en el periodo republicano emplearon sus títulos de



Fuente: PTDI Colquencha, 2016-2020.

composición para hacer frente a las políticas agrarias latifundistas, en el siglo XX después de la reforma agraria de 1952 y en 1976 iniciaron los trámites de reconocimiento como territorio comunal y propiedad colectiva.

En el caso de Micaya fue perviviendo como ayllu hasta finales del siglo XIX donde se produce la venta de sus tierras y su constitución en hacienda, en la Reforma Agraria de 1952 gracias a los juicios realizados por sus autoridades locales recuperaron su territorio y partir de los años 60 decidieron retornar a lo que eran antes, una comunidad.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En lo referido a la estructura de autoridades, éstas se articulan en originario, sindical, vecinal e institucional municipal. Del corpus político hay que destacar la presencia de autoridades originarias. Para Sánchez (1994 citado por Iño, 2018a), se halla organizado por el *Jilaqata*, como máxima autoridad en cada cantón. Esta autoridad aún tiene la facultad de controlar la tierra y su producción. En orden descendente están otras autoridades: el *Jach'a tata*, el *Sullca Mallku*, *Sullca* justicia, *Jach'a* y *Jisk'a* párroco o alcalde segundo (PDM, 2000; Chuquimia, 2009; citado por Iño, 2018a). Los cargos de menor jerarquía: capitanes o coroneles: *jach'a* y *taypi*, se encargan del cumplimiento y ejecución de las resoluciones que adopta el Cabildo. Hay otros cargos específicos, como los *kamanis* o *kamanas*.

Una característica fundamental de dicho sistema es que los cargos son rotativos. Según Sánchez, para asumir el cargo de *Jilaqata*, la persona debe haber desempeñado otros cargos de menor jerarquía (alcalde comunal, *kamana*, postillón, etc.). (1994: 35 citado por Iño, 2018a). El cambio de autoridades se realiza cada 24 de junio por razones de organización del ciclo agrícola.

En el municipio de Colquencha se puede identificar cuatro sectores productivos:

- i) Producción agrícola, centrada en cultivos de papa, cebada, quinua, cañahua, papalisa, isaño y hortalizas en invernaderos, la cual está destinada al autoconsumo de la población, siendo la papa el cultivo de mayor importancia económica.
- ii) Producción pecuaria, se destaca el ganado vacuno y ovino; el 75.8% de las familias se dedica a la crianza del ganado vacuno. La comunidad de Machacamarca se dedica más a este sector productivo, alrededor de un 83% del total de las familias realiza la crianza de ganado lechero, por ello, cuentan con la Asociación Integral de Mujeres Productoras de Leche de Machacamarca (AIMPROLEM), que realiza el acopio de leche y producción de derivados lácteos, queso y yogurt, principalmente para el consumo interno.
- iii) Producción minera, principalmente es la explotación de piedra caliza en los distritos de Colquencha y Marquirivi; mientras que en Micaya la explotación de arcilla, actualmente cuenta con un Centro Integral de Formación y Desarrollo Micaya, permitiendo se inicie una actividad productiva centrada en la producción artesanal de cerámicas.
- iv) Producción social de saberes y conocimientos locales, está última responde a la presencia en los distritos municipales de prácticas socioeducativas ligadas al sistema de vida el *ayllu*, por ejemplo, la propiedad colectiva, el sistema *aynuqa*, fiestas y rituales agrícolas, estructura de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

autoridades originarias, uso y práctica de indicadores naturales, el cargo de *kamana* y/o *kamani*, percepciones orientadas a la humanización y personificación de los fenómenos climatológicos, entre otros.

3.2 Caracterización de uso y distribución de la tierra en el municipio de Colquencha

De acuerdo al PDM de Colquencha (2000) y (2010) el municipio tiene una superficie de 311.000 Has. de los cuales el 53.4% son suelos incultivables y ubicados en su mayor parte en la zona alto andina (164.830 Has.) que presenta bofedales, pajonales y cerros rocosos; aproximadamente el 27% de los suelos es cultivable y está localizado en el piso ecológico de la puna.

Tabla 1. Uso de suelos

Uso del suelo	Superficie (Has.)	Porcentaje
Cultivable	9.952	3.2
Descanso y/o barbecho	73.396	23.6
Pastoreo familiar	25.502	8.2
Pastoreo comunal	36.076	11.6
Forestal	31	0.01
Incultivable (rocoso, carcavas)	166.074	53.4
TOTAL	311.000	100

Fuente PDM 2000, PDM, 2010 y PTDI, 2016.

La propiedad de la tierra es colectiva, sigue transfiriéndose de forma patrilineal y generacional, es decir, se asienta en la sucesión hereditaria, existe dispersión y parcelación de tierras: una misma familia puede poseer varias parcelas dispersas en varias sayañas (Devisscher, 2011a y 2011b citado por Iño, 2018a). No está permitida la compra y venta de tierras; pero como es una transacción entre familias de la misma comunidad, esta práctica está aceptada. Actualmente se tiene al sistema *aynuqa*, la *sayaña* y *qallpa*.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 2. Sistema de distribución de la tierra en el municipio de Colquencha

<i>Aynua</i>	Propiedad colectiva comunitaria que comparten tres comunidades: Colquencha, Marquirivi y Machacamarca. Actualmente se tienen entre nueve a diez <i>aynuas</i> en la que se tiene actividad agrícola y rotación de cultivos.
<i>Sayaña</i>	Una parte de la <i>aynua</i> , propiedad familiar puede ser alrededor o distante del lugar de residencia principal. Son administradas y trabajadas directamente por la familia se transfieren de forma patrilineal y se puede intercambiar parcelas entre familias de la misma comunidad.
<i>Qallpa</i>	Pequeñas parcelas familiares apropiadas y distribuidas en distintos sitios, puede ser en inmediaciones de la residencia. Se transfieren de forma patrilineal y se puede intercambiar parcelas entre familias de la misma comunidad.

Fuente: Iño, 2018a.

El acceso a la tierra está orientado por las características coloniales: originarios y agregados. Los originarios tienen mayor acceso y cantidad de *sayañas* y *qallpas*, mientras los agregados menor acceso y cantidad de *sayañas*.

3.3 Sistema *aynua* como gestión social de los saberes y conocimientos en el manejo de riesgos climáticos

Los campesinos andinos han desarrollado un amplio conocimiento sobre el clima, el cual se ha constituido en un factor clave para asegurar su sobrevivencia (Alcántara, 2002; Claverías, 2002), uno de ellos es el sistema *aynua*. “Este tipo de técnicas de producción se podía evidenciar antiguamente a lo largo de todo el altiplano boliviano” (Ayala et. al, 2015: 25).

De acuerdo a Rivière (1994) el sistema *aynua* es una institución que pone en movimiento un gran número de normas, reglas, prescripciones, representaciones; y están estrechamente imbricados lo social, político, religioso, jurídico, etc. Para Albó son tierras de comunidad destinadas al cultivo en forma rotativa, ordinariamente con periodos de descanso. Cada miembro de la comunidad suele tener dentro de esta *aynua* una o unas pocas parcelas (*liwa*, *qallpa*) que usufructúa desde tiempo inmemorial en forma individual, pero sincronizada con las actividades de los otros individuos en sus respectivas parcelas (2010: 30). Estas descripciones evidencian como el sistema *aynua* se constituye en un modelo de gestión socioambiental y productivo, actuando como articulador de la cohesión social.

En el municipio de Colquencha se sigue practicando la modalidad de propiedad de la tierra de forma colectiva y el sistema *aynua*: “en cada comunidad hay espacios de pastoreo común y áreas forestales,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

además de terrenos en descanso que son utilizados como pastizales” (PDM, 2000: 45). Por lo tanto, son tierras comunales en donde cada familia posee una o varias *qallpas* (parcelas). En el caso de la unidad territorial de Colquencha, Marquirivi y Machacamarcas se maneja un solo sistema *aynuqa*, debido a su origen en la propiedad que tiene carácter pro indiviso. Estas tierras están divididas en *parki* (laderas) y *pampa* (planicie) (ver tabla 3).

Tabla 3. Comparación del sistema de *aynuqas* en *parki* y *pampa* en la unidad territorial: Colquencha, Marquirivi, Machacamarcas, según autores

<i>Parki</i>		<i>Pampa</i>	
PDM Colquencha 2000	Seto 2011	PDM Colquencha 2000	Seto 2011
- Jurnu uma	- Taraqullu	- Taraqullu - Pusucani	- Pusucani
- Wayllamaya	- Wayllamaya	- Canu juqhu-Kayukamaya	- Kayukamayu
- Putawi	- Putawi	- Khullu umaña	- Qullu umaya
- Asunt-qullu	- Asunt-qullu (Mik'aya lindero)	- Qalasaya	- Qalasata,
- Wila wila	- Wila wila	- Silt'uta	- Jaqijaychikasiña
- Kaslita	- Uma jalsu, Phiñuta	- Ankharmaya	- Puq'i pata
- Ch'uñawi	- Entre Tarjata-Wakayani	- Qupaphuku – Jant'asillu	- Wichinkuri
- Aymasa Wit'u	- Entre Kalista-Tarjata	- Ankaramaya	- Ch'ulluni-Collana markathakhi
- Ch'utu qullu	- Q'ara Uta	- Wakull phukhu	- Sawkaya
		- Aysamaya sik'i qhapiya	- Ch'uxña qullu

Fuente: Iño, 2018a

Mientras que en Micaya tiene su propio sistema *aynuqa*, teniendo diez, en las cuales se sigue practicando la rotación de cultivos y descanso, aunque la ubicación y nombres se han ido modificando a lo largo de las décadas (ver Tabla 4). Por ejemplo, en *parki* se mantiene Sankalla y en la *pampa* hoy se tiene a Santa Ana pampa, Wichhuq'awa, Millku uta (Mircuta) y Taraqullu con diferencia a lo sucedido en los años 1995 y en el 2000.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 4. Comparación del sistema *aynuqa* en Micaya, 1995, 2000 y 2018

<i>Parki</i>			<i>Pampa</i>		
1994-1995	PDM 2000	Hoy	1994-1995	PDM 2000	Hoy
Sankalla	Sankalla	Sankalla	Wilaquta Ch'apikollu Ch'ukjerkawa Qala Qala Wanka Wanka pata Chhakachita pampa K'homuni Kiwuri wilka Cuchuchiri willqa	Wilaquta Ch'apikollu Ch'ukjerkawa K'homuni Ajjatera Karchuqui Isquillani K'ataufurka Cruz jikani	Santa Ana pampa Ch'apikollu Ch'ukjerkawa Qala Qala Wanka Wanka pata Chhakachita pampa K'homuni Wichhuq'awa Millku uta (Mircuta) Taraqullu

Fuente: Iño, 2018b.

Todo lo mencionado anteriormente hace que frente al cambio climático el sistema *aynuqa* sea un mecanismo natural de manejo de riesgos climáticos, porque permite descansar la tierra, la rotación de productos agrícolas y la articulación de la cohesión social, cultural y política. Como sugiere Ayala et al. (2015) las *aynuqas* cumplen un ciclo de producción (generalmente de cuatro años) y descanso (tres años) para recuperar la fertilidad de los suelos; el tiempo de descanso depende de la cantidad de *aynuqas* que existen en la comunidad, a mayor cantidad, mayor tiempo de descanso y se encuentran en la zona altiplánica.

1.3.1 Descanso de la tierra

A nivel espacial y geográfico en el municipio de Colquencha el manejo del sistema *aynuqa* se distribuyen bajo la modalidad de tierras del *parki* (laderas) y en la *pampa* (llano), y están relacionadas con la rotación de cultivos y la alternancia de las dos fases de la tierra: *aynuqa* (cultivable) y *puruma* (descanso-pastoreo).

En este sentido, teniendo en cuenta que el descanso es favorable para la sostenibilidad de la tierra y que el tiempo depende de la cantidad de *aynuqas*, en el municipio de Colquencha oscilaría entre ocho a diez años. Por ejemplo, en la unidad territorial que comparten Colquencha, Marquirivi y Machacamarca se tienen diez *aynuqas*, por lo que el promedio sería de ocho a diez años, aunque las fuentes oficiales del municipio mencionan que en el año 2005 era de cinco años (PDM



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Colquencha, 2000) y en el 2016 de seis años (PTDI Colquencha, 2016). Mientras en Micaya, según los y las comunarias sería entre nueve a diez años (Taller Participativo Micaya, 26-VII-2018).

La producción agrícola, depende de la fertilidad del suelo, principalmente de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio. En un sistema de monocultivo, la extracción de nutrientes del suelo como en el caso del cultivo de soja es demasiado extractivista, por ello, es que año tras año se incorpora la fertilización química (Urea) para compensar el requerimiento de nutrientes de este cultivo, sin que estos tengan periodos de descanso, en consecuencia, la demanda de fertilización química es alta. Muchas de estas formas de producción, erosionan el suelo, dejando lo improductivo y afectando el proceso natural de regeneración de nutrientes.

En un sistema *aynuqa*, el manejo de la fertilidad del suelo depende directamente de los periodos de descanso que se le da al suelo, estos periodos de descanso permiten al suelo de forma natural (actividad microbiana en el subsuelo) regenerar los nutrientes, nitrógeno, fósforo y potasio, sin la necesidad de incorporar fertilización química (Urea) para compensar el requerimiento de nutrientes en los cultivos.

Figura 2: Análisis de suelo en sistema de producción en Aynuqa, comunidad Colquencha

SUELOS COLQUENCHA						
PARÁMETROS	Cebada y quinua		Parcela Experimental		Siembra de papa 2018	
	AY1-CH	AY2-CH	AY3-CH	AY4-CH	AY5-CH	AY6-CH
Codigo						
Ph	6,3	5,8	5,7	5,5	6,2	6
Conductividad Eléctrica, uS/cm	93	100	79	77	130	54
Sodio Intercambiable cmolc/kg	0,16	0,17	0,1	0,083	0,095	0,037
Potasio Intercambiable cmol/kg	0,87	0,95	0,62	0,66	0,4	0,49
Calcio Intercambiable cmol/kg	3,5	3,5	2,4	2,1	7,3	4,9
Fósforo disponible (P) P/mg/kg-1	9,1	10	9,8	9,5	8,4	7
Carbón orgánico, %	0,7	0,86	0,63	0,7	0,62	0,64
Materia orgánica, %	1,2	1,5	1,1	1,2	1,1	1,1
Nitrógeno total, %	0,08	0,084	0,057	0,054	0,05	0,057
Humedad gravimétrica, %	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	6,1
Textura						
Arena, %	71	67	83	83	64	65
Limo, %	5	10	2	2	4	11
Arcilla, %	24	23	15	15	32	24
Clase textural	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso

Fuente: Proyecto “Mecanismo de resiliencia a través del diálogo de saberes en el manejo de suelos en sinergia con la producción agrícola, alimentación y ecosalud como una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático en la comunidad de Colquencha, municipio de Colquencha-La Paz,” 2018.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En la figura 2 el análisis de suelo del sistema *aynuqa* fue realizada en el municipio de Colquencha, en la muestra el contenido de nitrógeno del suelo es de 0,057 % en el cultivo de papa (siembra de papa 2018), 0,054 % en la parcela experimental, y 0,08 % en la parcela de cebada, por ejemplo, la cantidad de nitrógeno aumenta en relación al periodo de descanso. En este caso el cultivo de cebada pasó por un año de descanso, razón por la cual presenta mayor porcentaje de nitrógeno. Estos descansos prolongados por lo general se encuentran en el altiplano boliviano, desarrollando una agricultura sustentable, como el caso del municipio de Colquencha.

3.3.2 Rotación de cultivos

De acuerdo a Ayala et. al (2015) la producción mediante la rotación de cultivos en un periodo de tres a cuatro años (papa, quinua, avena forrajera, cebada, pastos nativos o forrajes como la alfalfa) permiten contar con cobertura vegetal en las zonas en descanso. La rotación de la tierra y cultivos se inicia con el primer año de *aynuqa*: *sata*; segundo año, *phawa*; tercer año, *tultu* y cuarto año, *achachi tultu* o primer año de *barbichu*. Según el PDM (2010) y PTDI (2016) de Colquencha, los agricultores realizan la rotación de cultivos, para la diversificación de su producción, no abusando del suelo y sus recursos nutritivos. El año de cultivo se decide por sus exigencias nutritivas.

Esta modalidad de rotación es una forma de conservación de la fertilidad del suelo, ayuda bastante a controlar muchas plagas y por supuesto mejorar los rendimientos de producción. En los cantones se ha registrado la rotación de los cultivos de papa, cebada y/o quinua, los cuales siguen un patrón que es en sentido contrario a las manecillas del reloj.

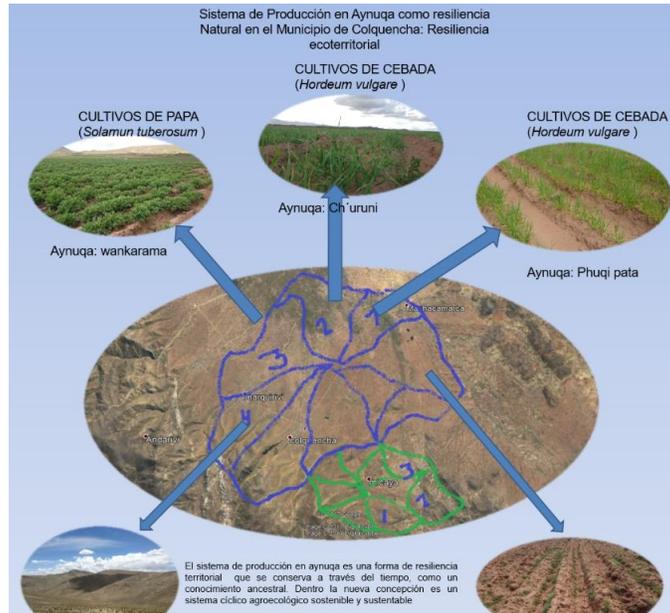
La rotación de cultivos, en el municipio de Colquencha, es parte del sistema *aynuqa*, las familias productoras, preparan el suelo, con meses de anticipación, proceso de oxigenación, posteriormente, se siembra el cultivo de papa, una vez realizada la cosecha en la campaña agrícola del cultivo de papa, los productores acostumbran sembrar cebada o quinua en la segunda campaña agrícola, donde se sembró el cultivo de papa. Esta práctica la realizan con el fin de evitar a la principal plaga de la papa, el gorgojo de Los Andes, (*Premnotrypes* spp.) que infesta los cultivos si se realiza dos siembras consecutivas de papa en un mismo suelo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Figura 3: Rotación de cultivos en el municipio de Colquencha



Fuente: elaboración Isaac Mamani, 2019.

En la figura 3 se evidencia que la rotación de cultivos es con el fin de controlar principalmente las plagas que afectan al cultivo de la papa, este el más vulnerable a la plaga del gorgojo de los Andes, por lo general, ovopositan en parcelas que ya fueron sembradas con papa, con el cultivo de cebada o quinua se rompe el ciclo de la plaga.

En la unidad territorial que comparten Colquencha, Marquirivi y Machacamamarca se tiene la presencia de la rotación de cultivos de papa, cebada o quinua. Por ejemplo, se tiene como inferencia la rotación del cultivo de la papa que se inicia en el ciclo agrícola 2015-2016 en la *aynuqa* Takawa (ver tabla 5 y figura 4).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

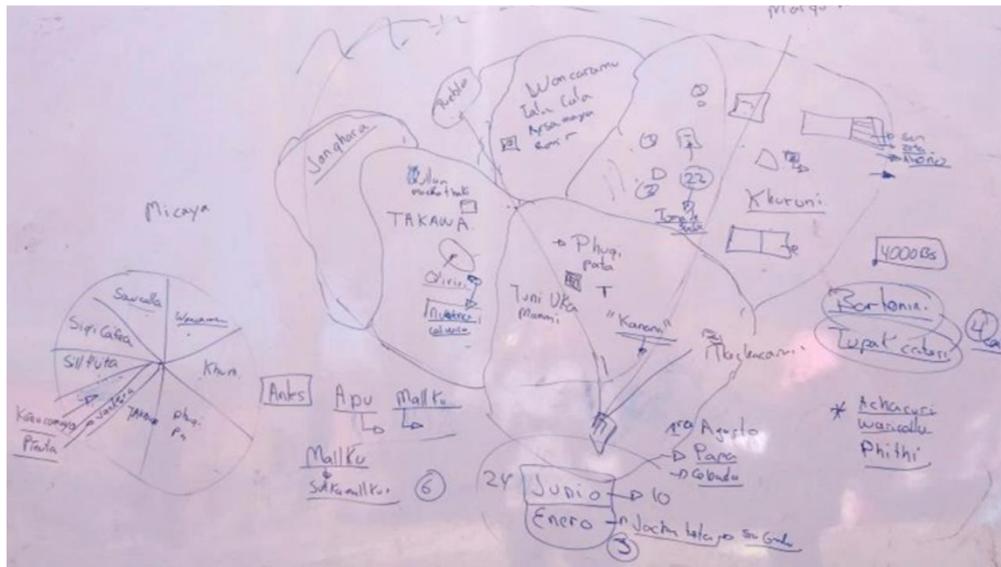
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 5. Inferencia de rotación de cultivos en Colquencha, Marquirivi y Machacamarcas, *aynuqas* en pampa

<i>Aynuqas</i>	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2025-2026
Takawa	Papa									
Puq'i pata		Papa								
Ch'uruni/wichunkuni			Papa							
Wankarama				Papa						
Sawkaya					Papa					
Sik'i qhapiya						Papa				
Silt'uta (pampa)							Papa			
Cañu juqhu-Kayukamaya								Papa		
Jankara / Jant'asillu									Papa	
Takawa										Papa

Fuente: elaboración propia, 2019 en base a talleres con los productores, mayo 2017; entrevistas comunarios 2017-2018; taller dialogo de saberes con las comunidades de Colquencha y Machacamarcas, julio 2018.

Figura 4: Mapa parlante de la comunidad de Colquencha



Fuente: Mamani, 2017.

En el caso de Micaya la rotación de cultivos se inicia con el primer año de *aynuqa*: *sata*, segundo año *phawa* y tercer año *t'ultu*. Por ejemplo, en las gestiones 2017-2018 se inició con la siembra y

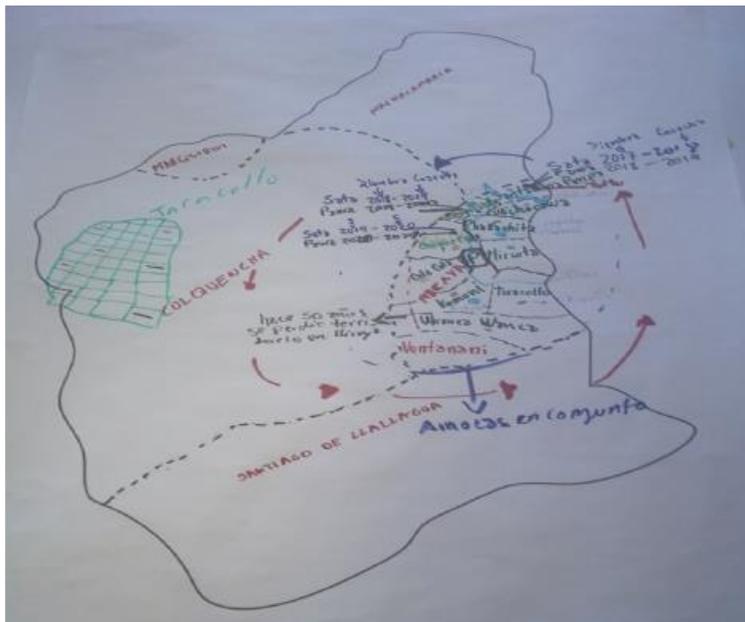


**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

cosecha de *sata* en la *aynuqa* Santa Ana Pampa 2017-2018, luego Phawa (2018-2019), después T'ultu (2019-2020). La rotación es de izquierda a derecha, en esta gestión a la *aynuqa* Chapicollo le toca Sata (2018-2019) (Ver Figura 3).

Figura 5: Mapa parlante comunidad de Micaya



Fuente: Iño, 2018b.

3.3.3 Articulador de la cohesión sociocultural y política

La *aynuqa*, espacio donde más que en ningún otro la sociabilidad es obligatoria, es compartida, por derecho, por todos los comunarios, y “produce” solamente porque hay reciprocidad permanente entre la comunidad, mediatizada por las autoridades tradicionales. Deben realizar ciertos rituales de interés colectivo que garanticen el buen desarrollo del ciclo agrícola, una estación de lluvias óptima, el alejamiento de las plagas naturales, etc. (Rivière, 1994: 97). Así como los acuerdos para la producción agrícola y la rotación y descanso de la tierra.

De este modo, en el municipio de Colquenchá posibilita la cohesión sociocultural, porque se realizan fiestas agrícolas que buscan la participación de los integrantes de las comunidades. Por ejemplo, el pedido de permiso al iniciar la primera roturación y en la siembra; además de la fiesta de *Utawi Sata* que



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

es celebrada en Colquencha, Machacamarcas y Marquirivi; la fiesta de “estrangulación del zorro” que se celebra cada año en la comunidad de Colquencha y en Micaya, el cual sirve como indicador sociocultural en la predicción del clima y en el ciclo agrícola.

En el caso de la cohesión política, las autoridades originarias tienen aún decisión de la tierra y producción. Asimismo, estos cargos están articulados a la tenencia de la tierra y la interrelación con el territorio, por lo cual el asumir los cargos mayores y menores otorga el grado de participación en las tierras de cultivo colectivo. Por ejemplo, el cargo de *Kamana*, quien es el responsable de cuidar y criar los cultivos ante las inclemencias climáticas como el granizo, sigue vigente y es gracias a la propiedad colectiva de la tierra, así como el sistema *aynuqa*, aunque con algunas variantes en cada comunidad. Esta autoridad al ser responsable requiere de la dedicación de quienes asumen dicho cargo, por lo que, el ser *kamana* y/o *kamani* representa un valor social y simbólico, por lo cual deben pasar todos los comunarios, porque aún sigue siendo un cargo rotatorio y obligatorio.

3.3.4 El sistema *aynuqa* como estrategia natural de resiliencia socio-ecológica

La resiliencia es la capacidad de un sistema ecológico que hace frente a un evento peligroso con respuestas y organización, para ello mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. La resiliencia social está ligada a la ecológica, por que el ser humano y los grupos sociales dependen del medio ambiente y sus recursos. Para Nicholls (2013) los agroecosistemas complejos son capaces de adaptarse y resistir los efectos del cambio climático, porque existe una diversificación de los sistemas agrícolas, por ejemplo, el manejo de suelos. Según Altieri (2013) es la adaptación, es decir, aprender a vivir en los sistemas climáticos cambiantes, utilizar las estrategias agroecológicas, el manejo de recursos naturales, la organización colectiva y la capacidad de respuesta a los riesgos y vulnerabilidades agroecológicas y sociales.

Tomando en cuenta los aportes de Nicholls, Altieri y Ayala, en Colquencha el sistema de producción que se practica en el sistema *aynuqa*, se constituye en un mecanismo natural de resiliencia socio-ecológica. Primero, porque es una estrategia que ha permitido adaptarse y resistir a los efectos del cambio climático. Según la mayoría de los pobladores del municipio y las fuentes documentales, históricamente el sistema de producción en *aynuqas* se heredó desde los ancestros, “desde los abuelos” y es por ese medio que generan mecanismos naturales ante los riesgos climáticos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Segundo, se tiene la presencia del manejo sustentable del suelo (tierra) con el descanso y rotación de cultivos hacen que por un periodo determinado se tiene la recuperación y regeneración de nutrientes. Tercero, la cohesión sociocultural y política hacen que la producción sea organizada mediante el manejo y uso del territorio desde los “usos y costumbres” y el compromiso de los actores involucrados. Cuarto, la presencia de saberes locales como los indicadores naturales y sociales que permiten interpretar el clima y realizar la planificación del ciclo agrícola: *nayra sata*, *taypi sata* y *qhipa sata*.

En el sistema *aynuqa* se tiene la presencia de ciertos dispositivos que permiten su presencia: el descanso de la tierra, la rotación de productos agrícolas y la cohesión social, cultural y política. Las cuales interactúan en el ciclo agrícola y permiten su práctica local en el municipio de Colquencha.

Ante la expansión del agroextractivismo que genera impactos ambientales por la producción masiva de alimentos. El sistema *aynuqa* es una práctica y aplicación local de los principios de la ordenación ambiental, la cual hace referencia a la organización de las actividades humanas que tienen un impacto significativo en el medio ambiente. “El objetivo fundamental de la ordenación ambiental es la satisfacción de las necesidades humanas elementales sin traspasar el potencial y los límites de los sistemas ambientales, incluyendo los recursos naturales” (Kamal, 1982: 6). En este sentido, el propósito no es buscar la aplicación mecánica en otro contexto, sino que sea comprendido como un referente y modelo de producción alternativa agroecológica. Como sugiere Rodríguez y Espinoza (2002), es reivindicar los conocimientos de los pueblos indígenas, la visión de la relación con el ambiente ha sido más exitosa que la aportada por Occidente, si se mira desde el punto de vista de su protección y buen uso.

4. CONCLUSIÓN

Los saberes y conocimientos locales que se practican en las comunidades aymaras del altiplano boliviano ofrecen alternativas para el manejo de riesgos climáticos, así lo evidencian varios estudios e investigaciones en el manejo y gestión del agua, del suelo, gestión social del territorio, instituciones y trabajos comunales, diversificación de zonas de cultivos y variedades, bioindicadores y cargos destinados al cuidado de la producción.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el trabajo se realizó una breve caracterización del municipio de Colquencha sobre su historia, territorio y espacio, estructura de autoridades y los sectores productivos. Esto con el fin de ofrecer un panorama general que permita comprender el uso y distribución de la tierra, la presencia y práctica del sistema *aynuqa* como saber y conocimiento natural y social en el manejo de riesgos climáticos.

Dentro del sistema *aynuqa* se tiene el descanso de la tierra que tiene un promedio de diez años y la rotación de cultivos que se inicia con papa, luego cebada o quinua. Este sistema de producción en *aynuqa*, es una alternativa resiliente natural al cambio climático practicada por aymaras del municipio de Colquencha. Este sistema ancestral, permite que a través de la rotación y descanso de la tierra se asegure la producción, ya que el suelo se regenera por la actividad microbiana, permitiendo de esta forma que, no se erosionó a un grado de desertificación del suelo. Las prácticas de rotación de cultivos rompen con los ciclos de las plagas de forma natural, sin la necesidad de incorporar plaguicidas u otros elementos. Este sistema de producción, contribuye a la sostenibilidad del suelo y la convivencia del ser humano con la naturaleza.

Mientras en lo sociocultural y político genera una cohesión que se articula en los “usos y costumbres.” En lo sociocultural, los saberes locales se orientan en el uso de indicadores naturales y sociales que permiten comprender el clima y la planificación del ciclo agrícola, por ejemplo, *nayra sata*, *taypi sata* y *qhipa sata*. Las prácticas de rituales y fiestas agrícolas como señal de respeto, reciprocidad y agradecimiento a la *Pachamama* por la producción de la reproducción de la vida, las cuales están articuladas con la fe y la espiritualidad, fuertemente evidente en el municipio de Colquencha.

En lo político las autoridades originarias, por ejemplo, el *Jilaqata* es la más alta autoridad del municipio y toma decisiones principalmente sobre la tierra y la producción, así como en los programas de desarrollo; también se ha apreciado la presencia del cargo de *Kamana* y/o *Kamani* que se encarga de cuidar y criar los cultivos frente a las inclemencias climáticas. En suma, las autoridades originarias desarrollan sus actividades en base al respeto, reciprocidad y agradecimiento a la naturaleza.

Todo lo desarrollado permite que se puede plantear al sistema *aynuqa* como un entorno de vida y un mecanismo de resiliencia socio-ecológica frente a los efectos del cambio climático y entender la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

presencia de escenarios productivos de carácter sustentable. Por la conservación del recurso suelo, en los años de descanso, rotación de cultivos; así como la articulación sociocultural, política y productiva, de esta forma un manejo sustentable del recurso suelo (tierra y territorio). Por ende, es una práctica local de los principios de ordenación ambiental, que aporta al desarrollo sustentable, porque sirve para ilustrar en qué consiste el ecodesarrollo y la agroecología, ante la expansión de la frontera agrícola y el agroextractivismo.

Asimismo, la práctica local descrita, explicada y analizada tiene un elemento que es general en toda sociedad y Estado: la cohesión social que implica un sentido de pertenencia a un espacio común o el grado de consenso de los sujetos de una **comunidad**. Si se genera esta cohesión social con respecto a los problemas ambientales, se puede exigir la utilización racional de los recursos y un diálogo entre la calidad de vida y la calidad ambiental. También permite entender la participación individual y comunitaria como un factor esencial de la justicia ambiental y climática.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Albó, Xavier (2010). *Desafíos de la solidaridad aymara*. 2° ed. La Paz: La Mirada Salvaje.
- Alcántara, A. (2002). *Cultura andina y desarrollo humano sustentable en los Andes*. Lima: PIWANDES.
- Altieri, M. A. (2013). Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas, en Nicholls, C.; L. Ríos y M. Á. Altieri (Eds.) *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Medellín: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas al Cambio Climático, Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 94-105.
- Araujo, H. (2012). *Manejando el riesgo climático de los Andes: el caso de las comunidades aymara-quechuas de Chillavi-Ayopaya*. La Paz: Embajada Real de Dinamarca, Oxfam, Fundación PIEB.
- Argueta, A. (1997). *Epistemología e historia de las etnociencias: la construcción de las etnociencias de la naturaleza y el desarrollo de los saberes bioecológicos de los pueblos indígenas*. Tesis Maestría en Ciencias. México: Facultad de Ciencias, UNAM.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Ayala, G.; L. Taquichiri y D. Nuñez (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.
- Ayala, G. et al. (2015). *Las ciencias ancestrales como mecanismo de Adaptación al Cambio Climático*. La Paz: Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra.
- Baldviezo, E. y L. Aguilar (2006). *Metodología de pequeños productores para mejorar la producción agrícola Estrategias locales para la Gestión de Riesgos*. La Paz: Programa de Suka Kollus, Centro de Información e Intercambio para la agricultura ecológica, COSUDE.
- Chilon, E. (2009). *Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático. Terrazas Precolombinas Taqanas, Quillas y Wachus*. La Paz: Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, Ministerio de Planificación del Desarrollo.
- Claverías, R. (2002). *Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación*. Lima: Centro de Investigación, Educación y Desarrollo.
- Delgado, F. y C. Escobar (Eds.) (2006). *Diálogo intercultural e intercientífico para el fortalecimiento de las ciencias de los pueblos indígenas originarios*. La Paz: AGRUCO, Plural.
- Gilles, J. (2013). Conocimientos científicos y locales, en Jiménez, E. (Coord.) *Cambio climático y adaptación en el Altiplano boliviano*. La Paz: CIDES-UMSA, 47-56.
- Gobierno Autónomo Municipal de Colquencha (2016). Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020. Colquencha.
- Gobierno Municipal de Colquencha (2010). Plan de Desarrollo Municipal de Colquencha 2010-2015. Colquencha.
- Gobierno Municipal de Colquencha (2000). Plan de Desarrollo Municipal de Colquencha 2000-2004. Colquencha.
- Hoffman, D. (2015). *Navegando futuro. Dos experiencias de adaptación al cambio climático en Bolivia*. La Paz: FES.
- Hofstede, R. (2014). Adaptación al cambio climático basada en los conocimientos tradicionales, en Rommel L, y R. Vides-Almonacid (eds.) *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*, Quito,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales, 59-79.

- Huanca, R. (1996). Estudio microclimático de los Sukakollu y su influencia en la protección contra las heladas. Tesis de Grado. La Paz: Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.
- Instituto de Investigaciones Químicas, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, UMSA (2018). Informe de investigación del proyecto “Mecanismo de resiliencia a través del diálogo de saberes en el manejo de suelos en sinergia con la producción agrícola, alimentación y ecosalud como una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático en la comunidad de Colquencha, municipio de Colquencha-La Paz.” La Paz.
- Iño, W. (2018a). *Breve aproximación a la historia local del ayllu Colquencha a partir del balance del estado del arte*. La Paz: Instituto de Estudios Bolivianos, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Andrés.
- Iño, W. (2018b). *Saberes, memoria y oralidad. Una mirada a la historia de Micaya: de comunidad a hacienda y su retorno a comunidad originaria (s. XIX-XX)*. La Paz: Instituto de Estudios Bolivianos, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Andrés.
- Kamal, M. (1982). *Desarrollo sin destrucción. Evolución de las percepciones ambientales*. Barcelona: Serbal.
- Leff, E. et al. (2002). Más allá del desarrollo sostenible: La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad. Una visión desde América Latina, en Leff, E. (Comp.) *La transición hacia el desarrollo sustentable. Las perspectivas de América Latina y El Caribe*. México: INE-SEMARNAT-UAM-PNUMA, 477-576.
- Mamani, I. (2017). Informe de consultoría: Evaluación diagnóstica integral de los componentes: desarrollo socioeconómico productivo en el sector agropecuario, educación y saberes locales en las comunidades de Colquencha, Micaya y Machacamarca del municipio de Colquencha en relación a las causas y efectos del cambio climático en la región. La Paz: Instituto de Investigaciones Químicas, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, UMSA.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Mariscal, J. C. y M-S. Sarah-Lan (2010). “Fortaleciendo la soberanía alimentaria mediante la revalorización de saberes ecológicos locales: experiencia en los Andes bolivianos.” *Etnobiología*, vol. 8, núm. 1, pp. 75-89.
- Nicholls, C. (2013). Enfoques agroecológicos para incrementar la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático, en Nicholls, C.; L. Ríos y M. Á. Altieri (Eds.) *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Medellín: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas al Cambio Climático, Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 18-30.
- Oviedo, G. (2014). Adaptación comunitaria al cambio climático y gobernanza de los recursos naturales, en Lara, R. y R. Vides-Almonacid (Eds.) *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*. Quito: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales, 133-153.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2010). *Gestión del riesgo climático*. New York.
- Quispe, M. (2011). “Reducción de riesgos climáticos en la producción agrícola a través de una construcción de conocimientos compartida en Bolivia.” *Revista virtual REDESMA*, vol.5(2), pp. 32-38.
- Riera, C. y S. Pereira (2013). “Entre el riesgo climático y las transformaciones productivas: la agricultura bajo riego como forma de adaptación en Río Segundo, Córdoba, Argentina.” *Investigaciones Geográficas (Mx)*, núm. 82, 52-65.
- Riviere, G. (1994). Cultura y cultivos. El sistema de aynupa: memoria e historia de la comunidad (comunidades aymara del altiplano bolivianos), en Herve, D., D. Genin y G. Riviere (Eds.) *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes*. La Paz: IBTA-ORSTOM, COTESU, Embajada Real de los Países Bajos, 89-105.
- Rodríguez, y Espinoza, G. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*. New York: Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División Medio Ambiente.
- Ruiz, M. y F. Osorio (coords.) (2015). *Adaptación al cambio climático en el Altiplano norte de Bolivia: efectos, indicadores y medidas*. La Paz: Instituto de Ecología-UMSA, Plural.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**BOLETÍN AGROCLIMATICO MENSUAL EN LAS SIETE ZONAS FISIOGRAFICAS
DE BOLIVIA**

Mesa 3: “Cambio climático y riesgo ambiental”

Beatriz Choque Huanca

Ministerio Desarrollo Rural y Tierras/ Unidad de Contingencias Rural



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La unidad de contingencias busca integrar actores del sector agropecuario, para generar espacios de discusión de la información agroclimática, con el fin de identificar las mejores prácticas de adaptación a los fenómenos climáticos, que luego será compartido a técnicos, agricultores como prioridad la sociedad por medio del boletín.

Realizar las pasantías en MDRyT en la UCR, surge la necesidad de aportar a la institución de alguna forma por ello nace, este boletín mensual como medio de información e interpretación de variables climáticas para futuros problemas en un corto plazo, por ello a inicios, no era clara la idea, de esa forma se realizó varios borradores que fuimos ajustando, para así tener mínimos errores, siendo este instrumento netamente para el agricultor y la sociedad, ya que como profesionales y técnicos estamos orientados frente a todo lo que pasa de alguna manera, pero el resto vive día a día con muchas interrogante.

Evidentemente se realizan registros en las instituciones de cada evento adverso que azota al país, y frente a esto ¿Qué hacer? Pues, realmente debemos actuar de manera inteligente para poder hacer resiliencia a todos estos fenómenos ya que de un tiempo a otro han incrementado su incidencia y en muchos casos han sobrepasado el umbral.

Pues bien, este desafío consiste en adaptarnos al cambio climático ser inteligente y saber aprovechar, en algunos casos: por ello este boletín pretende generar información mensual de precipitaciones y temperaturas por zonas fisiográficas para realizar un análisis a posibles afectaciones, con sus respectivas recomendaciones de los cultivos más relevantes.

Para fortalecer las capacidades en coordinación a otras unidades, generar este boletín es realizar un monitoreo de las precipitaciones y temperaturas por zonas fisiográficas con su previa interpretación, para luego realizar un Análisis por cultivo frente a la situación climática que hacer o que no hacer, a estos periodos ya sean de bajas o altas temperaturas, creo firmemente que la única forma de crecer como país es trabajar juntos.

- **Palabras Claves:** cultivos, cambio climático, NDVI, precipitaciones, temperaturas, zonas fisiográficas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

En este boletín se presenta el comportamiento del estado del tiempo atmosférico mensual por zonas fisiográficas, las anomalías del NDVI (normalizado diferencial índice vegetación) y sus recomendaciones a los cultivos más relevantes.

Básicamente consiste en hacer un monitoreo constante de temperatura y precipitaciones por regiones fisiográficas, registrar esos datos en una tabla y con su boletín ENSO del SENAMHI mensual identificar con exactitud a los posibles municipios afectados de esta manera mediante imágenes satelitales de la ASCI, identificar el indicador de la densidad y salud de vegetación, para realizar un análisis ya que las imágenes que obtendremos serán cada 10 días.

Esta herramienta es el resultado de la interacción de personal técnico, agricultores y representantes de instituciones de la región, reunidos cada mes en la UCR, para la toma de decisiones y la reducción de las amenazas de un clima cambiante e inestable

- **Desarrollo**

Este boletín está organizado en 9 partes, por ello iremos describiendo una por una:

Contenido:

- **Nuestro boletín agroclimático**
- **Descripción de zonas fisiográficas**
- **Identificación de zonas fisiográficas**
- **Riesgo de heladas por zonas fisiográficas**
- **Anomalías del NDVI**
- **Escenario de riesgo por zonas fisiográficas**
- **Precipitaciones registradas**
- **Distribución de lluvias actual**
- **Recomendaciones específicas por cultivo la agricultura**



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

2. NUESTRO BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

En este boletín se presenta el comportamiento mensual del clima, las condiciones del índice Oscilación Sur “El Niño” y su respuesta en la atmósfera, con base en ello se emiten recomendaciones para los sectores agropecuarios representativos de la región.

Esta herramienta es el resultado de la interacción del personal técnico, productor y representantes de gremios e instituciones de la región, reunidos en la Unidad de Contingencias Rurales (UCR), siendo por tanto base para la toma de decisiones y la reducción de las amenazas de un clima cambiante e inestable.

3. DESCRIPCIÓN: GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA, CLIMA Y VEGETACIÓN DE LAS ZONAS FISIAGRÁFICAS

Zonas fisiográficas	Geomorfología	Geología	Clima	Vegetación
Altiplano	Conos volcánicos y mesetas de lava. Altitud: 4600 a 6548 msnm. Llanura y serranías colinas aisladas. Altitud: 3600 a 4600msnm	Estratovolcanes cuaternarios y mesetas de lavas e ignimbritas terciarias. Deposito cuaternarios, en la llanura. Rocas sedimentarias y pequeños intrusivos del terciario en las serranías colinas	Frío y seco 3 a 7°C. 100 a menos de 500mm de precipitación Frío y seco 7 a 11°C. 200 a 700mm de precipitación	Pastizales y matorrales, bajos y ralos. Bosques bajos y ralos de Qheñua (<i>Polylepis</i> sp.) en las faldas de algunos volcanes. Bofedales (humedales andinos) Pastizales y matorrales bajos.
Valles	Serranías y montañas muy disectadas Altitud: 1500 a 6438 msnm	Rocas plegadas sedimentarias y metamórficas, principalmente ordovícicas, devónicas y silúricas. Se destacan los intrusivos de los nevados, desde Apolobamba, al noroeste, la Cordillera Real, al centro, y la Cordillera de Tres cruces, al sudoeste. También se destacan las mesetas de lava e ignimbritas terciarias de Los Frailes y Morococala. Aunque relativamente pequeños en superficie, son importantes, los depósitos cuaternarios	Desde helado en los nevados, hasta templado en los valles. Mayormente seco. 10 a 20 °C. Menos de 0 °C en los nevados. 500 a 1000 mm de precipitación	Pastizales y matorrales bajos. Bosques secos en sectores.
Yungas	Serranías y montañas muy disectadas. Altitud: 3500 a 1500 msnm. Serranías paralelas. Altitud: 1500 a 2500 msnm	Rocas plegadas sedimentarias y metamórficas, principalmente ordovícicas, devónicas y silúricas. Rocas sedimentarias, principalmente del Terciario, Cretácico, Triásico, Carbonífero y Devónico, plegadas, con los valles siguiendo el eje de los sinclinales y las serranías, el eje de los anticlinales.	Desde templado en las partes altas, hasta cálido en las partes más bajas. Mayormente húmedo a muy húmedo. 20 a 24 °C 1000 a 3000 mm de precipitación Cálido y húmedo 20 a 24 °C. 1000 a 2000 mm de precipitación anual	Bosque denso húmedo a muy húmedo
Llanos	Llanuras. Altitud: 250 a 720 msnm	Depósitos cuaternarios	Cálido y húmedo. 24 a 27 °C. 1200 a 2500 mm de precipitación. En el contacto con los Andes llega a 2000 mm de precipitación	Sabana y bosques denso húmedo
Chaco	Llanuras y serranías aisladas. Altitud: 600 a 820 m. En las serranías de San José y Roboré puede alcanzar a 1300 msnm	Depósitos cuaternarios en las llanuras y rocas sedimentarias cretácicas, devónicas y silúricas en las serranías	Cálido y seco. 24 a 26 °C. 600 mm de precipitación.	Bosque seco y formaciones de cerrado
Amazonia	Ondulaciones. Altitud: 200 a 720 msnm	Depósitos terciario cuaternarios.	Cálido y húmedo. 25 a 27 °C. 1900 a 2000 mm de precipitación.	Bosques húmedos denso y alto y algunas sabanas
Chiquitana	Ondulaciones, colinas y serranías bajas, meseta. Altitud: 100 a 700 msnm	Rocas plutónicas ácidas y rocas metamórficas del Precámbrico en ondulaciones y colinas, y rocas sedimentarias a metamórficas en la meseta de Caparuch.	Cálido y húmedo. 23 a 26 °C. 1800 a 2500 mm de precipitación	Bosques húmedos y algunas sabanas

Elaborado en base a MDSP, 2002. PHICAB, 1992. GEOBOL, 1978.

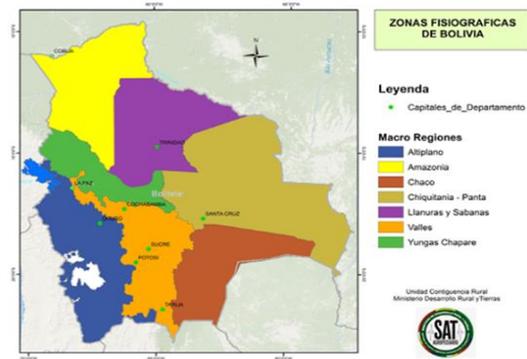
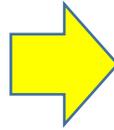


CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

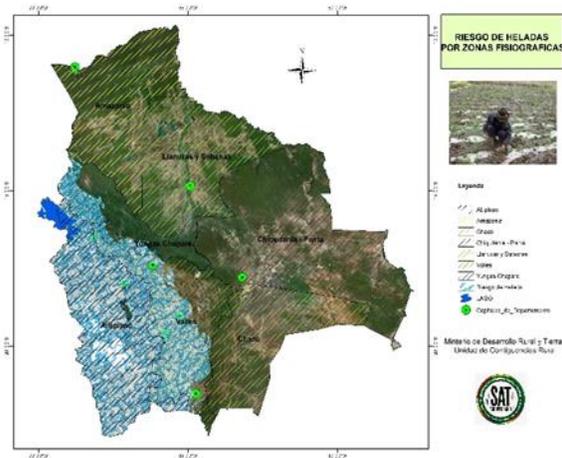
4. IDENTIFICACION DE ZONAS FISIAGRÁFICAS

Bolivia se encuentra dividida en macro regiones fisiográficas, de las cuales este boletín, se enfoca de manera general en las siete principales regiones.



Fuente: Elaboración propia

5. RIESGO DE HELADAS POR ZONAS FISIAGRÁFICAS



En este mapa, se puede ver las zonas con riesgo de heladas

Fuente: Elaboración propia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

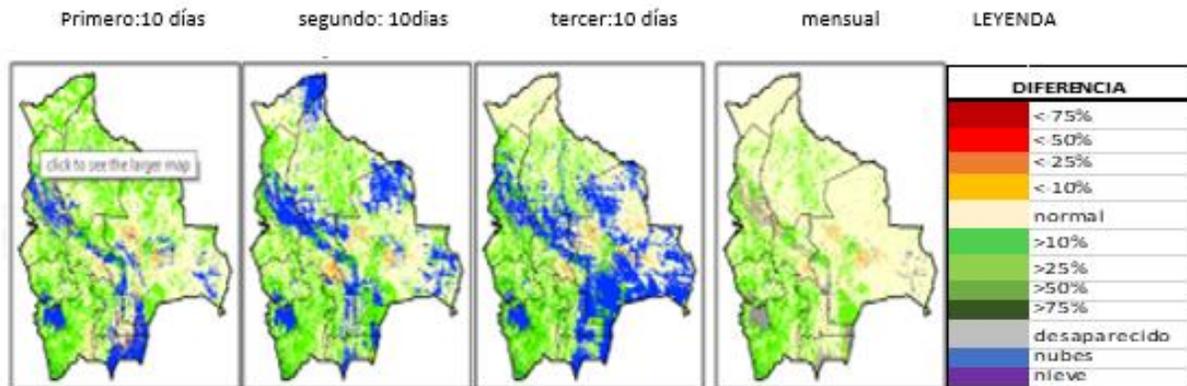
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6. ANOMALÍAS DEL NDVI (NORMALIZADO DIFERENCIAL ÍNDICE DE VEGETACIÓN)

El Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI), por sus siglas en inglés) mide el “verdor” de la cubierta vegetal, y se utiliza como indicador de la densidad y salud de la vegetación. Los valores del NDVI oscilan entre +1 y -1. Los valores positivos elevados corresponden a vegetación densa y saludable, mientras que los valores bajos y/o negativos reflejan condiciones deficientes de vegetación o cubierta vegetal escaso. La anomalía del NDVI representa la variación del periodo actual de 10 días con respecto al valor medio a largo plazo.

Por ello para un mejor entendimiento de las imágenes registradas, se las representa en % en la leyenda, Un valor positivo (por ejemplo, 20 por ciento) implicaría mejores condiciones de vegetación con respecto a la media, mientras que un valor negativo (por ejemplo, -40 por ciento) indicaría condiciones de vegetación comparativamente peores.

Figura 5: Anomalías del NDVI del mes de mayo



Fuente: FAO-ASIS



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

7. ESCENARIOS DE RIESGO POR ZONAS FISIOGRAFICAS (IMPORTANTE)

PRONOSTICO AGROMETEREOLÓGICO					SAT
Tendencia Parametros de 11 al 20 de julio de 2019					
	TEMPERATURA	PRECIPITACION	VIENTO	HUMEDAD RELATIVA	RIESGO AGROPECUARIO
ALTIPLANO	MINIMAS _15Y_4	 Lluvias debiles aisladas con montos 1y 5 mm	 vientos debiles, entre 2y12 Km/h altiplano centro sur	 17 y 59%	Heladas blancas en la region sudoeste del altiplano, con el riesgo de muerte de orias de ganado camélido, bovino, caprinos, ovinos y caprinos
	MAXIMAS 14 y 18 °C				
AMAZONIA	MINIMAS 18 y 20 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 20 y 38 mm	 Direccio predominante Noroeste, entre 3 y 9 Km/h	 66 y 78%	ningun riesgo
	MAXIMAS 31 y 35 °C				
CHACO	MINIMAS 1 y 5 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 10 mm	 Direccio predominante Noroeste, entre 1 y 7 Km/h	 63 y 78%	Temperaturas bajas, puede incidir en la perdida en la ganacia de peso diario
	MAXIMAS 27 y 24 °C				
CHIQUITANIA	MINIMAS 8 y 12 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 5 y 10 mm	 Direccio predominante Noroeste, entre 5 y 18 Km/h	 73 y 80%	
	MAXIMAS 32 y 34 °C				
LLANOS	MINIMAS 13 y 16 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 10 y 20 mm	 Direccio predominante Noroeste, entre 7 y 9 Km/h	 33 y 77%	
	MAXIMAS 33 y 34 °C				
VALLES	MINIMAS 1 y 3 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 22 y 36 mm	 Vientos debiles con direcciones variables, entre 8 y 12 Km/h	 49 y 77%	
	MAXIMAS 25 y 26 °C				
YUNGAS Y CHAPARE	MINIMAS 12 y 14 °C	 Lluvias debiles con probables tormentas electricas aisladas con montos 15 y 24 mm	 Direccio predominante Noroeste, entre 5 Km/h	 82 y 87%	los aportes de agua de la atmosfera mediante la precipitacion frente a las perdidas por evapotranspiracion, sin embargo generaria riesgo
	MAXIMAS 28 y 31 °C				



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

LOCALIDADES CON PROBABILIDADES DE SER AFECTADAS POR TEMPERATURA BAJAS		
Departamento	Mayo	Junio
La Paz	En gran parte de las provincias: Saavedra y Loayza; al Sur de Caranavi, Inquisivi, al Norte de Murillo, Muñecas y al Sud-Este de Iturralde	En gran parte de las provincias: Gualberto Villarroel, Aroma; al Noreste Franz Tamayo; en la parte central de Los Andes; al Sur de Omasuyos; al Oeste de Ingavi; al Noroeste y Sureste de Iturralde
Oruro	En gran parte de la Provincia Poopó.	En gran parte de las provincias: Norcarangas, Saucari, Carangas, Tomás Barrón, al Noroeste de Cercado y Sabaya y en la parte central de Sur Carangas; entre los límites de Ladislao Cabrera y Abaroa
Potosí	Al Norte de Norchicas.	Al este de las provincias: Sud Lípez, Nor Chicas; en la parte central de José María Linares y Antonio Quijarro.
Cochabamba	En gran parte de la provincia: Chapare, Carrasco; al Sur-Oeste de Campero y Ayopaya	En gran parte de las provincias: Quillacollo, Campero; al Sur de Ayopaya; al Norte de Cercado; entre los límites de Jordán, Villarroel; al Sur y la parte central de Chapare.
Chuquisaca	Al Sur de Hernando Siles; al Norte de Norcinti; en la parte central de Sudcinti; al Noreste de Ayopaya; al Oeste de Hernando Siles; al Oeste y en la parte central de Zudáñez	En gran parte de la Provincia Zudáñez; al este de Oropeza; al norte de Belisario Boeto, Luis Calvo; al Noreste de Hernando Siles; al Oeste de Norcinti y Sudcinti.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tarija	Parte central de la Provincia de Gran Chaco; entre los límites de Cercado y Eustaquio Méndez	Al Noroeste de Aniceto Arce; al Noroeste y Este de Eustaquio Méndez; al Norte y Sur-Oeste de Cercado
Santa Cruz	En gran parte de las provincias: Guarayos, Sara, Santiesteban, Caballero, German Busch; al Sur-Oeste de Warnes; al Oeste de Codillera; al Sur-Este de Ángel Sandoval y al Norte de Ichilo.	En gran parte de las provincias: Caballero, Florida; al Oeste de Cordillera; al Noreste de Ángel Sandoval y en la parte central de José Miguel de Velasco.
Beni	Al Norte de la provincia de Mamoré, Iténez; parte central de Yacuma, José Ballivián y al Noroeste de Vaca Díez	En gran parte de las provincias: Yacuma, Mamoré, Iténez, Moxos y al Oeste de Marbán
Pando	En gran parte de las provincias Nicolás Suarez, Madre de Dios, Manuripi, Abuna y al Sur-Oeste de Federico Román	En gran parte de las provincias: Nicolás Suarez; Manuripi y en menor proporción al Oeste de Madre de Dios.

Fuente: datos decenales del UCR

Fuente: Senhami

8. PRECIPITACIÓN REGISTRADA.

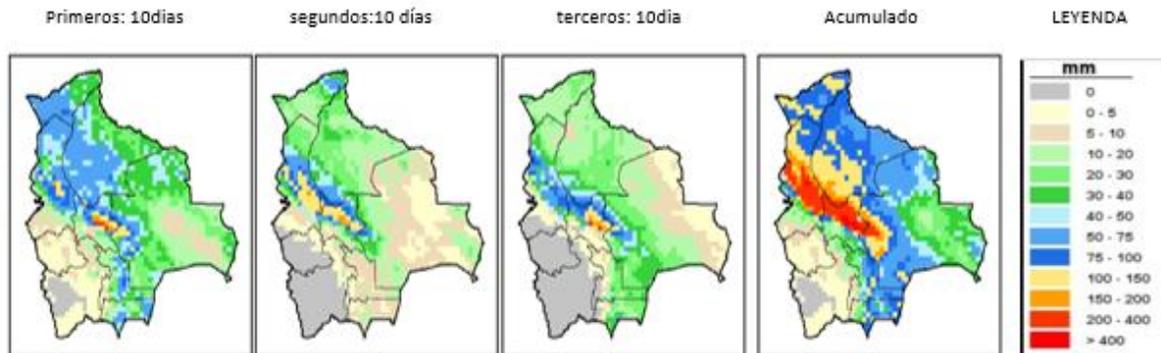
El mapa muestra el volumen de precipitaciones acumuladas durante un periodo de 10 días. Las estimaciones de precipitación fueron obtenidos del Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio, ECMWF (siglas en inglés).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

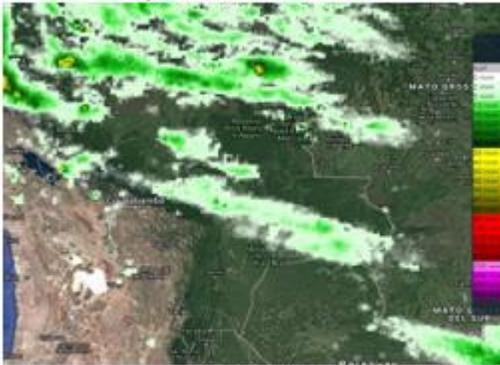
Figura 6: Precipitación registrada del mes de mayo



Fuente: FAO-ASIS

9. DISTRIBUCIÓN DE LLUVIAS Y OTRAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

Figura 6: Distribución de lluvia



Fuente: Geowater

Como se puede apreciar en la imagen, para el mes de junio no se registrará precipitaciones significativas, más al contrario se tendrá el descenso de temperaturas.

10. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS POR CULTIVO (ALGUNOS CULTIVOS)

MAÍZ

En esta temporada el cultivo de maíz no corre riesgos dado a que cesaron las precipitaciones y de manera simultánea; se llegó a la madurez fisiológica del cultivo y en la mayor parte del territorio se concluyeron las cosechas de este cultivo.

Las siembras de maíz en temporada de invierno deben considerar aspectos como ser la preparación del suelo y la disponibilidad de agua para asegurar la germinación del cultivo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



PAPA

La conclusión de las cosechas de la *campaña de verano* termina en este mes de junio. Es recomendable la selección de semilla certificada de uso propio libre de vectores fitopatógenos y libre de plagas y su almacenamiento debe ser realizado en condiciones óptimas bajo principios de Buenas Prácticas Agrícolas del cultivo de la papa. Se recomienda realizar buenas prácticas agrícolas en el cultivo de papa en siembras en la *campaña de invierno*.



GANADO

Por las bajas temperaturas previstas, en la primera quincena del mes de junio, se recomienda al productor que pueda prever:

Alimentación: a través de una suplementación (alimento balanceado, heno, o ensilaje) principalmente cubriendo las mínimas necesidades del ganado para su mantenimiento y su producción

Infraestructura: Se sugiere al hermano productor que durante estas fechas prevé por las noches el alojamiento de las crías hembras gestantes principalmente





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CAMELIDO

Para las bajas temperaturas previstas para estas fechas se recomienda al productor de camélidos:

Alimentación: se recomienda suplementar a la Tama con heno envase a cebada, avena y alfalfa (principalmente a crías y madres).

Infraestructura: se recomienda el alojamiento en kharwa utas principalmente a crías y madres con la finalidad de evitar la mortalidad de estas.

Salud y bienestar animal: se debe realizar la desparasitación de la Tama en general, y



Coordinar con los diferentes municipios nos permite identificar zonas y/o periodos con excesos o deficiencias. Para la UCR, fue posible evidenciar anomalías en el mes de mayo lo que representa una amenaza para cada uno de los distintos cultivos en cada uno de los departamentos, esta condición puede estar activando problemas para algunos sistemas productivos, especialmente ahora que se inicia la transición hacia la temporada invierno.

10. BIBLIOGRAFÍA (EN FORMATO APA)

- José Gabriel Suchini (CATIE) Liliana Patricia Paz B. (Unicauca-CATIE) Cesar George (INSIVUMEH); Fernando Portillo (ACH) Diana Giraldo (CIAT-CCAFS), ELABORACIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN DEL BOLETÍN, departamento de Chimuela Guatemala, 2018
- Fao is an excellent website for al public
Accedido el 1 de enero,2012,desde
<http://www.fao.org/giews/earthobservation/asis/>
- Dewetra is an excellent website for al public
Accedido el 15 de noviembre,2016,desde
<http://bolivia2.mydewetra.cimafoundation.org/>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**EXPERIENCIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA, EN
BASE A DOS ESTUDIOS DE CASO: EL ALTIPLANO NORTE Y EL
DEPARTAMENTO DEL BENI**

Mesa 3 “Cambio Climático y Riesgo Ambiental”

Hoffmann, Dirk

Instituto Boliviano de la Montaña (BMI), La Paz, Bolivia

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



UNIVERSIDAD
PUNO



RIPPET



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Los modelos climáticos para Bolivia pronostican que el país sufrirá un significativo aumento de temperatura, de entre 2,2 y 7°C, hasta finales de siglo. El presente estudio empírico sobre políticas, programas, proyectos e iniciativas de adaptación al cambio climático en dos regiones de Bolivia tiene el fin de identificar actores, procesos y experiencias que permitan establecer criterios de éxito para la formulación de políticas públicas orientadas a que el país se adapte a este aumento de temperatura.

El estudio se ha enfocado en dos regiones muy distintas del país; por una parte, la región del altiplano norte, donde se desarrolló el estudio *Bolivia en un mundo 4 grados más caliente* (Hoffmann y Requena, 2012). Por otra parte, el departamento del Beni, una región muy vulnerable a los impactos del cambio climático.

La principal conclusión consiste en que la adaptación al cambio climático en Bolivia está todavía en sus inicios y no existe una conciencia generalizada de que la adaptación será una prioridad durante las próximas décadas. Una segunda conclusión es que hay grandes vacíos de información y conocimiento sobre los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación que resultan necesarias.

Todavía no existe una política nacional de cambio climático, aunque actualmente esta se encuentra en fase de elaboración por parte de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra.

Más allá de las consideraciones estrictamente relacionadas a la adaptación al cambio climático, se ha podido constatar una profunda crisis de las políticas públicas en general, que se expresa principalmente en un fuerte proceso de desinstitucionalización, en tendencias a la recentralización estatal, en inestabilidad política y en pérdida de los hábitos de planificación.

PALABRAS CLAVE: adaptación, cambio climático, Bolivia, políticas públicas, futuro



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1.INTRODUCCIÓN

Con la actual trayectoria de emisiones, el mundo se encuentra en camino a un calentamiento global promedio de 4°C hasta fines del siglo – cifra que casi se duplica para el territorio boliviano debido a su ubicación al interior del continente sudamericano. Algunos investigadores han señalado que las medidas de adaptación que serían apropiadas para un aumento de 2°C, con un aumento de 4°C podrían ser completamente insuficientes (Stafford Smith, Horrock, Harvey y Hamilton, 2011). Adaptarse a un mundo de cuatro grados más caliente será un proceso sustancial y transformacional. Además, debido a la inercia del sistema climático, el clima no hallará un nuevo equilibrio, sino que ingresará a un proceso continuo de cambio; eso necesita un proceso de adaptación continua.

Entonces surge la pregunta: ¿qué está haciendo Bolivia para enfrentar los impactos de semejante aumento de temperatura, con todos los efectos que tendrá en los demás componentes del sistema climático? ¿Cuáles son las políticas, los programas y las acciones de adaptación que se está adoptando en los diferentes niveles de gobierno y en las comunidades? El presente estudio (Hoffmann, 2015), se ha propuesto encontrar algunas pistas y respuestas a estas interrogantes, tomando como referencia dos regiones muy distintas de Bolivia: la región del Altiplano norte y, por otra parte, el departamento del Beni, escenario de las inundaciones “históricas” de comienzos del año 2014, dos regiones muy vulnerables a los impactos del cambio climático.

Los dos estudios de caso se realizaron mediante visitas de campo, entrevistas in situ y grupos focales en las regiones. En total, se visitó 35 municipios y se realizaron más de 100 entrevistas. Esta parte empírica fue completada por una extensa revisión de literatura – estudios científicos, libros y artículos publicados, pero también informes técnicos y documentos de planificación de diferente índole.

2.PRINCIPALES HALLAZGOS

En base a los datos demográficos y el análisis de la economía campesina, se constata que Bolivia ya no es un país predominantemente rural. Además, hay que despedirse de la visión de “campesinos de tiempo completo”, ya que los ingresos provenientes de rubros no-agrícolas ocupan cada vez mayor volumen.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Este hecho debe tener consecuencias para enfocar las estrategias de ACC. Para muchas regiones, especialmente en el Altiplano, podría significar cambiar una visión productiva por una visión de “guardianes del paisaje”, garantes de los servicios ecosistémicos de una determinada región.

Se puede decir que la diversificación de fuentes de ingreso a sectores no directamente relacionados al clima se convierte en estrategia de adaptación. En resumen, se observa un interés solamente modesto de dedicarse o invertir en procesos y medidas de adaptación.



Agricultura familiar en el Altiplano paceño. Foto: D. Hoffmann

Actualmente, Bolivia no cuenta con una política nacional de adaptación al cambio climático, y las estrategias de adaptación y mitigación se encuentran todavía en proceso de construcción. Con la conformación de la Autoridad de la Madre Tierra (APMT) en marzo de 2014, se ha retomado el tema de la adaptación al cambio climático en el marco del ejercicio en curso de formular una política nacional de cambio climático. Después de la iniciativa prometedora con la formulación del Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC) entre 2005 y 2007 desde el nivel del gobierno central no ha habido ningún impulso hacia la ACC.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Los programas de ACC a nivel nacional, apoyados por la cooperación internacional, muestran avances interesantes, especialmente en el nivel municipal, pero carecen de una institucionalidad contraparte funcional a nivel de gobierno. En consecuencia, las experiencias obtenidas han tenido poca divulgación y no han sido transversalizadas hacia otros sectores del aparato estatal.

3.EL DEPARTAMENTO DEL BENI Y LA REGIÓN DEL ALTIPLANO NORTE

A nivel de la Gobernación del departamento de La Paz, no existen ni políticas ni programas enfocados a la adaptación al cambio climático. La presencia institucional del tema cambio climático en su estructura es muy débil.

En el Beni, como consecuencias de la ocurrencia de dos inundaciones fuertes durante los últimos años (2008/09 y 2014), la Gobernación cuenta con una estructura para la atención de desastres. Al parecer, los desastres tienen el potencial de fomentar procesos de aprendizaje y de iniciar ciertas actividades.

Los municipios del área rural –tanto del Altiplano norte como del Beni- de manera general muestran dificultades de comprender y atender los impactos del cambio climático de forma adecuada. Generalmente carecen de estructuras específicas y personal calificado en el tema.

Las estructuras supra-municipales, las Asociaciones de Municipios parecen haber perdido toda vigencia, cuando es en realidad es a través de sus estructuras que se debería organizar el intercambio de experiencias y la capacitación del personal municipal.

En el nivel de las comunidades hemos podido constatar mayor conciencia y un mayor número de iniciativas y actividades de encontrar formas de enfrentar los impactos del cambio climático.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Campamento de damnificados muchos meses después de las grandes inundaciones de inicio de año, Guayaramirín, septiembre de 2014. Foto: D. Hoffmann

En la presente coyuntura –tanto política, como económica - la posibilidad de trabajar el tema de ACC con las instancias públicas es limitada. Por lo tanto, se recomienda privilegiar los niveles subnacionales y el trabajo través de organizaciones locales, indígenas, campesinas y de productores, para luego llevar estas experiencias al nivel municipal para que sean transformadas en políticas públicas. Aquí la cooperación con ONGs puede ofrecer una salida parcial al dilema.

Frente a las múltiples debilidades de la gestión departamental, resulta evidente que para la región del Altiplano norte una orientación hacia los municipios, tanto rurales como urbanos, parece ser el enfoque más prometedor para la promoción de la ACC mediante políticas y programas específicos. El municipio rural de Batallas y el municipio urbano de La Paz constituyen casos interesantes por los avances logrados en la incorporación de la ACC en sus estructuras y procesos de planificación y ambos municipios podrían servir de buenos ejemplos a otros de la región.

En el caso del departamento del Beni, se sugiere una orientación tanto hacia la gobernación como hacia los municipios, siempre aplicando una lógica incluyente con todos los actores de la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

jurisdicción. En el caso de la Gobernación existe una base institucional de trabajo, que es el Centro de Operaciones de Emergencias (COE).

4. CONCLUSIONES

Existe una profunda crisis de las políticas públicas en el país que dificulta el diseño y la implementación de políticas, programas y proyectos de adaptación al cambio climático. Esta realidad se manifiesta a través de un proceso fuerte de desinstitucionalización, tendencias de re-centralización, que no necesariamente respetan la institucionalidad formal y una pérdida de cultura y costumbre de planificación, que desde la implementación de la Participación Popular había tenido notables avances.

El proceso de desinstitucionalización es caracterizado por la falta de políticas públicas bien definidas y el poco respeto por vías formales en el relacionamiento entre niveles político-administrativos y grupos de interés para la atención a la población. Se constata también un bajo grado de respeto a normas y procedimientos establecidos. Predominan relaciones asistencialistas y paternalistas. Ejemplos incluyen la donación de semillas o la perforación de pozos en comunidades rurales desde la Gobernación o el Ministerio, sin involucramiento de los respectivos municipios, las instancias responsables del desarrollo rural de sus jurisdicciones.

En el ámbito de planificación, es notable la inexistencia de un Plan Nacional de Desarrollo aprobado y según lo que se ha podido percibir, también es el caso del departamento del Beni. El departamento de La Paz cuenta con su Plan de Desarrollo Departamental, pero este no constituye un mayor referente para los actores del departamento.

En el caso de los municipios, se ha podido ver muy pocas evidencias de una planificación estratégica. Muchos municipios o no contaban con un PDM actualizado, y mucho menos lo implementaban. En palabras del PNUD, “existe un vacío de información para la planificación, que incluye, instrumentos de planificación (PDM, POT), el marco normativo, y los recursos técnicos y financieros se encuentran incompletos” (PNUD, 2011). En relación a la adaptación al cambio climático, esta situación impide la acumulación de conocimientos de experiencias, que son elementos esenciales para llevar



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

adelante procesos adaptativos, porque estos necesitan círculos de retroalimentación y ajustes continuos.



Construcción de defensivos en el Río Beni, San Buenaventura, agosto de 2014. Foto: D. Hoffmann

Prevención y manejo de conflictos se perfilan como tareas futuras prioritarias. El tema de la escasez o falta de acceso al agua muy probablemente llevará a un fuerte aumento de situaciones conflictivas, tanto entre comunidades como entre municipios, incluyendo las ciudades de La Paz y El Alto, por lo cual uno de los temas de trabajo importantes en el futuro serán la prevención y el manejo de conflictos.

De manera general, apoyar el desarrollo de políticas activas y mecanismos correspondientes para balancear intereses rurales y urbanos es un tema que debe merecer mayor atención.

Para el área rural, otra estrategia consiste en el uso de métodos participativos para combinar conocimientos tradicionales con conocimientos científicos. Esto significa reconocer y estudiar las experiencias de la adaptabilidad climática de las poblaciones indígenas y campesinas del país, pero también explorar nuevas formas de adaptación a los impactos del cambio climático.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

5. CONSIDERACIONES FINALES

La construcción de institucionalidad es una precondition necesaria para el fortalecimiento de las capacidades adaptativas. Existen ejemplos de buenas iniciativas de políticas, programas y proyectos de adaptación al cambio climático que tienen el potencial de servir como puntos de entrada para apoyar o fomentar la adaptación al cambio climático (ACC).

El fomento de la construcción de institucionalidad como tarea subyacente para cualquier iniciativa de adaptación al cambio climático constituye una condición imprescindible. Sin las condiciones mínimas de gobernanza, los intentos de adaptarse a los impactos del cambio climático tendrán escasas posibilidades de ser exitosas. Apoyar la creación y el funcionamiento de mecanismos de coordinación interinstitucional y entre diferentes niveles de gobierno son tareas esenciales.

La mayoría de las experiencias de ACC a nivel local han sido posibles gracias a los aportes de diferentes ONG, ya sea en cooperación con los gobiernos locales, o directamente con las comunidades.

Un reto pendiente es la transversalización y réplica de las experiencias ya existentes de ACC. Esto comprende la visibilización de estas experiencias y el apoyo necesario para incorporarlas en los niveles superiores respectivamente.

Una de las orientaciones principales para las estrategias y acciones de ACC es el fortalecimiento de las capacidades adaptativas, entendidas como ajuste en sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados o sus efectos, que modera los daños o explota oportunidades beneficiosas.

Esto vale tanto para las instancias de gobierno, como para las comunidades y la población en general. Como las medidas de adaptación al cambio climático son específicas al contexto, lo mismo vale para las capacidades adaptativas. Por lo tanto, no hay una descripción estándar de cuáles exactamente serían las capacidades adaptativas de una comunidad o de un municipio.

Frente a la incertidumbre sobre el comportamiento futuro del clima, otra estrategia es el trabajo con escenarios futuros, permitiendo la visualización de diferentes enlaces en relación a los impactos esperados del cambio climático para una cierta región.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

También en relación a la capacitación se sugiere buscar nuevas formas de capacitación. Considerando que la ACC exige experimentación y actualización constante, las capacitaciones deberían ser diseñadas de forma dinámica, para poder acompañar procesos.

De forma idónea, el aspecto del cambio climático tendría que verse incorporado como tema transversal, en todos los documentos de planificación, comenzando con los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, tanto a nivel nacional como a niveles departamentales como municipales.

Un tema adicional que ya se dibuja en el horizonte, es la necesidad del traslado de asentamientos y poblaciones enteras de regiones donde se constate que las capacidades de adaptación han sido rebasadas, como ya es el caso de algunas comunidades ribereñas en el Beni. Estructurar una conversación acerca de esta temática para evaluar las implicancias concretas en términos de infraestructura para la planificación territorial y también éticas aparece como una tarea urgente en este ámbito.

Con un aumento de temperatura de 4°C, Bolivia será otra ya en pocas décadas (Hoffmann y Requena, 2012). Hay todavía una falta de conciencia sobre la dimensión de los impactos del cambio climático, que dificulta tomarlos en cuenta adecuadamente en la planificación de las inversiones y proyectos, especialmente en el sector de agua, agricultura, energía y medio ambiente. Esto significa, en resumen, que en el momento que Bolivia se prepara para definir políticas nacionales, departamentales y municipales de adaptación al cambio climático, los enfoques convencionales sobre medidas de adaptación corren peligro de quedar obsoletos desde el momento de su concepción.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6. BIBLIOGRAFÍA

- Hoffmann, D. (2015). Navegando futuro. Dos experiencias de adaptación al cambio climático en Bolivia. La Paz: Fundación Friedrich Ebert (FES).
- Hoffmann, D. y Requena, C. (2012). Bolivia en un mundo 4 grados más caliente. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte. La Paz: Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) y Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Bolivia. (2011). Tras las huellas del cambio climático en Bolivia: adaptación en agua y seguridad alimentaria, La Paz, Bolivia.
- Stafford-Smith, M., Horrocks, L., Harvey, A. y Hamilton, C. (2011). Rethinking Adaptation for a 4 °C world. *Phil. Trans. R. Soc. A* (2011) 369, 196–216.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

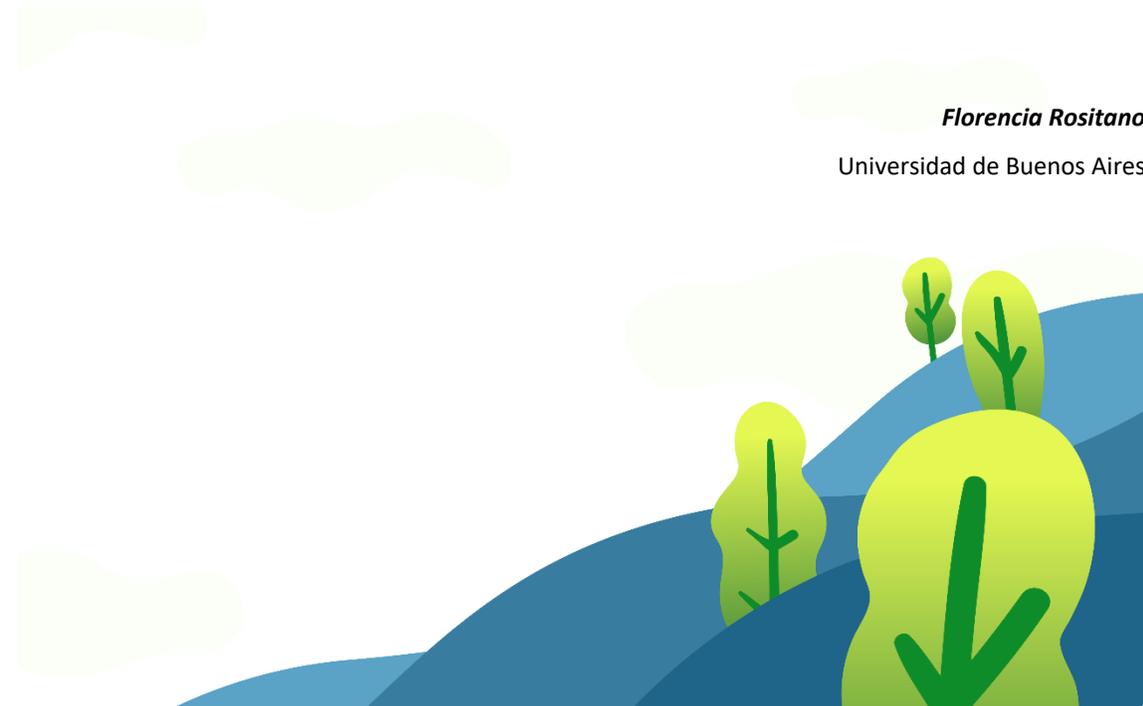
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

EFFECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS BAJO TRES ESCENARIOS CLIMÁTICOS (RCP 2.6, 4.5 Y 8.5): UN ESTUDIO DE CASO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS PAMPEANOS (ARGENTINA)

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Florencia Rositano

Universidad de Buenos Aires



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal



UNIVERSIDAD
LOYOLA



RIPPET



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Congreso Virtual Desarrollo Sustentable y Desafíos Ambientales: “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”



Efecto del cambio climático sobre la provisión de servicios de los ecosistemas bajo tres escenarios climáticos (RCP 2.6, 4.5 y 8.5): Un estudio de caso en sistemas agrícolas pampeanos (Argentina)



Rositano, Florencia*

IFEVA, CONICET – Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
Av. San Martín 4453 (C1417DSE), Buenos Aires, Argentina.

*rositano@agro.uba.ar

Los agroecosistemas son vulnerables a los eventos climáticos. Esta vulnerabilidad se irá acrecentando a medida que el proceso de intensificación de la producción también aumente (Lin et al. 2008). Sin embargo, la agricultura tiene la capacidad de adaptarse a los cambios paulatinos, siendo los eventos extremos aquellos que representan una verdadera amenaza para estos sistemas (Magrin 2007).

La evaluación de la provisión de servicios de los ecosistemas se presenta como un enfoque alternativo para el estudio de la sustentabilidad de los agroecosistemas, debido a que representan el funcionamiento de un sistema desde un punto de vista sistémico al incluir tanto su condición biofísica como su dimensión utilitaria (Müller 2005). En los últimos años, el análisis de la relación entre el cambio climático y la provisión de servicios de los ecosistemas se ha incrementado comprobándose que ciertos servicios responden positivamente al cambio climático, mientras que otros no lo hacen (Bangash et al. 2013; Forsius et al. 2013).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del cambio climático sobre la provisión de un conjunto de servicios de los ecosistemas en sistemas agrícolas de Región Pampeana (Argentina).

¿CÓMO OBTUVIMOS LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS CONSIDERANDO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIÓN PAMPEANA (ARGENTINA)?

1º) Servicios de los ecosistemas provistos por los agroecosistemas pampeanos: Desarrollo de modelos bayesianos

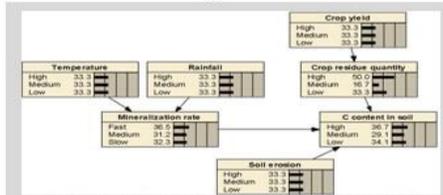


Figura 1: Red Bayesiana representando el servicio del ecosistema Balance de C del suelo, y su variable respuesta Contenido de C en suelo (Basado en Rositano y Ferraro 2014).

2º) Cuantificación de modelos bayesianos: Población de variables climáticas y productivas (i.e. variables de entrada) con información cuantitativa

A) Información climática: Temperatura y Precipitaciones simuladas con el software MarkSim.

A1) RCP 2.6, 4.5 y 8.5
A2) Tres periodos de tiempo: 2030-2035, 2060-2065, 2090-2095 (con 5 réplicas cada año)

B) Información productiva: Rendimiento simulado con el software DSSAT.

B1) Cinco periodos de tiempo: 1971-1976 y 1998-2003 (bases de datos climáticas reales), 2030-2035, 2060-2065, 2090-2095.
B2) Tres cultivos: soja, maíz y trigo

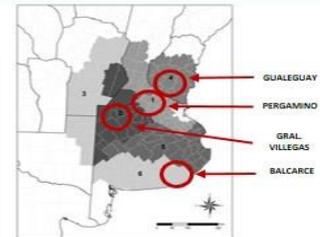


Figura 2: Localización de la Región Pampeana (Argentina) y sus sub regiones (sombreadas en distintos tonos de gris): 1) Pampa Ondulada, 2) Pampa Interior, 3) Pampa Semirinda, 4) Pampa Mesopotámica, 5) Pampa Degradada, y 6) Pampa Arenosa.

¿CÓMO SON AFECTADOS LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS POR DISTINTOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIÓN PAMPEANA (ARGENTINA)?

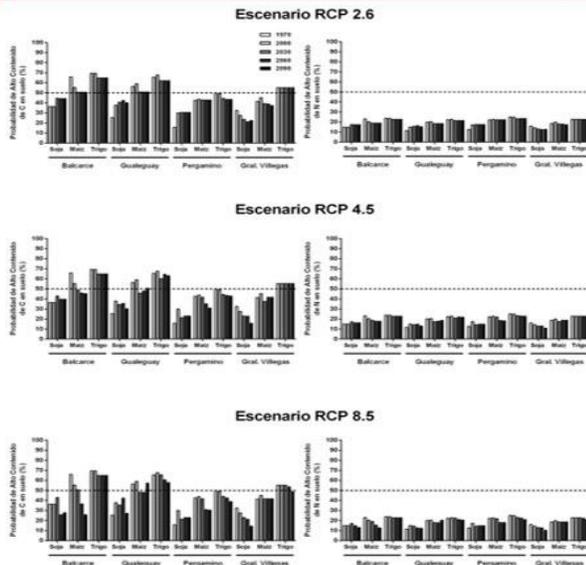


Figura 3: Necesario probabilístico de la variable respuesta de cada servicio del ecosistema en relación a tres zonas, tres cultivos y cinco periodos de tiempo. En términos de obtener mayor probabilidad en los resultados, se muestra únicamente aquel estado de la variable respuesta con mayor relación con la sustentabilidad de los agroecosistemas pampeanos. A) Alto Contenido de C en suelo, y B) Alto N disponible en suelo.

Los servicios de los ecosistemas evaluados fueron cuatro, representativos de los sistemas agrícolas pampeanos: 1) Balance de C en el suelo, 2) Balance de N en el suelo, 3) Control de contaminación del agua subterránea, y 4) Control de emisiones de N₂O. En la Figura 3, sólo se representan los dos primeros servicios nombrados anteriormente. Esto se debe a que tanto la concentración de NO₃ en agua subterránea como las emisiones de N₂O corresponden a pérdidas de N desde el sistema. Por lo tanto, si el contenido de N es bajo como puede verse en la Figura 3, estas pérdidas de N al ambiente también serán bajas.

La provisión de cada servicio del ecosistema presentó diferencias mínimas entre años dentro de cada escenario de cambio climático, encontrándose las mayores diferencias entre cultivos y entre zonas agrícolas (Figura 3). En todos los casos, Balance de N del suelo presentó los menores valores de su variable respuesta (Contenido de N en suelo) (Figura 3).

CONCLUSIONES

El RCP 2.6 asume que las emisiones mundiales anuales de gases de efecto invernadero alcanzan su punto máximo entre 2010-2020 y, a partir de allí, las emisiones disminuyen. Por lo tanto, esta podría ser la razón por la cual no hallamos diferencias marcadas entre los cinco periodos de tiempo considerados; principalmente, en Contenido de N en suelo. En cambio, las condiciones climáticas de los RCP 4.5 y RCP 8.5 son más marcadas. En este caso, pueden observarse diferencias entre años para cada cultivo en cada localidad en los distintos años. Estas diferencias son más marcadas para Contenido de C en suelo entre escenarios.

En esta instancia, aún es necesario realizar un análisis estadístico para determinar qué años, cultivos y zonas presentan diferencias entre sí. De esta manera, se podrán determinar estrategias agrícolas sostenibles para ser comunicadas a los tomadores de decisión (i.e. productores).

Trabajo a futuro: Se evaluará la influencia de las rotaciones de cultivos en la provisión de servicios de los ecosistemas. Para ello, se identificará un conjunto de rotaciones de cultivos y se compararán en diferentes escenarios ambientales y productivos simulados. Luego, estas rotaciones de cultivos se incluirán en cada modelo cuantitativo.

ISSN: 0328-1536
*Magrin GJ (2007) Variabilidad climática, cambio climático y sector Agropecuario. CLIMA LATINO: Encuentro Internacional sobre Cambio Climático en América Latina. Gualeguay – Quilmes, Ecuador. 35-38 de octubre de 2007.
*Müller F (2005) Integrating ecosystem and landscape organization. Ecological Indicators 5:289-294.
*Magrin GJ et al. (2012) Ecosystem services in Southern Pampas: how forest. Climate Change Impact on water provisioning and erosion control. Science of the Total Environment 426-427:340-355.
*Goslinki M et al. (2013) Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. Current Opinion in Environmental Sustainability 1:26-35.



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la
Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos
hídricos, suelo y diversidad biológica”**





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**DESAFÍOS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LA ACTIVIDAD MINERA Y
RECURSOS HIDRÍCOS EN LA CUENCA KATARI, DEPARTAMENTO DE LA PAZ,
BOLIVIA**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos,
suelo y diversidad biológica”

Ede, Martin A. y Fuentes, Alejandra

Land and Water Bolivia Ltda



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ABREVIATURAS utilizadas en este texto

As	Arsénico
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Cd	Cadmio
Cr	Cromo
Cu	Cobre
DAM	Drenaje de Acido de Mina
EPA	Environmental Protection Agency
EPSAS	Empresa Publica Social del Agua y Saneamiento
FAO	Food and Agriculture Organization
Fe	Hierro
FPS	Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social
GAD	Gobierno Autónomo Departamental
GAM	Gobierno Autónomo Municipio
GIC	Gestión Integral de la Cuenca
GIRS	Gestión Integral de Residuos Solidos
Hg	Mercurio
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MMC	Millones de Metros Cúbicos
Pb	Plomo
RMCH	Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
RRHH	Recursos Hídricos
RRSS	Residuos Solidos
SD	Sedimentos
Sistema T.D.P.S.	Lago Titicaca, Rio Desaguadero, Lago Poopo y el Salar de Uyuni
WHO	World Health Organization
Zn	Zinc



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Objetivo

Se analiza dos de las actividades productivas principales en la Cuenca Katari y este mismo está dirigido hacia la compatibilización de la actividad minera y agropecuaria, para la gestión inclusive de residuos sólidos y recursos hídricos con el propósito de mejorar la calidad del agua en el Lago Titicaca y los ríos afluentes en la Cuenca Katari. La propuesta involucra los stakeholders principales de la Cuenca en el afán de lograr un consenso sobre la gestión sostenible de la Cuenca.

Análisis

La Cuenca Katari está dividida en 9 sub-cuencas, cubriendo 13 municipios del departamento de La Paz, las ciudades de El Alto y Viacha y es un área de cuenta con aproximadamente 11% de la población de Bolivia. La intensidad y diversidad de actividad económica, la necesidad de mejorar la gestión de los residuos sólidos, la falta abierta de respeto a normas ambientales establecidas en todos los pisos ecológicos de la Cuenca está causando impactos ambientales significativos en la cuenca principal y las 9 sub-cuencas.

Con la precipitación establecida como la mayor oferta hídrica y la evapotranspiración identificada como la salida más significativa, el caudal anual del Río Katari llega a aproximadamente 242 millones de metros cúbicos al desembocar en la Bahía de Cochana. A pesar del gran volumen del caudal en la cuenca, la contaminación debido a la actividad minera, disposición de aguas residuales parcialmente o no-tratadas, la presencia de lixiviados de residuos sólidos y contaminantes industriales en la cuenca conjuntamente causan elevados niveles de nocivos químicos no tanto en los aguas, sino acumulados en los sedimentos y los peces.

Se debe fortalecer un consenso sobre acciones para mejorar, tanto la gestión de residuos sólidos como la también la gestión de recursos hídricos. Este debe involucrar todos los stakeholders e implementar acciones consensuadas y sostenibles, tomando en cuenta una implementación que



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

sea inclusive¹¹. Por otra parte, se debe asegurar la coordinación estrecha con el gobierno nacional y departamental, además de las empresas industriales y mineras, organizaciones de mujeres y hombres para lograr una GIRS y GIRH. El mismo será sostenible, inclusive y va a responder a los intereses de todos los stakeholders para que se adueñan de los resultados y, sobre todo, impulsan y verifican la puesta en marcha en nombre de sus organizaciones.

PALABRAS CLAVE: Gestión Integral de la Cuenca, Sostenible, Inclusive, Consenso, Gestión Integral de Residuos Sólidos

1. INTRODUCCIÓN A LA CUENCA KATARI

La cuenca del Río Katari se encuentra en el Departamento de La Paz al Sur-Este del lago Titicaca. Ésta se extiende desde el nevado Huayna Potosí al Norte de la ciudad de La Paz y desciende al Altiplano para finalmente descargar sus aguas en la bahía de Cohana, en el Lago Titicaca¹². Geográficamente se encuentra entre las latitudes 16°16.5' y 17°3.5' Sur, y entre las longitudes 68°4' y 68°41.5' Oeste y tiene una superficie de 7,882 km cuadrados.¹³ A continuación se presenta un mapa esquemático de la Cuenca.

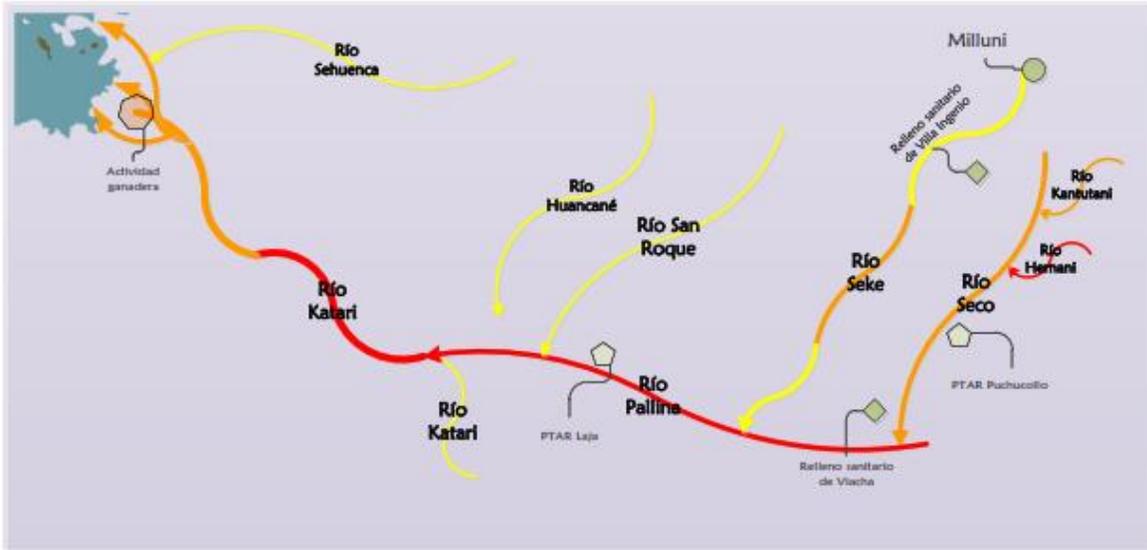
¹¹ En otras partes del texto, se utiliza el término “inclusive” para referir a un enfoque, sensible a género y pobreza

¹² Banco Interamericano de Desarrollo, Análisis Ambiental y Social del Programa de Saneamiento del Lago Titicaca, 22 Mayo 2016, Bolivia

¹³ Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ing. M.Sc. Gonzalo R. Lora Veizaga, Coordinador del Programa de Saneamiento del Lago Titicaca, Política Nacional de gestión integral para la recuperación del equilibrio socio ecológico del Lago Titicaca. Sin fecha, Bolivia



Figura 1 Mapa Esquemático de la Cuenca Katari y sus principales sub cuencas



La cuenca abarca territorios de 5 provincias de La Paz: Murillo, Los Andes, Ingavi, Aroma y Pacajes; y atraviesa 13 municipios: El Alto, Viacha, Laja, Pucarani, Puerto Pérez, Achocalla, Collana, Comanche, Colquencha, Calamarca, Jesús de Machaca, La Paz y Mecapaca. A su vez, la cuenca se subdivide en 9 subcuencas: Achicala, Anana Jahuira, Katari alto, Katari Bajo, Pallina alto, Pallina medio, Pallina bajo, Sallani, Seque y Seco.

Según el MMAyA (2010), en la cuenca existen diferentes zonas climáticas, el relieve es variable, las temperaturas y la pluviosidad son bajas y se presentan elevados niveles de radiación solar; además, existen recursos minerales, yacimientos de piedra caliza, yacimientos de mármol, reservas de arcilla y yeso.

En la cuenca del Río Katari habita aproximadamente el 11% de la población boliviana, siendo una de las cuencas más pobladas y presionadas del país. Según el MMAyA (2010)¹⁴, se caracteriza por una elevada población urbana concentrada en los municipios del El Alto y Viacha, y por una importante población rural que tiende a moverse hacia los centros urbanos de La Paz, El Alto y el Lago Titicaca.

¹⁴ Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Enfoque Estratégico para Implementación de la Cuenca Pedagógica del Río Katari La Paz. Marzo 2010, Bolivia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El origen cultural de la población de la cuenca del Katari, es principalmente Aymara, siendo éste el idioma más hablado por la población junto al castellano¹⁵.

En cuanto a las actividades económicas, se presentan características diferentes entre el área rural y el área urbana. Según el BID (2016),¹⁶ las principales actividades económicas en el sector rural de la cuenca son la ganadería, la producción de papa, quinua y cebada forrajera, además de otros cultivos para el autoabastecimiento. Asimismo, la pesca de la trucha es una actividad económica importante para las comunidades ribereñas del lago. En los sectores urbanos, las actividades económicas más importantes son el comercio minorista y la producción industrial en la ciudad de El Alto. En Viacha la principal actividad industrial es la producción de cementos y ladrillos.¹⁷

Sobre los servicios básicos, la energía eléctrica es uno de los servicios con mayor cobertura en la cuenca. El Alto y Viacha cuentan con servicio de agua potable y alcantarillado. Villa Remedios también cuenta con sistema de alcantarillado y sólo El Alto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. En el área rural, las comunidades pequeñas carecen de adecuados servicios de agua y saneamiento, muchas tienen instaladas letrinas, baños ecológicos o pozos ciegos. Sólo los municipios de El Alto y Viacha tienen rellenos sanitarios, los demás municipios tienen botaderos municipales y clandestinos.

La organización social varía en el área urbana y rural. En el ámbito rural, las comunidades están organizadas en Centrales Agrarias y Subcentrales Agrarias. Según el BID (2016), existe en el área un fuerte control sobre la tierra y el territorio por parte de las poblaciones locales. En el ámbito urbano, la población está organizada en OTB's que están constituidas por juntas vecinales, las cuales a su vez se organizan en federaciones de juntas vecinales. Además, los municipios de Viacha, Puerto Pérez y Pucarani también forman parte de la Mancomunidad del Lago Titicaca.

Se debe tomar en cuenta que la Cuenca Katari forma parte de los recursos del Lago Titicaca, Rio Desaguadero, Lago Poopo y el Lago Salar de Coipasa (Sistema T.D.P.S.). En un convenio, apoyado por la Unión europea y la Comunidad Andina, se ha desarrollado El Plan Director Global Nacional

¹⁵ Banco Interamericano de Desarrollo, Análisis Ambiental y Social del Programa de Saneamiento del Lago Titicaca, 22 Mayo 2016, Bolivia

¹⁶ Idem

¹⁷ Idem



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

que está orientada al manejo y aprovechamiento de los Recursos Hídricos e Hidrobiológicos del Sistema T.D.P.S.¹⁸ El mismo Plan Director cubre el análisis del medio ambiente degradado y la falta de regulación de recursos hídricos y estos mismos serán analizados en mayor detalle a continuación. La Cuenca Katari es una de las cuencas más contaminadas de Bolivia, lo que ha generado serios problemas socio-ambientales que se están tratando abordar a través de varios esfuerzos promovidos y ejecutados por distintas instituciones y organizaciones que trabajan en la zona sobre temas de saneamiento, residuos sólidos y otros. Sin embargo, la falta de planificación, articulación y acción conjunta entre entidades se ha convertido en un obstáculo para avanzar en este tema.

2. RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA

La Cuenca Katari, que extiende desde Tuni Condorini en el Norte, hasta Rio Jacha Jahuira en Sur, que es parte de la Cuenca Katari Alta. El mismo Rio Katari desemboca en Puerto Perez, al Lago Titicaca y la Cuenca se encuentra conformada principalmente por tres sub cuencas principales y otros:

- En El Alto, nacen los ríos Seque y Seco y ambos ríos confluyen con el río Pallina cerca de Viacha.
- El rio Pallini se encuentra con el río Katari, que llega al Lago Titicaca en la Bahía Cohana.
- Una sub cuenca importante es la de Tuni Condori, la principal zona de captación de agua para El Alto, que, por los trasvases es una sub-cuenca del Katari.

¹⁸ Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Rio Desaguadero, Lago Poopo y Lago Salar de Coipasa, 2013, Manejo Binacional del Sistema TDPS, Tulcán Carchi , Ecuador



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Debido a la riqueza de los recursos hídricos de la Cuenca el consultor opta por describir, en un cuadro resumido el alcance de los recursos hídricos en la Cuenca. En la siguiente tabla¹⁹, se presenta un resumen de los principales recursos hídricos:

Sub-cuencas	Entradas [MMC]			Salidas [MMC]						
	Precip.	Trasvase	Q entrada	Cons. humano	Cons. Indust.	Cons. ganado	ET cultivos	ET Veget.	Trasvase	Q salida
Achicala	112.25	0.00	35.62	0.09	0.36	0.36	3.41	93.70	0.00	49.93
Anana Jahuira	100.24	0.00	0.00	0.02	0.00	0.24	3.12	88.82	0.00	8.05
Katari alto	380.61	0.00	0.00	0.02	0.00	0.79	24.36	319.04	0.00	36.40
Katari bajo	131.85	0.00	231.81	0.01	0.00	0.50	6.48	114.24	0.00	242.42
Pallina alto	286.98	0.00	0.00	0.04	0.00	0.72	28.24	230.41	0.00	27.57
Pallina medio	64.31	0.00	165.12	0.01	0.00	0.23	4.08	53.49	0.00	171.62
Pallina bajo	15.66	0.00	193.84	0.00	0.00	0.07	1.07	12.94	0.00	195.41
Sallani	232.61	0.00	0.00	0.02	0.00	0.63	8.59	201.14	0.00	22.22
Seque y Seco	213.42	29.88	0.00	1.89	7.56	0.15	4.00	100.45	14.07	115.19
CUENCA KATARI	1537.92	29.88	0.00	2.10	7.92	3.71	83.35	1214.23	14.07	242.42

Tabla 1 Balance Hídrico anual de la Cuenca Katari y Sub Cuencas

Se puede apreciar la precipitación es la mayor oferta de agua en la Cuenca. Sin embargo es necesario observar que esta oferta refleja las fluctuaciones anuales entre la época seca y de lluvia. Como se ve en el cuadro, existe un déficit para cultivos entre los meses de septiembre a diciembre. El gráfico ilustra la precipitación y demanda actual de agua para cultivos de Papa, Cebada y Quinua.

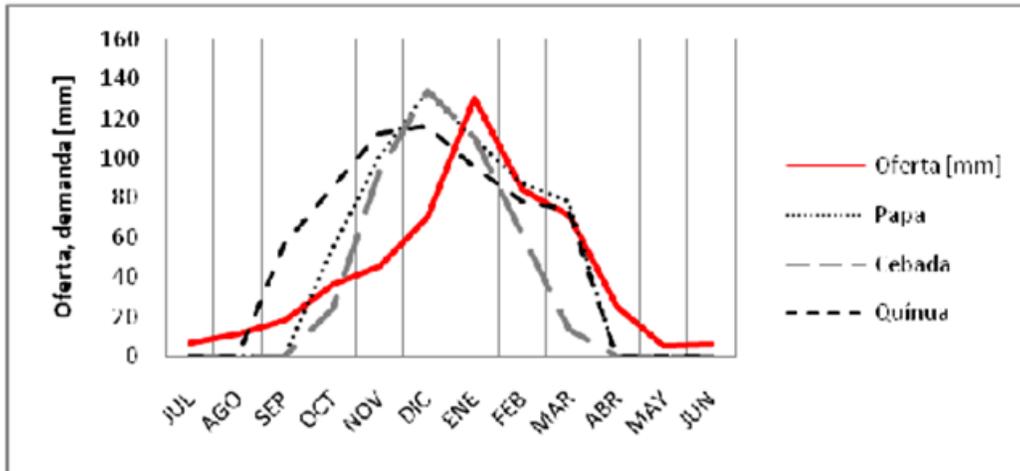
¹⁹ Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Enfoque Estratégico para implementación de la Cuenca Pedagógica del Río Katari La Paz. Marzo 2010, Bolivia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Figura 2 Oferta y demanda de agua de cultivos a secano Cuenca Katari Baja



Es

importante notar que la evapotranspiración en la vegetación natural es el principal factor de utilización del recurso hídrico. Por otra parte, es notable ver que hay importantes transferencias de agua de y hacia la Cuenca. Por ejemplo, según EPSAS, en el año 2008 se ha entregada casi 30 millones de metros cúbicos a la Cuenca Katari, desde la cuenca de Tuni-Condorini. Por otra parte, el Plan Director plantea que se trasvasó a la cuenca del río La Paz un volumen de 14.1 millones de metros cúbicos. El volumen de agua descargado anualmente al lago Titicaca, de 242.42 MMC, representa un caudal promedio en la desembocadura del río Katari de aproximadamente $7.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Se toma en cuenta que el total de trasvases desde y hacia la Cuenca resulta ser solo 6.1% (aproximadamente) del caudal del Río Katari que entra a la Bahía de Cocani.



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

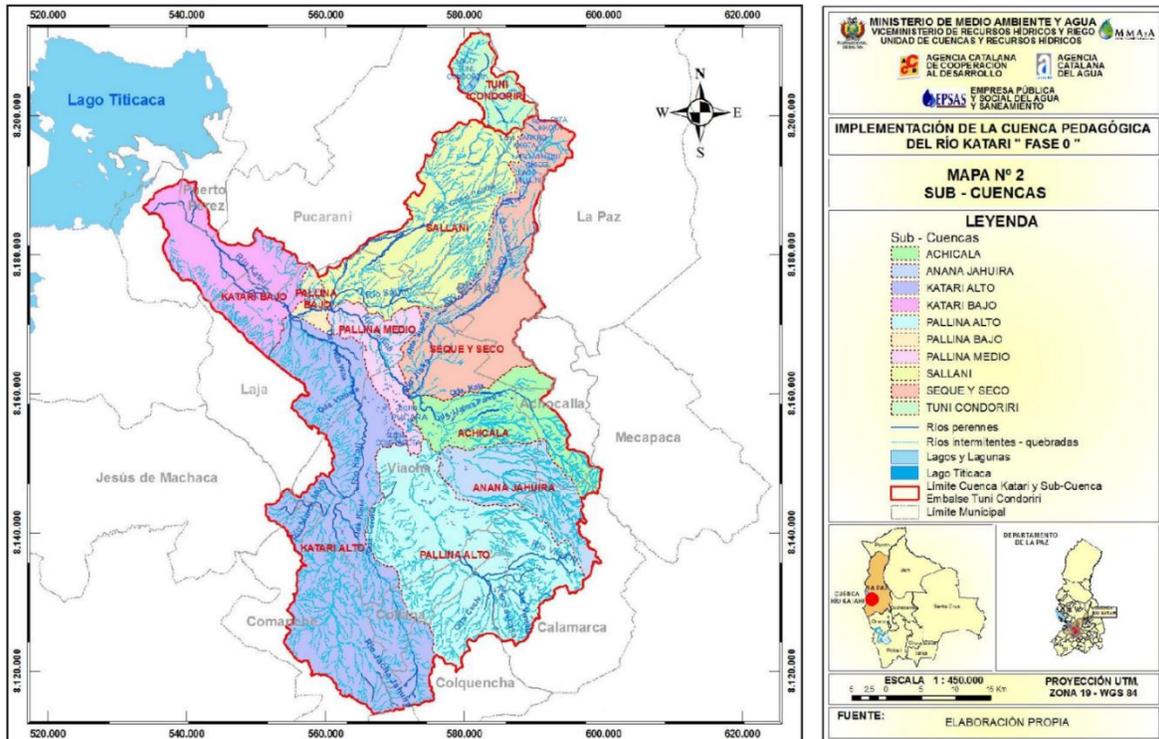


Figura 3 Delimitación de la Cuenca Katari y sus principales sub cuencas²⁰

A pesar del flujo significativo de recursos hídricos entrando a la Cuenca, los lixiviados de Residuos Sólidos de botaderos en El Alto y Viacha, la contaminación de los áreas urbanas residenciales como El Alto y Viacha, además la contaminación industrial provenientes de ambas ciudades, persisten y causan una elevada concentración de agentes de contaminación en los mismos cauces de agua de la cuenca.

3. LA GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Debido a las actividades de consumo y productivas que lleva a cabo la cuantiosa población de la Cuenca Katari se generan grandes cantidades de residuos sólidos. Esta generación no es homogénea en cuanto a cantidad y tipo de residuos, y varía según las características de las actividades

²⁰ Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Enfoque Estratégico para implementación de la Cuenca Pedagógica del Río Katari La Paz. Marzo 2010, Bolivia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

domésticas y económicas que se llevan a cabo en cada municipio. Existe también una diferencia notable entre la generación que existe entre las áreas urbanas y áreas rurales de la cuenca.

La generación de residuos sólidos en la cuenca tiene características particulares que se consideran importantes para abordar el tema de la gestión de residuos en la zona:

- Existen puntos críticos donde se concentra la mayor generación, que son los municipios de El Alto y Viacha.
- La dinámica hídrica de la cuenca es importante para visibilizar el tránsito de residuos sólidos ya que estos se van depositando en el cauce de distintos ríos y terminan en el río Katari y en la bahía Cohana. Según el BID (2016), y es la siguiente:
 - La cuenca del río Katari se encuentra conformada principalmente por tres sistemas hídricos. En el sector de El Alto, nacen los ríos Seque y Seco los cuales desembocan en el río Pallina a la altura de Viacha.
 - Este último, desemboca a su vez en el río Katari, que llega al Lago Titicaca a través de Bahía Cohana.
- Las aguas de la cuenca del Río Katari nacen en el nevado del Huayna Potosí y luego atraviesan el municipio de El Alto en donde nacen los ríos Seque y Seco los cuales desembocan en el río Pallina a la altura de Viacha, que a su vez desemboca en el río Katari, hasta llegar a la bahía de Cohana en la región del Lago Menor del Titicaca.
- Se generan diferentes residuos en puntos específicos; por ejemplo, en El Alto se producen residuos industriales.
- Según el BID (2016), existe un flujo de población interno (migraciones desde el área rural al área urbana de la cuenca) que trae consigo la generación, transporte y disposición de residuos sólidos a lo largo de las carreteras que interconectan los municipios de la cuenca, las cuales son la Ruta Nacional 1 y la Ruta Nacional 2.
- Los hábitos de consumo en las poblaciones rurales de la cuenca se están modificando, provocando que en el área rural se generen residuos sólidos que antes no eran vistos como plásticos y envases desechables.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La gestión de los residuos sólidos en los municipios de la Cuenca Katari es deficiente o casi inexistente. Los únicos municipios que cuentan con rellenos sanitarios son El Alto y Viacha, los demás municipios de la cuenca depositan sus residuos sólidos en botaderos, cuerpos de agua, canales, lotes baldíos, riveras de ríos, áreas de cultivo en descanso o realizan quemas periódicas. Lamentablemente, en la cuenca se tiende a creer que la gestión de los residuos sólidos solamente se refiere a la recolección y disposición final, sin concebir que en realidad se trata de un conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación.

Otras deficiencias importantes identificadas en la gestión de residuos sólidos en la cuenca, son la toma de decisiones sin planificación, la gran dificultad de los municipios de realizar una gestión mancomunada y la dispersión de esfuerzos y recursos de instituciones y organizaciones que trabajan en la zona en temas de saneamiento y medio ambiente debido a la falta de articulación y coordinación entre ellas.

En el Plan Maestro en Gestión Integral de Residuos Sólidos que abarca a los municipios que forman parte de las áreas de influencia de la Cuenca y el lago Titicaca presentado por el MMAyA en el 2018, se han identificado las causas relacionadas con la inadecuada Gestión de Residuos Sólidos en la Cuenca, que son:

- La población dispone de sus residuos en sus propios hogares o en botaderos clandestinos.
- La infraestructura de disposición final no cumple condiciones técnicas.
- Inexistente aprovechamiento de residuos, con la excepción de El Alto y Viacha.
- Asignación insuficiente de presupuesto para cubrir costos de operación e inversiones en la GIRS.
- No hay obligaciones precisas para los generadores de residuos ni dentro de las administraciones municipales sobre la GIRS.
- Falta de capacidad administrativa para la GIRS.
- Desconocimiento de la población sobre la GIRS.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. GESTIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA KATARI, EL IMPACTO LOCAL EN LOS RECURSOS HÍDRICOS Y EL IMPACTO GLOBAL

En las siguientes sub-secciones se realiza un análisis de la contaminación de los Recursos Hídricos, la gestión de ellos y las consecuencias de las prácticas empleadas, tanto a nivel local como global.

4.1 Introducción

Como se indica anteriormente tanto en la Cuenca Katari como la Bahía Cohana hay un alto deterioro en la calidad del agua que proviene desde El Alto, Viacha, la minería y poblaciones menores, Este se debe a residuos industriales, residuos de la minería, aguas servidas no tratadas como también aguas servidas parcialmente tratadas de la Planta de Puchukollo. Existen otras fuentes de contaminación como los Residuos Sólidos continuamente desechadas en los ríos, bordes de ríos y las cuencas afluentes mencionados. Por observación, se nota la gran cantidad de residuos que depositan viajeros de transporte público y privado, camiones de transporte de residuos, que muchas veces aprovechan los ríos y diques para botar, clandestinamente, sus cargas de residuos. El destino final de los residuos y los lixiviados son los ríos de la Cuenca y el Lago.

Se realizó una auditoría ambiental y social de la contaminación hídrica en la Cuenca Katari y la Bahía de Cocani.²¹ En dicha auditoria, se nota que la Cuenca Katari, como uno de los más poblados del país, tiene un alto nivel de contaminación particularmente de los recursos hídricos y en esta sección se presentan las conclusiones de dicha auditoria, apoyado por otras fuentes.

4.1.1 Contaminación de la Actividad Minera en la Cuenca

Según el informe proporcionado en la Auditoria Ambiental de la Cuenca Katari²² existen 24 minas en el Distrito Minero de Milluni. De estas, 3 no presentan pasivos ambientales y en las 21 minas

²¹ Informe de Auditoría Sobre El Desempeño Ambiental Respecto de la Contaminación Hídrica en la Cuenca del Río Katari y la Bahía de Cohana, Contralor General del Estado. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Relaciones Exteriores, Gobierno Autónomo Departamental De La Paz, Gobiernos Autónomos Municipales de El Alto, Viacha, Laja, Pucarani y Puerto Pérez, EPSAS, EMALT, FPS. 12 Diciembre, 2014, Bolivia.

²² idem



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

restantes estaban conformados por desmontes y colas. Los pasivos de Milluni, con más de 1,800,000 metros cúbicos de colas y desmontes de 460,000 metros cúbicos son los más significativos. De esta manera los pasivos (de Milluni fueron calificados como los únicos que podían considerarse como de mayor impacto en cuanto a Drenaje de Acido de Mina (DAM). Los valores de contaminación que se han encontrado están indicados en las siguientes tres tablas.

Tabla 2: Concentración de metales pesados en sedimentos de la zona de estudio

Contaminante	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Pb	Hg	Zn
Moderadamente contaminado (mg/kg)	2-8	-	25-75	25-50	17000-25000	40-60	-	90-200
Muy contaminado (mg/kg)	>8	>6	>75	>50	>25000	>60	1	>200
<i>Río Seke</i>								
SD-1	312	0,68	19,3	69,2	85700	56,7	0,040	358
SD-3	50	0,96	22,8	36,5	38000	36,4	<0,010	356
SD-6	31,2	1,32	19,9	41,8	35200	30	<0,010	738
SD-7	48,8	2,28	21,5	47,7	30700	56,4	0,280	708
<i>Río Seco</i>								
SD-9	27	2,27	26,7	40,9	30200	27	<0,010	918
SD-11	20,5	2,00	24,9	30,7	25800	29,4	0,020	803
SD-14	26,5	0,51	21,2	30,4	31700	28,2	<0,010	254
<i>Río Pallina</i>								
SD-24	45,6	0,88	35,8	31,7	31100	52,2	0,320	172
SD-25	24,6	0,82	29,1	24,0	25800	32,0	0,240	204
SD-27	25,0	0,58	25,1	21,8	27100	24,3	0,270	299

Tabla 3: Concentración de metales pesados en cuerpos de agua de la zona del estudio, continuado

Contaminante	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Pb	Hg	Zn
Moderadamente contaminado (mg/kg)	2-8	-	25-75	25-50	17000-25000	40-60	-	90-200
Muy contaminado (mg/kg)	>8	>6	>75	>50	>25000	>60	1	>200
SD-33	43,9	2,73	91,7	58,1	40300	69,4	0,190	756
<i>Río Katari</i>								
SD-34	15,6	0,18	13,0	14,8	23100	24,0	0,180	48,5
SD-35	20,1	0,51	22,7	20,0	24200	15,7	0,190	92,0
SD-39	24,6	1,40	58,8	34,5	29200	25,6	0,120	626
SD-41	27,1	0,75	29,7	39,1	37700	26,9	0,090	311



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Contaminante	As	Cd	Cr III	Cr VI	Cu	Fe	Pb	Hg	Zn
Agua dulce (mg/l) EPA	0,150	0,00025	0,074	0,011	0,00234	1	0,0025	0,00077	0,12
RMCH (clase C)	0,05	0,005	0,5	0,05	1	1	0,05	0,001	0,2
<i>Río Seke</i>									
P-1	0,002	0,14	-	<0,005	-	7,569	<0,03	<0,001	-
P-3	<0,002	0,13	-	<0,005	-	2,682	<0,03	<0,001	-
P-7	<0,002	<0,05	-	<0,005	-	0,017	<0,03	<0,001	-
<i>Río Seco</i>									
P-11	<0,002	<0,05	-	<0,005	-	-	<0,03	-	-
P-13	-	<0,05	-	<0,005	-	-	<0,03	-	-
P-17	0,014	<0,05	-	<0,005	-	0,04	<0,03	-	-
<i>Río Pallina</i>									
P-25	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-
P-26	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-
P-28	-	-	-	-	-	0,55	-	-	-
<i>Río Katari</i>									
P-35	0,002	<0,05	-	<0,005	-	0,04	<0,03	<0,001	-
P-39	0,005	<0,05	-	<0,005	-	0,06	<0,03	<0,001	-
P-40	0,010	<0,05	-	<0,005	-	0,02	<0,03	<0,001	-
P-41	0,004	<0,05	-	<0,005	-	<0,02	<0,03	<0,001	-
<i>Lago</i>									
P-43	0,009	<0,05	-	<0,005	-	0,16	<0,03	<0,001	-
P-45	0,003	<0,05	-	<0,005	-	<0,02	<0,03	<0,001	-
P-48	0,005	<0,05	-	<0,005	-	<0,02	<0,03	<0,001	-

Tabla 4 Concentración de metales pesados en sedimentos en la zona de estudio, continuado

Como se puede notar, el nivel de contaminación de Arsénico es elevado en los sedimentos de toda la Cuenca. Este mismo hecho pone en peligro el desarrollo seguro de la vida humana, particularmente los que emplean el totora u otros productos que pueden absorber el Arsénico proveniente de los ríos de la misma Cuenca. Igualmente la concentración de otros metales como Cromo, Plomo y Zinc, en concentraciones menores representa un constante peligro.

Aunque los metales pesados están presentes en los sedimentos de la Cuenca, estos mismos no han sido ubicados en los peces del Lago, salvo Cadmio que fue encontrado con valores aproximadamente 70 veces mayor que el nivel permitido por la FAO/WHO. Vale la pena destacar el hecho que se ha encontrado Cadmio en concentraciones significativas en la parte alta de la Cuenca, pero estas concentraciones no fueron repetidos aguas abajo. Sin embargo, como se destaca la presencia de Cadmio en los peces, se nota que hubo Cadmio transportado por la Cuenca Katari hasta



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el Lago y es muy probable la concentración de los aguas abajo no fue registrado por los equipos de análisis, pero el hecho que está presente en los peces es una muestra de niveles que sobrepasen los límites permitidos.

4.1.2 Otros motivos de contaminación hídrica

A parte de la actividad minera, otros motivos principales de la contaminación de los RRHH en la Cuenca Katari son:

1. El Gobierno Municipal de El Alto ha desarrollado algunas gestiones de coordinación interinstitucional para mejorar u restaurar las zonas afectados por los pasivos mineros de Milluni, que fluyen a la Cuenca Katari. Sin embargo, tanto el MMAyA como el Ministerio de Minería y el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz no “han implementado acciones para verificar el cumplimiento de medidas de mitigaciónpara preservar los cuerpos de agua en la cuenca del Rio Katari”²³.
2. Tanto el GAD de La Paz, como los GAM de Viacha, Pucurani y El Alto, como también EPSAS y el FPS no fueron eficaces para garantizar el tratamiento del agua residual generada en su jurisdicción. En consecuencia la calidad de aguas vertidos a los embalses y ríos no satisfacía ni satisface las normas ambientales actuales.²⁴
3. Como último punto, se están realizando iniciativas como implementación del Plan de Gestión Ambiental 2018, en el marco de "Plan Director de la Cuenca Katari y el Lago Menor del Titicaca.

En el documento de Auditoria de la Cuenca Katari, la Contraloría ha formulado 75 recomendaciones para mejorar la gestión ambiental de la misma Cuenca. Las recomendaciones son claras y factibles para implementación según diferentes plazos razonables. Sin embargo, según la información

²³ Idem

²⁴ Se ha revisado el “Análisis Ambiental y Social” del BID del 22 de mayo 2016 que describe problemas y desafíos similares a los que fueron identificados en la Auditoria Ambiental. Por otra parte, en una conversación telefónica (24 de Junio 2019) con la Gerencia de Evaluaciones Ambientales en la Contraloría fue confirmado que la contaminación hídrica no ha mejorado sustancialmente desde la fecha de la auditoria hasta el presente.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

suministrada por la misma Contraloría, todavía existen muchos desafíos para lograr una gestión racional y sostenible de la Cuenca.

4.1.3 Un Tema Global – El Cambio Climático

El altiplano no está exento del impacto de cambio climático y las modificaciones en temperatura que resultarán en alteraciones en la cobertura de vegetación, y consecuentemente el albedo local de la misma región. Un tema que debe ser incluido como un punto de análisis es el aumento de albedo de la misma tierra, debido a prácticas agrícolas o sequías que podrían ser considerados como factores que impedirán la formación de nubes y disminuirán la intensidad de la lluvia en la región. Este aumento afectaría tanto la formación de glaciares (uno de los principales fuentes de recursos hídricos en la región) como también la actividad agrícola, que tendrá, a su vez dentro un círculo vicioso, otro impacto sobre el albedo.

Aún está en discusión como el cambio en el nivel del albedo en la tierra, debido a cambios en uso del suelo, afecta la formación de nubes y consecuentemente la intensidad o frecuencia de lluvia. Pero, además de potenciales cambios en la cantidad de lluvia, sin duda el cambio climático tiene y tendrá un impacto sobre la disponibilidad de recursos hídricos desde los glaciares.

5. CONCLUSIÓN- GESTIÓN INTEGRAL DE LA CUENCA KATARI

En las secciones anteriores se ha visto la variedad de actividad económica, los diversos recursos hídricos y la necesidad de fortalecer la Gestión de Residuos Sólidos, entre otros temas. Puesto que existe esta diversidad es necesario lograr una armonía entre las influencias que afectan el bien estar social, la productividad en diferentes rubros, los diversos recursos hídricos, la sostenibilidad de los ecosistemas de la Cuenca y la gestión de residuos sólidos entre otros temas. De nada sirve mejorar la gestión de residuos sólidos, con el fin, entre otros, de reducir la contaminación hídrica, si los peces del Lago están acumulando Cadmio a niveles alarmantes, probablemente debido a la actividad minera. Por este motivo, se propone la Gestión Integral de la Cuenca, desde los glaciares de la Cordillera, pasando por los mineros de Milluni, hasta las ciudades de El Alto y Viacha y las poblaciones intermedias como Pucurani, el área rural y los pescadores. La realidad es que un



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

esfuerzo aislado de mitigaciones de efectos ambientales o gestión de residuos aislados no tendrá efecto frente a la magnitud del desafío.

En primer lugar, la Gestión Integral de la Cuenca requiere un consenso entre todos los “stakeholders”:

- Las empresas y operadores de las minas,
- Trabajadores agrícolas,
- Organizaciones femeninas,
- Pescadores,
- Municipios,
- Población rural y urbano,
- El estado nacional, gobierno departamental y municipal.

En segundo lugar, el consenso sobre acciones a ser planificadas e implementadas requiere cubrir los intereses de todos los stakeholders, hombres, mujeres, Gobierno, empresas privadas, la minería, agricultores, iglesia – en fin toda la sociedad civil. Aunque, tal vez la Gestión Integral de la Cuenca, que se propone dependerá tanto de recursos nacionales como internacionales, la gestión y la implementación debe ser bajo el control de los pobladores de la Cuenca y sus organizaciones. Solo así, se sentirán dueños y beneficiarios, al mismo tiempo, de las mejoras y se garantizará la sostenibilidad.

En tercer lugar, solo corresponde proponer elementos claves para la GIC, además del consenso indicado anteriormente, tales como:

- Una organización representativa, con un enfoque de género y pobreza²⁵, que cubre toda la Cuenca para coordinar, gestionar y liderar la GIC.

²⁵ En otras partes del texto, se utiliza el término “inclusive” para referir a un enfoque, sensible a género y pobreza



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Un alcance desde los nevados hasta el centro del Lago para implementar acciones de gestión de recursos hídricos y sólidos en beneficio de todos, hombres, mujeres, agricultores, pescadores, mineros, empresarios, sociedad civil, niños y niñas.
- Un esfuerzo coordinado y sostenible para lograr la reducción de la contaminación de los recursos hídricos como consecuencia de toda actividad en la Cuenca – el resultado debe tener una base sobre un programa verdaderamente integral.
- Se debe lograr una Gestión Integral de la Cuenca partiendo de los áreas urbanas de El Alto y Viacha, cubriendo toda la Cuenca y los 9 Sub Cuencas desde los nevados hasta el mismo Lago, asegurando la participación *inclusive*.
- Se incorporará el seguimiento y monitoreo tanto de las organizaciones como de intervenciones de GIRS y GIC por parte de las organizaciones de la sociedad civil liderados por elementos que reflejan un enfoque definitivamente *inclusive*.

La iniciativa que será un resultado de un consenso entre todas partes, deberá ser financiada e implementada para responder a un plan de acción que refleja responsabilidades definidas, plazos realistas y consensuados de implementación, identificando los recursos humanos y materiales necesarios para hacer un impacto significativo y sostenible en toda la Cuenca.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6. BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Rio Desaguadero, Lago Poopo y Lago Salar de Coipasa, 2013, Manejo Binacional del Sistema TDPS, Tulcán Carchi, Ecuador
- Banco Interamericano de Desarrollo, Análisis Ambiental y Social del Programa de Saneamiento del Lago Titicaca, 22 Mayo 2016, Bolivia
- Diagnóstico Ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú; UNEP - División de Aguas Continentales Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Gobierno de Bolivia; Gobierno del Perú, Comité Ad-Hoc de Transición de la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 1996, Washington, D.C., USA
- Informe de Auditoría Sobre El Desempeño Ambiental Respecto de la Contaminación Hídrica en la Cuenca del Río Katari y la Bahía de Cohana, Contralor General del Estado. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Relaciones Exteriores, Gobierno Autónomo Departamental De La Paz, Gobiernos Autónomos Municipales de El Alto, Viacha, Laja, Pucarani y Puerto Pérez, EPSAS, EMALT, FPS. 12 Diciembre, 2014, Bolivia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2014 La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el Manejo Integral de Cuencas desde la perspectiva de las comunidades campesinas: Historias de éxito y aprendizajes de proyectos implementados en el marco del Plan Nacional de Cuencas en Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Enfoque Estratégico para implementación de la Cuenca Pedagógica del Rio Katari La Paz. Marzo 2010, Bolivia
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ing. M.Sc. Gonzalo R. Lora Veizaga, Coordinador del Programa de Saneamiento del Lago Titicaca, Política Nacional de gestión integral para la recuperación del equilibrio socio ecológico del Lago Titicaca. Sin fecha. Bolivia
- Ministerio de Medio Ambiente / Viceministerio de Recursos hídricos y Riego. Plan de manejo



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

preliminar de los acuíferos de Purapurani y Viacha., 2016. La Paz, Bolivia.

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, 2017, Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas, La Paz, Bolivia, 2017.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, 6 de julio, Plan Director de la Cuenca Katari
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua Banco Interamericano de Desarrollo, Enero 2019, Borrador Plan Maestro en Gestión Integral de Residuos Sólidos en 14 Municipios que forman parte de la Cuenca Katari y sus áreas de influencia, La Paz, Bolivia
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua Banco Interamericano de Desarrollo, Julio 2018. Diagnóstico de la Situación Actual, La Paz, Bolivia.
- Noticias ABC, Recolectan 20 toneladas de basura en carretera hacia Lago Titicaca, 30 de Mayo 2019, Bolivia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA ALTA DEL RIO
MOJOTORO**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la gestión de residuos sólidos urbanos, recursos hídricos,
suelo y diversidad biológica”

Hormigo, Constanza González; Pasculli, Mónica Noemí

Ortín Vujovich, Adriana; Rodríguez, Soledad

Universidad Nacional de Salta-CONICET



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El río Mojotoro pertenece a la mega cuenca del Río de la Plata. Nace de la confluencia de los ríos Vaqueros y La Caldera en la región noroeste de la provincia de Salta, su caudal promedio es de 17,6 m³/s y atraviesa las ecorregiones de yungas y del chaco. El clima es Subtropical serrano, cálido subhúmedo con estación seca. Es un área en desarrollo por la cercanía a la ciudad de Salta observándose actividades agrícolas, ganaderas, turísticas, extractivas y presencia de microbasurales.

Para el presente trabajo se realizó un muestreo de agua en los sectores, alto, medio y bajo de la subcuenca alta del río Mojotoro, en época estival y de estiaje, midiéndose pH, temperatura, conductividad, TSD, OD nitrato, fosfato, DBO₅ y sólidos sedimentables. Se comparó los parámetros medidos con los valores permitidos para diferentes usos según las Normas Oficiales para la Calidad de Agua Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Se elaboró un Índice de Calidad de Agua (ICA), que contempla diferentes parámetros de calidad y los resume en un solo valor de fácil interpretación, según la fórmula propuesta por NSF 1970; Ott, 1978, modificándose para su aplicación con los parámetros obtenidos. Los valores de parámetros obtenidos indican que las aguas de la cuenca son aptas para consumo humano con tratamiento convencional, uso recreativo, preservación de la vida acuática, y para riego. Sin embargo, al elaborar el ICA en cada punto muestreado, la calidad del agua resulta mala con valores entre 26 y 50.

Se concluye que, si bien analizando los parámetros de manera individual pueden utilizarse las aguas de la cuenca para diversos usos, los valores del ICA nos advierten que las aguas no se encuentran en buenas condiciones requiriéndose un plan de control de fuentes antrópicas de contaminación y desarrollo de herramientas para la gestión pública en la zona para mejorar las condiciones del recurso hídrico.

PALABRAS CLAVE: calidad de agua, índice de calidad de agua, cuenca hídrica, río Mojotoro, usos del agua.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

El río Mojotoro pertenece a la Alta Cuenca del Bermejo, que a su vez forma parte de la mega cuenca del Río de la Plata. Nace de la confluencia de los ríos Vaqueros y La Caldera en la región noroeste de la provincia de Salta, y la cuenca alta comprende desde los 5500 msnm hasta los 1100 msnm (García Bes, 1999) donde se estrecha en el puente ferroviario.

Cuenta con una superficie de 820 km², y un 30 % discurre por la formación fitogeográfica de Yungas o Selva Tucumano Oranense (Cabrera, 1971; López, 2012).

Orográficamente la cuenca superior del río Mojotoro se caracteriza por un relieve montañoso abrupto, el cual constituye el límite norte de Valle de Lerma. Algunos trabajos que estudian aspectos diferentes de la vegetación de la cuenca son los de Mosa (1981), Elias (1993), Gil (1985) y Fernández (2012). Sobre el aspecto físico de la cuenca han trabajado Kruse (1989) y García Bes (1999), este último describe el relieve de la misma como irregular y heterogéneo, destacando que la mayoría de las Sierras y Cordones presentan una disposición Norte- Sur y un gradiente altitudinal creciente desde el Sureste hacia el Noroeste. Su caudal promedio es de 17,6 m³/s. El clima es Subtropical serrano, cálido subhúmedo con estación seca.

Las aguas de la cuenca son utilizadas para fines recreativos, para riego, bebida de ganado y consumo humano. Debido a su paisaje y condiciones naturales, se han desarrollado numerosas urbanizaciones, especialmente en las localidades turísticas de Vaqueros y La Caldera, por lo que los impactos son crecientes en estos tramos y en el tramo final de la alta cuenca, donde se encuentra la zona norte de la ciudad de Salta (López 2010). Es un área en desarrollo por la cercanía a la ciudad de Salta observándose diversas actividades productivas, como las agrícolas, ganaderas, turísticas, extractivas y presencia de microbasurales. Los principales factores que determinan el uso del suelo en la cuenca son las pendientes y las precipitaciones. En los sitios donde las precipitaciones (o la irrigación artificial) y el relieve lo permite se desarrolla la agricultura. Esta actividad principalmente se concentra en las quebradas sobre las terrazas y los conos aluviales (García Bes 1999).

Todas estas actividades repercuten de forma directa sobre este ecosistema, generando fuentes de contaminación que conducen al deterioro de las características del agua tornándolas con el tiempo no apto para diferentes usos. Es por ello que el monitoreo de la calidad de las aguas cumple un papel fundamental para registrar cambios en los parámetros, identificar fuentes de contaminación y



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

plantear estrategias de gestión para proteger el recurso hídrico. Para ello debe partirse de un diagnóstico de la calidad actual del agua que permita determinar su aptitud para los usos de los que es objeto e identificar su afectación debido a las diversas fuentes contaminantes, tarea que se completa con el uso de indicadores, que permiten evaluar el estado y las tendencias de la salud de las aguas.

Es común utilizar los Índices de Calidad de Agua (ICA) para determinar las condiciones del agua ya que son herramientas que permiten asignar un valor de calidad al medio a partir del análisis de diferentes parámetros, poseen la capacidad de resumir y simplificar datos complejos, son entendibles al público, los medios y los usuarios, además, poseen menos información que los datos, sin embargo, deben ser tomados con precaución, en forma crítica y actualizados periódicamente.

El objetivo del presente trabajo es obtener información actualizada sobre la calidad del agua de la cuenca alta del Río Mojotoro y obtener un Índice de calidad de agua (ICA) que permita la evaluación en el tiempo y espacio las variaciones de las condiciones del recurso hídrico.

2. DESARROLLO

Se sectorizó la cuenca en parte alta, parte baja y parte media, teniendo en cuenta aspectos geomorfológicos como el quiebre de pendiente y los procesos que se producen en cada una (<https://goo.gl/DcRUhd>). Así la cuenca alta se definió por altas pendientes y procesos erosivos, la cuenca media con pendientes medias y procesos predominantemente de transporte y la cuenca baja con pendientes relativamente menores con procesos de deposición. La ubicación de la cuenca se muestra en la figura 1.

Se seleccionaron 12 puntos de muestreo, 4 en la parte alta de la cuenca, 4 en la parte media y 4 en la parte baja en base a su accesibilidad al curso de agua, con la herramienta Google Earth. El muestreo de agua se realizó para los 12 puntos en verano y para seis puntos en invierno (dos en cada tramo de la cuenca).

Se realizaron mediciones directas a campo y se tomaron muestras de agua para su análisis en laboratorio. En el campo se midió pH, conductividad, y sólidos disueltos con el instrumental multianalizador marca Thmilwaukee SM801. El oxígeno disuelto (OD) y la temperatura del agua se



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

midieron con el Oxímetro Lutron DO-5510. Además se registraron las coordenadas y la altitud de los puntos de medición.

Las muestras de agua fueron tomadas y preservadas según la metodología propuesta por las Normas APHA (2005). Se realizó el análisis de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) con el medidor de DBO₅ INGELAB I- 290 D. Se realizaron análisis químicos para la determinación de nitratos y fosfatos. El método utilizado para determinar la concentración de nitrato fue, con espectrofotómetro HACH DR 5000, utilizando el método 8171 (Cadmium Reduction Method). Para determinar la concentración de fosfato se utilizó espectrofotómetro HACH DR 5000, utilizando el método 8190 (Digestión con persulfato ácido).

A los fines de establecer la calidad de agua se calculó el ICA según metodología propuesta por la Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF), modificada por Brown et al (1970). Dado que sólo se pudieron medir 6 de los 9 parámetros necesarios para el cálculo del indicador se realizó una distribución de los valores ponderados de los parámetros faltantes. Se trabajó con temperatura, pH, nitratos, fosfatos, DBO₅ y oxígeno disuelto.

Se realizaron correlaciones entre ICA y los parámetros medidos de calidad de agua y entre los parámetros entre sí. Con aquellas relaciones que presentaban un R² mayor a 0.6 y que cumplían con los supuestos de homocedasticidad, normalidad y autocorrelación se realizaron regresiones. Se utilizaron los datos de verano de los que se tenía mayor número de muestras. Se utilizó el programa estadístico SPSS Statistics.

Se compararon los parámetros medidos con los valores permitidos para diferentes usos según las Normas Oficiales para la Calidad de Agua Argentina – Código Alimentario (1986), Calidad del Agua para la Agricultura- FAO (Ayers y Westcot 1976) y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (s/f). Se elaboró un ICA según la fórmula propuesta por NSF (1970) y Ott (1978), modificándose para su aplicación con los parámetros obtenidos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

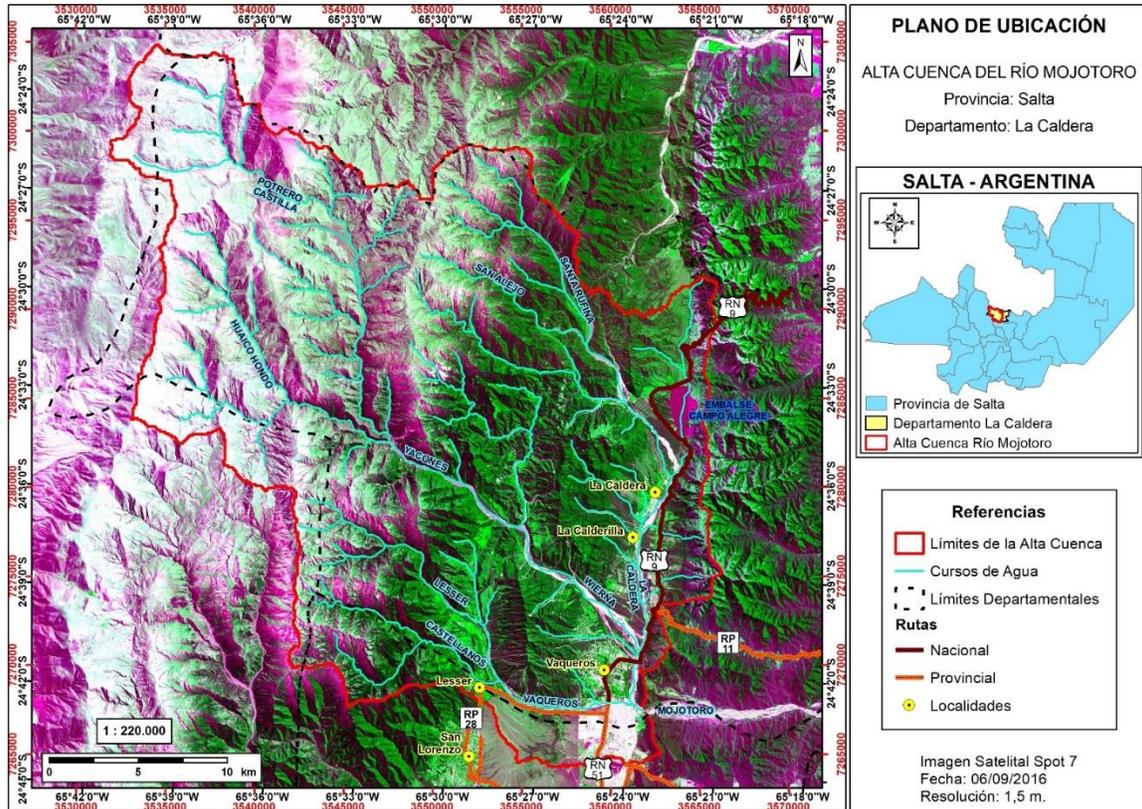


Figura 1: Mapa de Ubicación de la alta cuenca del rio Mojotoro.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3. RESULTADOS

Los valores tomados como referencia de los parámetros del agua según sus usos se sintetizan en Tabla N° 1.

Tabla 1: Valores de referencia.

Parámetros	Normas oficiales p/ calidad de agua	Sec. de recursos hídricos¹	FAO - Agua para Riego
Temperatura	-	<i>Sin restricción</i>	-
Conductividad	-	-	< 0,700
DBO	-	< 5 mg/l	-
Solidos disueltos	-	<i>Sin restricción</i>	-
PH	6,5 – 8,5	6 ≤ pH ≤ 9	6,5 - 8,4
OD	-	> 4 mg/l	-
Nitrato	45 mg/L	< 10 mg/l	<5
Fosfato	-	<i>Sin restricción</i>	-

¹ valores para consumo humano con tratamiento convencional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Los valores encontrados de parámetros de verano e invierno se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Valores de los parámetros de la Cuenca del Río Mojotoro

Punto	Altitud msnm	Nitratos Mg/lt	Fosfatos Mg/lt	Temperatura °C	PH	Conductividad Mc/cm	O.D %	D.B.O	Solidos disueltos ppm	ICA
CA1 - V	1640	3,96	0,12	16,5	6,4	0,9	28,0	0	0,4	Regular
CA2 - V	1549	1,76	0,98	17,2	7,4	230	28,0	2	110	Regular
CA3 - V	1517	4,4	2,27	15,2	6,1	0,6	28,0	0	0,2	Malo
CA4 - V	1580	5,85	0,98	11,9	6,5	0,7	32,1	0	0,3	Malo
CM1 - V	1408	1,76	1,53	18	5,7	0,6	25,4	0	0,3	Malo
CM2 - V	1326	1,76	0,76	19	6,1	0,5	24,4	0	0,2	Malo
CM3 - V	1311	4,4	2,17	15,1	6,2	170	27,9	0	0,8	Malo
CM4 - V	1280	18,04	5,5	14,8	6,7	200	28,0	0	100	Malo
CB1 - V	1284	2,2	0,27	20,5	6,1	0,5	23,8	0	0,2	Malo
CB2 - V	1231	6,6	0,46	26,3	7,3	0,7	21,5	0	-	Malo
CB3 - V	1201	2,62	3,89	19,9	5,7	0,6	23,8	0	0,3	Malo
CB4 - V	1191	3,52	5,52	17,4	6,6	100	23,4	0	0,5	Malo
CA3 - I	1580	5,85	2,48	16,5	6,6	0,7	23,2	0	0,3	Mala
CA4 - I	1517	4,84	2,39	18,5	6,7	0,5	24,7	0	0,2	Mala
CM1 - I	1408	2,64	1,32	24,5	6,8	0,7	22,6	0	0,3	Mala
CM2 - I	1326	3,52	1,62	18,2	6,4	0,5	24,1	0	0,2	Regular
CB1 - I	1284	2,64	2,08	17,7	6,5	0,5	24,6	0	0,2	Mala
CB2 - I	1231	2,64	1,99	17,5	6,2	0,7	24,4	0	0,3	Mala



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el sector de cuenca alta (correspondiente a muestras CA) predominan las actividades recreativas y ganadería extensiva, en el sector medio (correspondiente a muestras CM) se encuentran fincas cuyos dueños o arrendatarios practican ganadería, agricultura y en la cuenca baja (correspondiente a muestras CB) existen actividades de extracción de áridos, recreativas, urbanizaciones próximas al curso de agua y microbasurales.

Algunos valores de Nitratos se encuentran por sobre los recomendados por alguna de las Normas oficiales, aún en valores de veranos donde por los mayores caudales podrían enmascarar estos valores. Los pH por lo general se encuentran levemente ácidos, llegando dos valores a ácidos. Sólo un valor de Conductividad superó la Norma de calidad para riego, en verano. En cuanto a los valores de invierno son más estables cumpliendo en general las normativas, salvo el nitrato en la CA3 que supera mínimamente los valores establecidos anteriormente.

CA: cuenca alta, CM: cuenca media y CB: cuenca baja. V: muestreo de verano, I: muestreo de invierno

Las correlaciones entre los factores se muestran en la Tabla N°3. Las relaciones entre factores que resultaron de interés fueron la relación inversa existente entre fosfatos – altitud y temperatura – oxígeno disuelto mientras que se encontró una relación directa entre oxígeno disuelto – altitud, sólidos – DBO, DBO – PH y nitrato – fosfato. Las correlaciones realizadas entre los parámetros evaluados se muestran en la Tabla 3 y 4. Los valores de R² mayores a 0.60 se indican en celeste.

Tabla 3: Resultados análisis de correlación entre parámetros medidos- verano.

PARAMETROS	ALTITUD	NITRAT.	FOSFAT.	TEMP.	PH	COND.	OD	DBO	SOL.	ICA
ALTITUD	1,000	-0,193	-0,603	-0,411	0,196	-0,239	0,696	0,323	0,041	0,243
NITRATOS	-0,193	1,000	0,635	-0,487	0,236	0,423	0,341	-0,217	0,513	-0,093
FOSFATOS	-0,603	0,635	1,000	-0,234	0,211	0,491	-0,156	-0,183	0,300	-0,094
TEMPERATURA	-0,411	-0,487	-0,234	1,000	-0,237	-0,176	-0,893	0,092	-0,110	0,195
PH	0,196	0,236	0,211	-0,237	1,000	0,725	0,312	0,773	0,780	0,462
CONDUCTIVIDAD	-0,239	0,423	0,491	-0,176	0,725	1,000	0,129	0,587	0,802	0,442
OD	0,696	0,341	-0,156	-0,893	0,312	0,129	1,000	0,146	0,219	-0,058
DBO	0,323	-0,217	-0,183	0,092	0,773	0,587	0,146	1,000	0,705	0,486
SOLIDOS	0,041	0,513	0,300	-0,110	0,780	0,802	0,219	0,705	1,000	0,374
ICA	0,050	-0,093	-0,094	0,195	0,462	0,442	-0,058	0,486	0,374	1,000



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 4: Resultados análisis de correlación entre los parámetros medidos- invierno.

	ALTITUD	NITRAT.	FOSFAT	TEMP.	COND.	PH	OD	DBO	SOL.	ICA
ALTITUD	1.000	0.887	0.480	-0.006	0.123	0.703	-0.383	0.000	0.123	-0.418
NITRATOS	0.887	1.000	0.720	-0.443	0.017	0.314	-0.090	0.000	0.017	-0.090
FOSFATOS	0.480	0.720	1.000	-0.773	-0.123	-0.069	0.444	0.000	-0.123	-0.120
TEMPERATURA	-0.006	-0.443	-0.773	1.000	0.261	0.603	-0.624	0.000	0.261	-0.502
CONDUCTIVIDAD	0.123	0.017	-0.123	0.261	1.000	0.000	-0.689	0.000	1.000	-0.194
PH	0.703	0.314	-0.069	0.603	0.000	1.000	-0.521	0.000	0.000	-0.675
OD	-0.383	-0.090	0.444	-0.624	-0.689	-0.521	1.000	0.000	-0.689	0.160
DBO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
SOLIDOS	0.123	0.017	-0.123	0.261	1.000	0.000	-0.689	0.000	1.000	-0.194
ICA	-0.418	-0.090	-0.120	-0.502	-0.194	-0.675	0.160	0.000	-0.194	1.000

El análisis de regresión fue realizado con las variables que cumplieron con los supuestos de homocedasticidad, normalidad y autocorrelación. Para ellos se obtuvieron ecuaciones lineales que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Ecuaciones lineales y ajuste para los parámetros ambientales de la cuenca

Variables	R2	Ecuación
Altitud - OD	57,1	$OD = 6.660 + (0.014 * ALTITUD)$
Temperatura - OD	89,1	$OD = 39.393 + (-0.733 * TEMPERATURA)$

Con respecto a la relación Altitud - OD se puede observar que el 57,1% del oxígeno disuelto se explica por la altitud. En cuanto a la relación OD - temperatura se ve explicada en un 89,1%.

Esto se debe a que el equilibrio en la concentración de la presión de saturación del oxígeno de las aguas superficiales es una función de la presión parcial del oxígeno en la atmósfera (que decrece con la altura) y de la constante de la ley de Henry (la cual presenta un valor para el oxígeno de $1,29 \times 10^{-3} \text{ mol/ L. atm a } 25^{\circ}\text{C}$). Por lo que la solubilidad del oxígeno en el agua depende, además, de la temperatura del agua, siendo menor ante un aumento de temperatura. Los contaminantes que requieren del oxígeno para su degradación (provenientes de los sedimentos, estiércol, residuos, etc.) generan más impacto en la calidad del agua con más elevadas temperaturas (verano). Sin embargo, en la zona estudiada, las características topográficas e hidrológicas (mayores caudales en



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

verano), permiten una fácil reaeración del agua y dilución de contaminantes en verano, enmascarando el efecto de la temperatura y altitud sobre la disolución del oxígeno.

Los valores del ICA fueron muy variables, aunque consistentes con algunas condiciones de la cuenca (Tablas N° 6 y 7) Para el muestreo de invierno, el ICA fue regular.

Tabla 6: Valoraciones y cálculo del ICA para el muestreo de invierno

Parámetro	CA3	CA4	CM1	CM2	CB1	CB2	wi
PH	70	55	55	46	55	91	0,17
Nitrato	68	74	88	88	84	63	0,15
Fosfato	42	26	33	52	81	68	0,15
Temperatura	76,6	64,1	55,8	37,5	50	45	0,15
Oxígeno Disuelto	24	20	17	16	16,5	14	0,22
DBO ₅	0	0	0	0	0	0	0,15
ICA	45,17	38,36	39,61	51	45,2	44,95	

Tabla 7: Valoraciones y cálculo del ICA para el muestreo de verano.

Parámetro	CA1	CA2	CA3	CA4	CM1	CM2	CM3	CM4	CB1	CB2	CB3	CB4	wi
PH	66	93	75	78	84	66	60	77	70	60	48	73	0,17
Nitrato	80	90	70	77	81	82	76	41	81	81	83	80	0,15
Fosfato	92	93	25	24	35,4	32	85	67	28	28,5	74	67,5	0,15
Temperatura	40	57,5	61,6	40	80,8	57,5	68,3	84,1	73,3	71,6	43,3	71,6	0,15
Oxígeno Disuelto	24	24	16	17	14	16	24	24	17	16,5	16,5	14	0,22
DBO ₅	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
ICA	60,3	57,16	39,68	38,15	46,82	43,97	49,8	47,18	42,98	40,99	41,83	48,35	



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CALIDAD DE AGUA COLOR VALOR

Excelente	91 a 100
Buena	71 a 90
Regular	51 a 70
Mala	26 a 50

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que las aguas de la cuenca son aptas para consumo humano con tratamiento convencional, uso recreativo, preservación de la vida acuática, y para riego. Sin embargo, al elaborar el ICA en cada punto muestreado, la calidad del agua resulta de regular mala con valores entre 26 y 60.

Comparando los resultados obtenidos, con los publicados por L.B Moraña y M. Salusso que estudiaron la calidad del agua del Río Mojotoro en 1997 y realizaron el análisis de los 9 parámetros definidos para el cálculo del ICA por la NSF 1970; Ott. 1978, se observa que en este trabajo mencionado, en las aguas arriba, los valores del ICA oscilaron entre 55 y 78 lo que indica una calidad de regular a buena, con franco deterioro con valores de 27 a 45 correspondiente al sitio de descarga (Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales – Punto de cierre de la cuenca) correspondiente a aguas de pésima a mala calidad, logrando una incipiente recuperación a valores de 47 a 63 en el tramo del río en proceso de autorrecuperación.

Se puede observar como en un periodo de 22 años la calidad del agua en la cuenca alta se fue deteriorando aún más debido a las grandes presiones que el hombre somete a esta cuenca, situación que se hace visible solo con el análisis de 6 de los 9 parámetros necesarios para el cálculo del indicador.

Se concluye que, si bien analizando los parámetros de manera individual pueden utilizarse las aguas de la cuenca para diversos usos, los valores del ICA nos advierten que las aguas no se encuentran en buenas condiciones requiriéndose un plan de control de fuentes antrópicas de contaminación y desarrollo de herramientas para la gestión pública en la zona para mejorar las condiciones del recurso hídrico.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Se recomienda complementar el diagnóstico obtenido con estudios del factor biológico ya que existen antecedentes (López, 2010) que evidencian la presencia de coliformes fecales y totales tanto en pozos de agua de consumo, como así también una contaminación generalizada del acuífero libre con bacterias coliformes producto de la gran urbanización que sufrió esta zona en los últimos años. Con respecto a los resultados obtenidos por el análisis de correlación se pudo observar diversas correlaciones de interés en relación con los parámetros evaluados, pero para comprobar si realmente estas existen se deberá realizar un estudio por un periodo de tiempo más amplio.

En términos generales se puede observar que la cuenca se encuentra muy degradada por las actividades antrópicas que se realizan en ella. Lo que indica que si se sigue ejerciendo presión sobre este ecosistema su recuperación será irreversible en un corto periodo de tiempo, lo que afectará la calidad de vida de la población emplazada en esta área y alrededores.

5. BIBLIOGRAFÍA

- APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 21th ed. Washington, USA.
- AYERS R.S y WESTCOT D.W. 1976 Calidad del Agua para la Agricultura. FAO Riego y drenaje Roma.
- CABRERA A. L. 1971 Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 14: 1-50
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO 1969. NORMAS OFICIALES PARA LA CALIDAD DEL AGUA ARGENTINA LEY 18284. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_ley_18284.
- ELIAS, E. R. 1993 Estimación de los índices de protección hidrológicos de la cuenca del Río Santa Rufina (Departamento La Caldera, Prov. de Salta), su relación con las precipitaciones y materiales sedimentarios. Seminario. Facultad Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.
- FERNANDEZ, N. M. 2012 Estudio del paisaje en las laderas orientales y piedemonte de las Sierras de Vaqueros. Dpto La Caldera. Provincia de Salta. Tesina. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- GARCIA BES. P. 1999 Riesgo hidrológico en el Alta Cuenca del Río Mojotoro. Seminario. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.
- GEMS . 1992 Guía Operativa GEMS/Agua, 3º Ed. GEMS/W.94.1
- GIL, M. N. 1985 Determinación de Índices de Protección Hidrológico en la Cuenca del Río Vaqueros. Salta. Seminario. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.
- KRUSE E. (1989) La hidrología en la cuenca del río Mojotoro y su relación con las características geológico-geomorfológicas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de la Plata.
- LOPEZ, E. M. 2010 Efectos de la urbanización creciente y descontrolada en la zona norte de la ciudad de Salta y el municipio de Vaqueros, Argentina. Revista nodo 5:127-137.
- MORAÑA L. B y SALUSSO M. M. 1999 Análisis de Tendencias en la Calidad de Agua del Río Mojotoro (Alta Cuenca del Bermejo) Mediante la Formulación del ICA (Índice de Calidad de Agua). Cuadernos del Curiham. 5:102-108
- MOSA, S. 1981 Descripción ed los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Vaqueros. Dpto. La Caldera. Prov. de Salta. Seminario. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.
- SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL “ICA”. El Salvador, Centro América. <http://www.snet.gob.sv/>.
- SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS 1994. Valores Guía de Calidad del agua. (<http://www.hidricosargentina.gov.ar/calidad-desarrollos.php>).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**ESTUDIO DE CULTIVO DE ALGAS EN FOTOBIORREACTORES PARA TRATAR
AGUAS RESIDUALES CON ALTO CONTENIDO DE NUTRIENTES**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Morales Maldonado, Santiago

Universidad Mayor de San Andrés (IIDEPROQ), La Paz Bolivia.



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Atendiendo a la problemática mundial de que el flujo del nitrógeno y del fósforo al igual que el cambio climático, es uno de los problemas ambientales que ya han rebasado los límites planetarios, se ha propuesto estudiar un método alternativo de reducción de nitrógeno y fósforo de aguas residuales, la cultivar microalgas para que asimile especialmente carbono, nitrógeno y fósforo de aguas residuales. Para lo cual se ha tomado muestras de dos fuentes de aguas residuales, una doméstica y otra de un río que capta aguas residuales de dos ciudades y que fluyen al lago Titicaca. Se usaron botellones de 5 litros de capacidad como fotobiorreactores con diferentes arreglos de dilución de las aguas residuales (0%, 50% y 80%). En todos los casos a una temperatura entre 18 y 20 °C. A los botellones se vertieron 4 litros de agua residual como medio de cultivo, al cual se añade 100 ml de muestras de microalgas, obtenidas de un humedal con alta concentración de clorofila. Durante 25 a 30 días, cada cinco días aproximadamente se tomaron 80 ml de muestras de agua de los botellones, se filtran con un filtro de GF/C, el filtro fue para analizar Clorofila a (Chl a en $\mu\text{g/l}$) por el método Jiffry y Humphery, el agua filtrada fue para analizar especies de nitrógeno y de fósforo (NH_4 , NO_2 , NO_3 y PO_4 en $\mu\text{g/l}$) por método colorimétrico utilizando un espectrofotómetro Hitachi 1000. En ambos casos hubo un alto crecimiento de microalgas, aproximadamente desde 30 $\mu\text{g/l}$ de Chl (a) hasta 600 $\mu\text{g/l}$ de Chl (a) como promedio. Por su parte, se observó un alto crecimiento de microalgas en los botellones de alta concentración sin dilución y no así en las diluidas, se evidenció una concentración máxima 2111,37 $\mu\text{g/l}$ de clorofila. Al final de la investigación, tanto las especies de nitrógeno, como de fósforo, tuvieron un porcentaje de disminución entre 40% a 80%. Con lo que se concluye, que el cultivo de microalgas para asimilar nitrógeno y fósforo causantes de la eutrofización, puede ser una alternativa viable para tratar aguas residuales.

PALABRAS CLAVE: Cultivo de algas, Agua residual, nitrógeno inorgánico disuelto, fósforo inorgánico disuelto, clorofila



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

El ciclo del nitrógeno y fósforo en el medio ambiente es muy variado, y son elementos esenciales en los ciclos de la vida, sus fuentes de emisión también son variados, según (Carpenter Chair, y otros, 1998) definen como fuentes puntuales y no puntuales. Pero, siempre se convierten en agua residual que por lo general fluyen a cuerpos de aguas naturales que al degradarse en componentes simples actúa como nutrientes de plantas acuáticas especialmente de algas favoreciendo la eutrofización de recursos acuáticos naturales, inhibiendo sus funciones regulatorias del medio ambiente.

Debido al aumento progresivo de la población mundial, es más que previsible un incremento de las entradas de Nitrógeno de origen antropogénico en el ciclo terrestre, especialmente a través de la contaminación difusa debida a la aplicación de fertilizantes, y están causando una serie de impactos. (Eugercios Silva, Alvarez Cobelas, & Montero Gozalez, 2017). A esto se debe sumar que los flujos de nitrógeno y fósforo son considerados de los diez problemas ambientales a nivel mundial (Sachs, 2015) que ya han pasado los límites planetarios.

(Pérez García, 2009, pág. 7), resume el nivel de eliminación de N y P presentes en el agua residual por tipo de tratamiento; Nitrógeno orgánico, NH_4 , NO_3 y PO_4 en el tratamiento preliminar el porcentaje de eliminación es 0%, en el tratamiento primario son de 10-20%, 0%, 0% y 10-20%, y en el tratamiento secundario son de 15-50%, 0-10%, 0-10% y 10-25% respectivamente, concluyendo que es necesario el tratamiento terciario del agua residual para bajar el exceso de las concentraciones de nutrientes N y P. Por lo que es necesario utilizar tratamientos terciarios, uno de ellos es la nitrificación y desnitrificación para eliminar el nitrógeno y otros procesos para la eliminación de fósforo, que requieren más operaciones.

Según (Howe, Hand, Crittenden, Trussell, & Tchobanoglous, 2017, págs. 30-35), la selección de procesos de tratamiento se basa en las propiedades de los contaminantes, eficiencia, confiabilidad y flexibilidad de la remoción, así como un historial operativo exitoso, y lo más importante el consumo de energía y la sustentabilidad ambiental. Como referencia citan a Estados Unidos, donde el 3,4% de toda la electricidad de uso final convierte en la industria del agua y de las aguas residuales, poniendo en el tercer sector con mayor consumo de electricidad, detrás sólo de las industrias químicas y metalúrgicas primarias.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La investigación con microalgas ha alcanzado una enorme importancia debido, fundamentalmente, a la combinación de usos que pueden tener, se pueden utilizar con fines energéticos, productos de alto valor añadido en la nutrición, acuicultura, cosméticos, biofertilizantes, además, las microalgas mejoran la sostenibilidad medioambiental y económica de ciertos procesos por su capacidad para mitigar las emisiones de CO₂ y para el tratamiento de aguas residuales, captando los nutrientes necesarios para su crecimiento y eliminándolos así del agua. (Santos, Gonzalez Arechavala, & Martin Sastre, 2014).

Frente a las dificultades de operación, costo y otros aspectos de los procesos de nitrificación y desnitrificación, asimismo de la eliminación de fósforo que es otro proceso independiente, se propone el cultivo de microalgas en fotobiorreactores utilizando agua residual con alto contenido de nitrógeno y fósforo como medio de cultivo para asimilar tanto carbono, nitrógeno y fósforo para incorporar en su estructura celular.

2. DESARROLLO

Muestras de aguas residuales

Se tomaron muestras de aguas del Río Pallina que forma parte de la Cuenca Katari, que según (Ureña, Vallejos, Saavedra, & Escalera, 2018), la cuenca Katari, se encuentra en el departamento de La Paz, a una altura entre los 3 800 a 5 200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y cuenta con una superficie aproximada de 2955 km². Esta cuenca descarga sus aguas al Lago Titicaca tal como se ve puede ver en la Figura 1, donde la dirección del curso principal es al noroeste. El Río Pallina, recibe aguas residuales de todo tipo de dos ciudades, el primero El Alto aproximadamente con un millón de habitantes donde existe diferentes actividades industriales y otro de 20000 habitantes. Aunque en esta ciudad existe un sistema de tratamiento de aguas residuales solo para tratar carbono y no así para la reducción de nitrógeno y fósforo; este río fluye al Lago Titicaca a una zona donde se presenta el proceso de eutrofización y que va aumentando el área de impacto, en la Figura 1 que representa la cuenca Katari, se puede ver el sitio de la toma de muestra denominada puente Pallina.

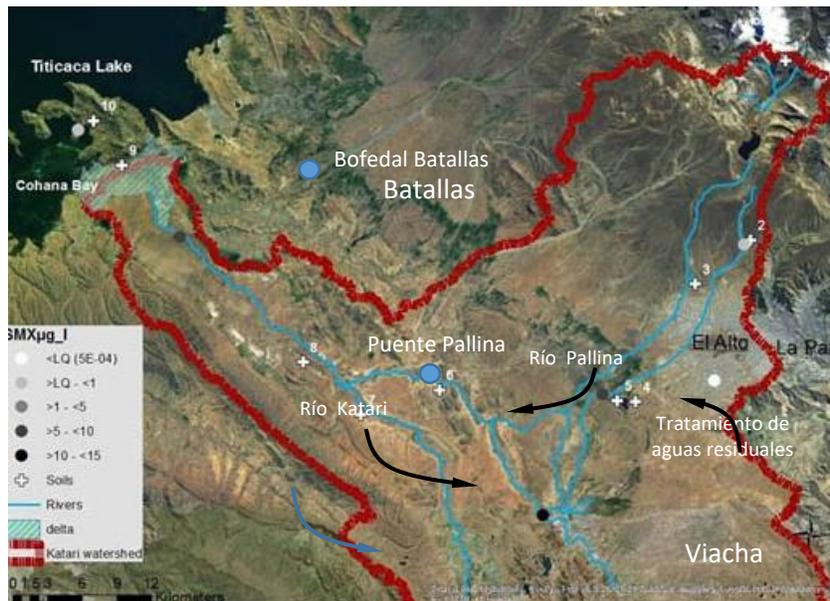
En la Figura 2, se muestra el río Pallina y el Puente Pallina en donde se tomó las muestras de aguas residuales.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

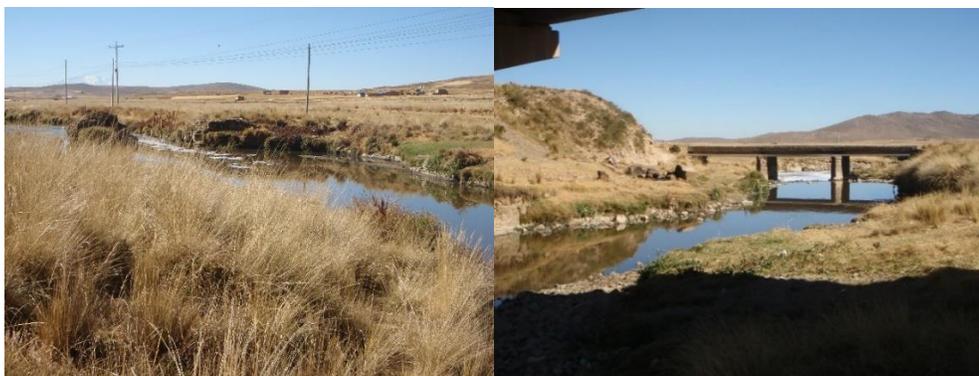
Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Otras muestras, se tomaron de aguas residuales procedente de un campus universitario (se denominará tubería) que incluye un restaurante y baños sanitarios, la misma desemboca a orillas de un río sin que se junte con el río, causando efectos desagradables, malos olores, putrefacción, presencia de mosquitos, etc. En la Figura 10 se puede ver tres tuberías de desagüe, la muestra se toma de la tubería central.



Fuente: <http://www.bolivia.ird.fr/toda-la-actualidad/la-actualidad/>

FIGURA 1. Cuenca Katari



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2. Río Pallina y puente Pallina sitio de toma de la muestra



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3. Sitio e toma de muestras de aguas residuales domésticas

Procedencia de microalgas

En la ciudad de batallas, se puede ver en la Figura 1, aproximadamente de 20000 habitantes tienen un sistema de tratamiento de lagunas de estabilización, el agua tratada llega a un bofedal donde se produce microalgas por el excedente de nitrógeno y fósforo, en la Figura 4 se puede ver el bofedal. Otra fuente de las microalgas es la Laguna Cotacota, ubicada al sur este de la ciudad de La Paz. En la Figura 12 se puede la laguna. En ambos casos se tomaron aproximadamente diez litros para sembrar en los fotobiorreactores con agua residual como medio de cultivo.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4. Bofedal de Batallas

FIGURA 5. Laguna Cotacota



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Diseño experimental

La investigación consta de dos experimentos:

- 1) Se probó tres diluciones de agua residual provenientes del río Pallina, el primero 0% de dilución (100% de agua residual pura), 50 % de dilución (50% de agua residual y 50% de agua de grifo) y 20% de dilución (20% de agua residual y 80% de agua de grifo). A dos repeticiones, haciendo seis fotobiorreactores. A los cuales se sembró 100 ml de microalgas como semilla. En cada fotobiorreactor se utilizó 4 litros de medio de cultivo que en este caso es el agua residual con las respectivas diluciones.
- 2) Se probó aguas residuales provenientes de un campus universitario, tubería 2, se utilizó 4 litros de agua residual sin dilución, con tres repeticiones. Asimismo, se probó aguas residuales del río Pallina sin diluciones con tres repeticiones. A los cuales se sembró 100 ml de microalgas, al primero con microalgas proveniente del bofedal de Batallas, al segundo, muestra de Pallina con microalgas obtenidas en el primer experimento.

La temperatura de los fotobiorreactores se mantuvo a 18 a 20 °C, no se utilizó ninguna fuente de luz artificial, en la mañana durante dos horas la luz solar impactaba a los fotobiorreactores, El recinto donde se instalaron los fotobiorreactores se encontraba con luz artificial, en general, la luz oscilaba entre 8000 a 2000 lux. Por su parte la agitación fue solo manual cada día. Por su parte, en todos los casos el agua residual de los sitios río Pallina y tubería final el campus universitario, antes de utilizar en los fotobiorreactores, se sedimentó por un día, eliminando los sólidos sedimentables.

Procedimiento de la investigación

Aproximadamente cada semana se tomaba 50 a 80 ml de agua de los fotobiorreactores, el agua se filtró en un sistema de filtración utilizando un papel filtro GF/C Whatman (Glass microfibre filter). El agua filtrada se vierte en recipientes y se guarda en sitio refrigerado para analizar ion amonio, nitrito, nitrato y fosfato por métodos colorimétricos (NH₄, con indo fenol, en presencia de un catalizador formándose color azul; NO₂, se basa en la diazonización de la sulfanilamida con el nitrito



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

para la formación sales di azoicas. Esta unión con el N-(1-naftil)-etilendiaminadichloro forma azonaftilamina de color rosado; NO_3 , Reducción con hidrazinium luego se analiza igual que nitrito y PO_4 , molibdato de amonio para formar molibdofosfato de amonio, que es extraído con el ácido L-ascórbico y reducido en la fase orgánica con el tartrato de potasio y antimonio, el color intensivo de esta fase se debe a la presencia del fosfomolibdico de color azul. En cada caso solo se utilizó 1 ml de muestra filtrada y 4 ml de agua destilada en total 5 ml de muestra, para cumplir la ley Beer – Lambert. Para cada análisis primero se procedió a determina la calibración con soluciones estándar. El papel filtro se guarda en papel estañado para analizar clorofila (a) utilizando 10 ml de acetona como solvente extractor basado en el método Jiffry y Humphery (1975) comprobado por UNESCO (1980). Tanto para análisis de las especies de nitrógeno, fosfato y clorofila se utilizó un espectrofotómetro HITACHI 1000.

En la Figura 6 y Figura 7, se puede ver el diseño experimental al inicio y al final de las dos pruebas, donde se puede ver claramente el cambio de color verde intenso, presencia de microlagas.



FIGURA 6. Diseño experimental al inicio y final, de izquierda a derecha dilución 0%, 50% y 20%



FIGURA 7. Diseño experimental al inicio y final, de izquierda a derecha, Pallina y Tubería 2.

En la Figura 8 se puede ver el papel filtro con clorofila y el extracto donde se evidencia el color verde intenso, indicador de alta concentración de clorofila. Y, en la Figura 9, se muestra las soluciones estándar para el fosfato con el desarrollo del color azul de diferentes tonalidades, con el cual se determina la curva de calibración, de la misma manera se realizó para las especies de nitrógeno. En la Figura 10 utilizando un método colorimétrico con sachet de reactivos se puede ver que la reducción de fosfato y nitrito es contundente, esto para muestras de inicio y final para el primer botellón de 0% de dilución. Además, se puede notar que el río Pallina contiene alto contenido de nitrito, puede deberse por el proceso de la nitrificación en el recorrido del agua residual en el río por más de 20 km donde se ha tomado la muestra.



FIGURA 8. De Izquierda a derecha, papel filtro y extracto de clorofila



FIGURA 9. Soluciones estándar para análisis de fosfato y parte de las muestras.

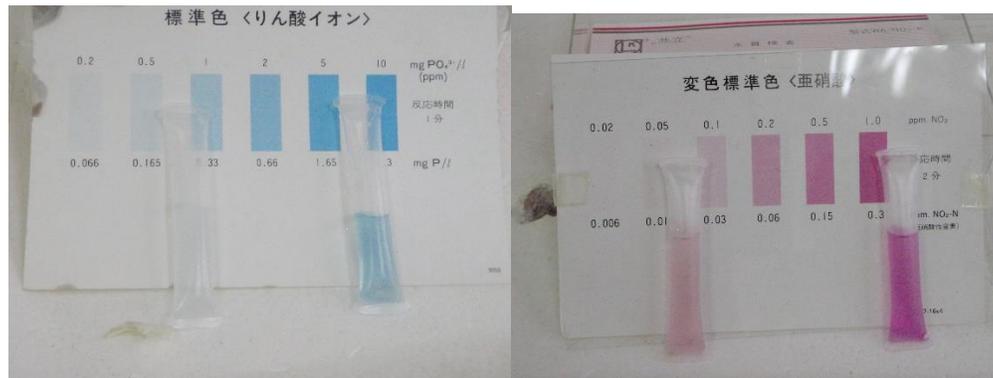


FIGURA 10. Método colorimétrico, para fosfato y nitrit

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Para la primera prueba para muestras de río Pallina con diluciones, en Figura 11 se representa los perfiles de las concentraciones de del nitrógeno inorgánico disuelto (DIN por sus siglas en inglés, que es la suma de las especies NH_4 , NO_2 y NO_3) y del fósforo inorgánico disuelto (DIP por sus siglas en inglés), que en este caso es el mismo fosfato.

Con respecto a los perfiles de DIN (nitrógeno inorgánico disuelto), se puede notar que la reducción es notoria en 0% de dilución (agua residual pura), mientras que para 20% de dilución las concentraciones se mantienen en el mismo nivel presentando una baja reducción. Por otra parte, se puede notar que, existe notoria variabilidad de los datos de DIN, esto debido a que la producción de biomasa que s también variable. Por su parte en cuanto a los datos DIP (Fósforo inorgánico disuelto), para 0% de dilución es notorio y contundente la tendencia de reducción de fosforo, de la misma manera ocurre para la dilución de 50% aunque en porcentajes menores; sin embargo, para



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

20% de dilución la reducción es bajo. En la Tabla 1, se puede ver los porcentajes de reducción de DIN y DIP, estos fueron calculados con las concentraciones iniciales y finales.

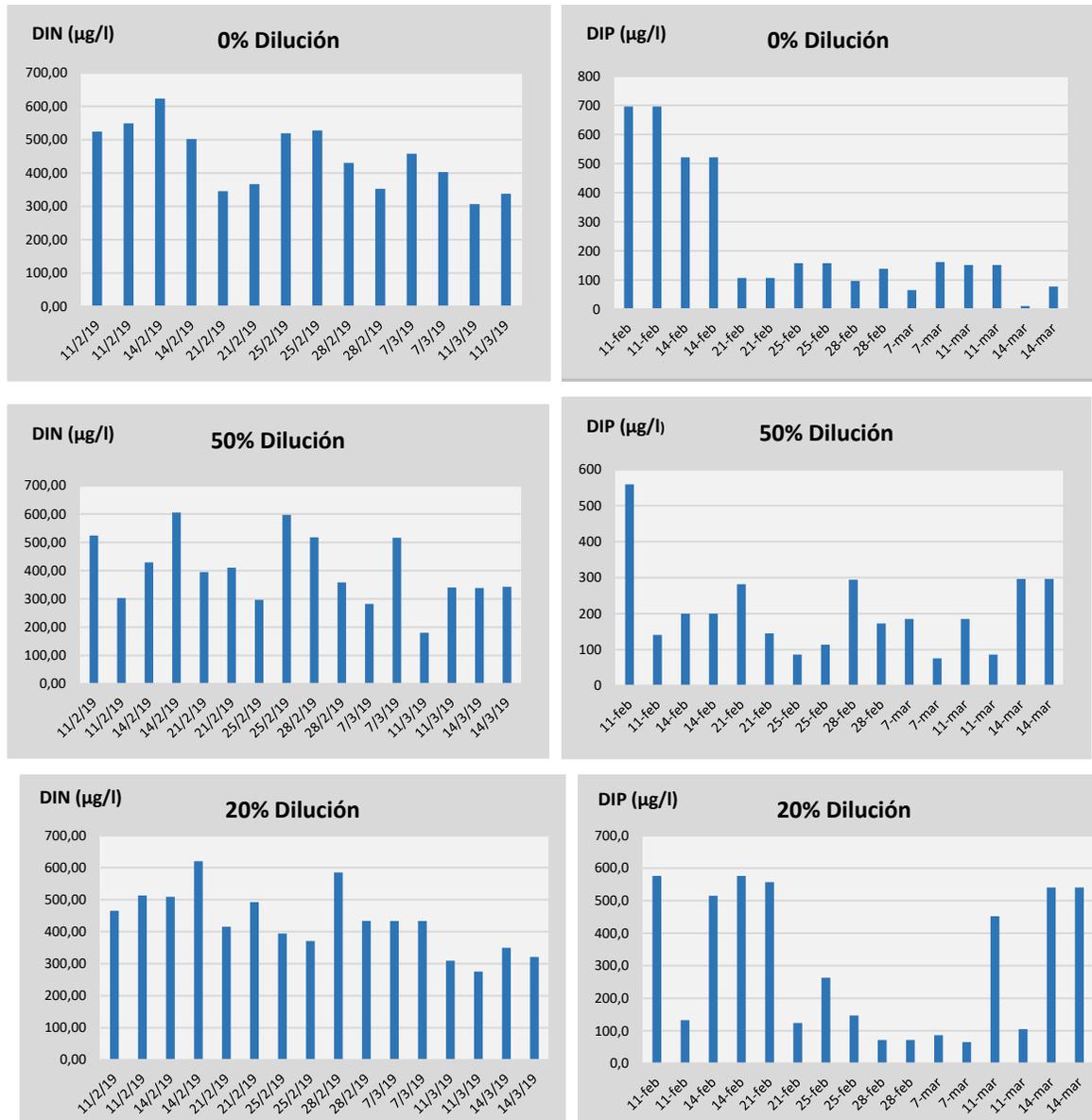


FIGURA 11.- Perfiles de DIN y DPI por fechas de monitoreo



TABLA 1. Niveles de reducción de nitrógeno y fósforo por el cultivo de algas.

DIN		DIP	
% de dilución	Nivel de eliminación	% de dilución	Nivel de eliminación
20% de dilución	30,97 %	20% de dilución	6,2
50% de dilución	34,57%	50% de dilución	46,96
0% de dilución	35,54%	0% de dilución	88,78

Por su parte para la segunda prueba, en la Figura 12 se muestran los perfiles de DIN y en la Figuras 13 los perfiles de DIP. De estos resultados, se puede evidenciar una tendencia de reducción notoria de las concentraciones del nitrógeno inorgánico disuelto y del fósforo inorgánico disuelto.

El cultivo de muestras de río Pallina fueron sembrados con semilla obtenida del anterior cultivo, el resultado no fue tan bueno, por lo que la cantidad de DIP al inicio es relativamente bajo 180 µg/l en cambio en el primer experimento fue de alrededor de 500 µg/l.

En la Tabla 2 se puede ver los niveles de reducción de nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico disuelto.

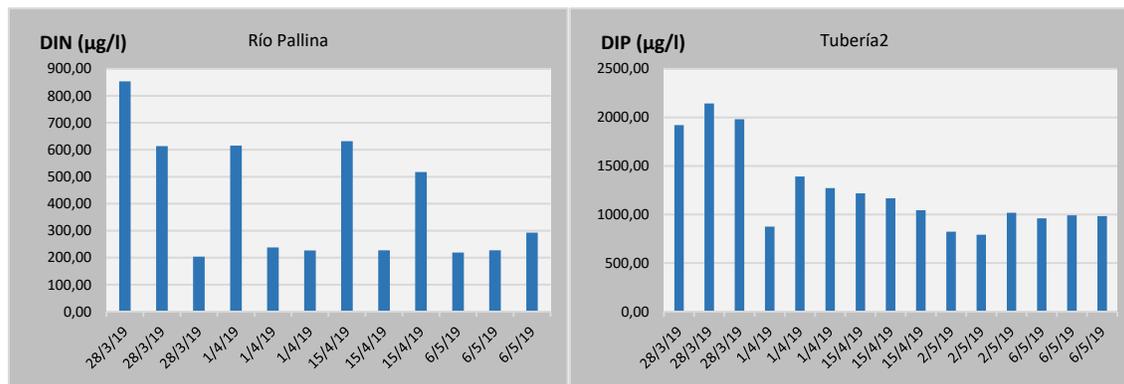


FIGURA 12. Perfiles de DIN de las muestras del río Pallina



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

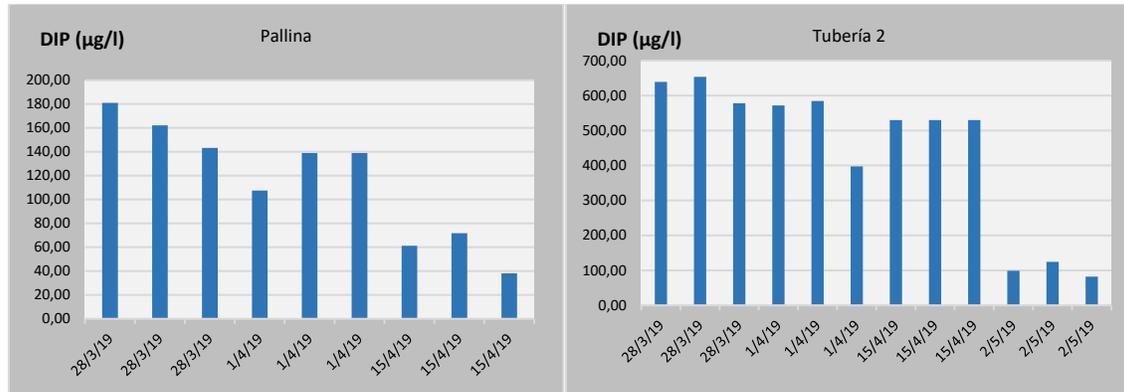


FIGURA 13. Perfiles de DIP de las muestras de Tubería 2.

TABLA 2. Niveles de reducción de nitrógeno y fósforo

DIN		DIP	
Sitio	Nivel de eliminación	% de dilución	Nivel de eliminación
Tubería 2	48,81%	Tubería 2	83,66%
Pallina	65,67%	Pallina	64,8%

En la Figura 14 se representa los perfiles de concentración de clorofila para la primera prueba, es decir para el cultivo de muestras de río Pallina con tres diluciones.

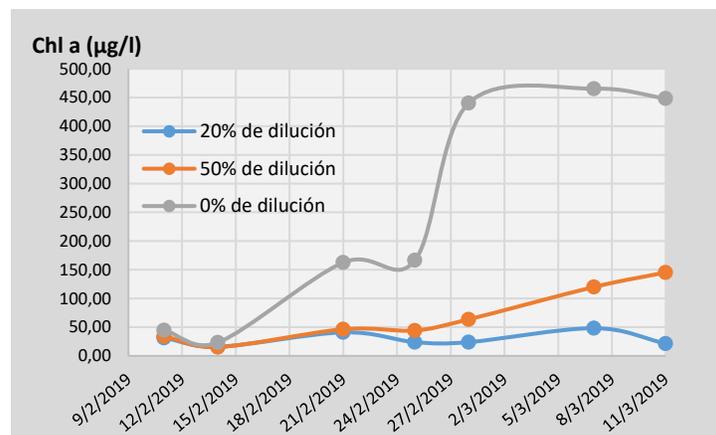


FIGURA 14. Concentraciones promedio de clorofila (a) para las tres diluciones



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El crecimiento de la biomasa para la dilución de 0% (agua residual pura) es rápido y adquiere al final del experimento una concentración máxima de 569 $\mu\text{g/l}$, posteriormente baja hasta 450 $\mu\text{g/l}$, durante 30 días de cultivo. Aunque en uno de los fotobiorreactores se llegó a obtener una concentración de 628,48 $\mu\text{g/l}$ de clorofila. La concentración de clorofila de la muestra de semilla de Batallas fue de 490,23 $\mu\text{g/l}$. Por su parte, para las diluciones de 50% y 20% las concentraciones de clorofila fueron muy bajas, alcanzando solo hasta 150 $\mu\text{g/l}$ y 50 $\mu\text{g/l}$ respectivamente.

Por su parte para la segunda prueba, las concentraciones de clorofila se representan en la Figura 15. Donde se puede ver que la máxima producción fue de 2111,37 $\mu\text{g/l}$ de clorofila correspondiente a la muestra de tubería 2, en la Figura 8, se puede ver que una de las muestras de extracto es de color verde intenso, la misma corresponde a este valor, sin embargo, las otras repeticiones adquieren valores relativamente bajos. La concentración promedio final, adquiere valores por encima de 1240 $\mu\text{g/l}$, que sigue siendo un valor elevado.

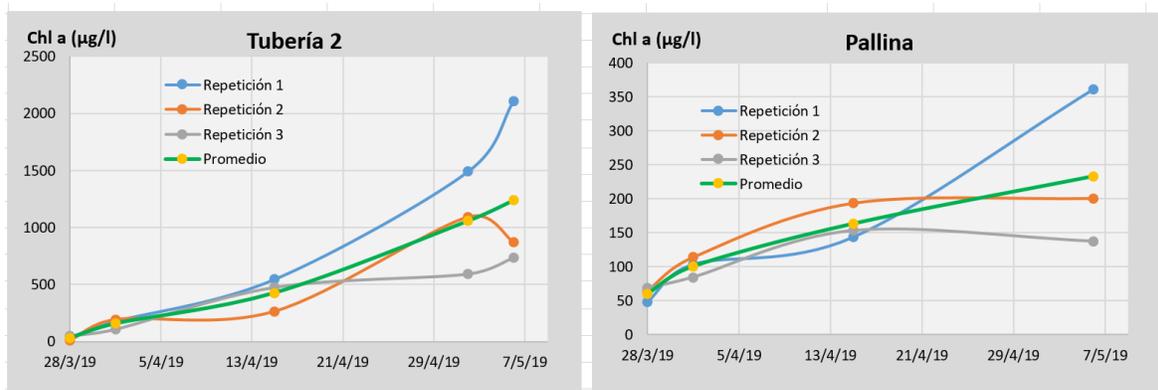


FIGURA 15. Concentraciones de Clorofila (a) del cultivo con agua residual de Tubería 2 y de río Pallina.

Para las muestras de Pallina, las concentraciones de clorofila tanto en la tendencia como en el valor son similares a las obtenidas en el primer experimento, el valor máximo llega a 361 $\mu\text{g/l}$. Las muestras de Pallina se sembraron con microalgas provenientes del primer experimento, se podría considerar como microalgas activas, que al momento de sembrarlos consumen rápidamente los nutrientes, a los dos días ya había alta concentración de biomasa, tal como se puede ver en la Figura



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

15 la concentración de clorofila aumenta, es similar al tratamiento biológico con recirculación de lodo activado, luego como ya no se ha alimentado microalgas activadas, la tendencia llega a su normalidad. Esto podría ser otra investigación.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos se puede concluir que, cultivando microalgas provenientes de sitios donde se evidencia su existencia, utilizando medios de cultivo que en este caso es agua residual con alto contenido de nitrógeno y fósforo, es posible disminuir dichas concentraciones.

Es posible cultivar microalgas hasta obtener concentraciones elevadas mayor a 2000 $\mu\text{g/l}$ de clorofila, de acuerdo a la clasificación de grado trófico de cuerpos de agua, (Moreno Franco, Quintero Manzano, & López Cuevas, 2010) que concentraciones de clorofila mayores a 1183 mg/m^3 (o $\mu\text{g/l}$) son hipertróficas.

El nivel de reducción es similar a los tratamientos convencionales, alrededor de 35 a 65% para nitrógeno inorgánico y de 46 – 88% para fósforo inorgánico. Estos valores se pueden mejorar manteniendo una operación adecuada. A diferencia de los tratamientos convencionales no se usa energía, sino solo la solar. Además, que la biomasa producida se podría en diferentes aplicaciones. Por último, por los datos preliminares que fue el objetivo de esta investigación, se puede concluir que el cultivo de microalgas sería una buena alternativa para tratar aguas residuales con altos contenidos de nitrógeno y fósforo, aunque en esta investigación no se ha registrado DOQ o DBO, seguro también ha disminuido. Pero, falta estudios de sedimentación de las microalgas.

También se concluye, que el método de análisis de clorofila es confiable para realizar el seguimiento del cultivo de microalgas. Pero es necesario establecer un laboratorio de análisis de especies de nitrógeno y fósforo respectivamente de forma adecuada.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

5. BIBLIOGRAFÍA

- Carpenter Chair, S., Caraco, N., Correl, D., Howarth, R., Sharpley, A., & Smith, V. (1998). Contaminación No puntual de Aguas Superficiales con fósforo y Nitrógeno. *Tópicos en Ecología*, 16.
- Eugercios Silva, A., Alvarez Cobelas, M., & Montero Gozalez, E. (2017). Impactos del nitrógeno agrícola en los ecosistemas acuáticos. *ecosistemas*, 8.
- Howe, K., Hand, D., Crittenden, J., Trussell, R., & Tchobanoglous, G. (2017). *Principios de tratamiento del agua*. México, D. F.: CENGAGE Learning.
- <http://www.arc-cat.net/es/altres/purins/guia/pdf/ficha5.pdf>. (s.f.).
- Moreno Franco, D. P., Quintero Manzano, J., & López Cuevas, A. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de trofia. *Contactos* 78, 9.
- Pérez García, R. (2009). *eliminación de nutrientes para el tratamiento biológico de agua residual usando un sistema inmovilizado microalgal-bacteria en crecimiento autotrófico, heterotrófico y mixotrófico*. La Paz, B.C.S.: Centro de investigaciones biológicas del Noreste, S.C.
- Rivera Gonzalez, M., & Gómez Gómez , L. (2010). Identificación de cianobacterias potencialmente productoras de cianotoxinas en la curva de Salguero del río César.
- Sachs, J. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Nueva York: DEUSTO.
- Santos , A., Gonzalez Arechavala, Y., & Martin Sastre, C. (2014). Uso y aplicaciones potenciales de las microalgas. *anales de mecánica y electricidad*, 9.
- Ureña, J., Vallejos, A., Saavedra, O., & Escalera, A. (2018). Evaluación de la precipitación distribuida en la cuenca Katari basado en tecnología satelitaly productos derivados. *Investigación y Desarrollo UPB*, 17.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE ZONAS INUNDABLES EN EL NO
BONAERENSE. ARGENTINA**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Montealegre Medina, Fabio Alejandro

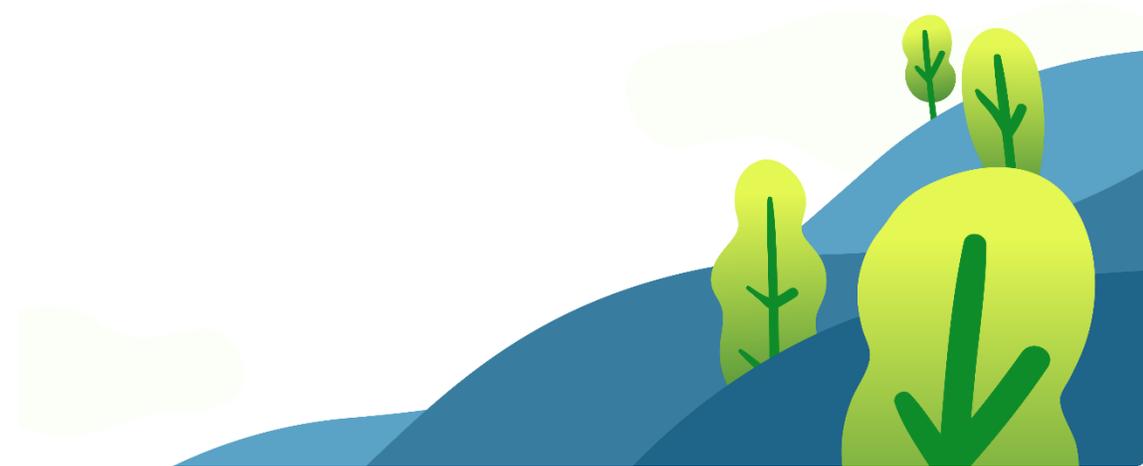
CEIDE (Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena)

Gaspari, Fernanda Julia

Universidad Nacional de La Plata

Delgado, María Isabel

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal

UNIVERSIDAD



LA PLATA



UNIVERSIDAD

RIPPET



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

El agua superficial varía estacionalmente, a medida que ocurren inundaciones y sequías importantes. El "Atlas en línea de las aguas de la superficie cambiante de la Tierra" del Observatorio de Inundación de Dartmouth, de la Universidad de Colorado, USA (DFO), analiza estos cambios utilizando imágenes de satélite del sensor MODIS. Con esta información, se realizó un análisis multitemporal satelital de zonas inundadas de la subcuenca A1 del Río Salado, Buenos Aires, Argentina. Se trabajó con valores diarios para dos años: 2012 y 2015, en los cuales se evidenciaron escenarios extremos de inundación y sequía mediante la interpretación de los datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), comparando con cartografía vectorial oficial (Instituto Geográfico Nacional) de cuerpos de agua. El procesamiento de la información DFO se realizó a nivel mensual para realizar el análisis de inundación e identificar el mes representativo al escenario extremo. Se consideró la unidad mínima de 50 m² que es la resolución espacial de la información DFO. El proceso definió a las áreas con cuerpos de agua permanentes y temporales. De igual forma se exploró con datos diarios para observar la dinámica particular en un período de tiempo más acotado, e identificar fluctuaciones atípicas en el caso de presentarse inconsistencias con la información obtenida del SMN. Los resultados expresan que en condiciones normales la zona inundable (ejemplo el mes de diciembre de 2012) ocupa 1188,89 km² (6,7% de superficie de la A1). En el caso del escenario extremo de sequía (enero 2012), la existencia de zonas inundables ocupó sólo 127,58 km² (0,72%). El escenario de inundación extremo (agosto 2015), contiene la mayor superficie con agua superficial debido al exceso de precipitación mensual (1306,27 km²=7,36%). Se concluye que los productos de DFO se pueden aplicar en el NO bonaerense para analizar inundabilidad espaciotemporal.

PALABRAS CLAVE: Río Salado, Zonas inundables, Cuenca hidrográfica, Análisis multitemporal, Modelo espacial.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

La dinámica temporal y espacial de una cuenca hidrográfica es función de las características topográficas, geológicas, climáticas y de vegetación, al igual que está íntimamente ligado a la relación entre aguas superficiales y subterráneas (Gaspari, Senisterra, Delgado, Rodríguez Vagaría, & Besteiro, 2009). La cuenca funciona hidrológicamente como un colector que recibe la precipitación y convierte, parte de ésta, en escurrimiento. Las condiciones climáticas y las características físicas particulares de la cuenca son las que determinan este funcionamiento e influyen en la descripción de la dinámica del ciclo hidrológico.

Los modelos hidrológicos son una herramienta útil para la evaluación y análisis de los recursos hídricos y su funcionamiento. Constan de entradas y salidas que consisten en variables hidrológicas mensurables conectadas por medio de ecuaciones (Chow, Maidment, Mays, Saldarriaga, & Santos G., 1994). Al ser una representación de la realidad, se debe definir de manera clara el objetivo para el cual es aplicado, la exactitud de la respuesta a las simulaciones y las variables de entrada que utiliza (según disponibilidad de base datos, costo y tiempo para su relevamiento), como ser información satelital.

Las inundaciones se encuentran entre los desastres naturales de mayor rango en términos de costo anual en pérdidas aseguradas y no aseguradas. Dado que los eventos de alto impacto a menudo cubren escalas espaciales que están más allá de las operaciones de monitoreo regional tradicionales, la detección remota, en particular desde los satélites, presenta un enfoque atractivo (Schumann et al., 2018). Esta tecnología permite que las mediciones se obtengan en escalas espaciales mucho más grandes de lo que pueden ser cubiertas por instrumentos y métodos basados en el campo. Para fenómenos a gran escala, como las inundaciones, esto es particularmente atractivo y durante aproximadamente cuatro décadas, los datos satelitales de inundaciones se han utilizado para obtener información sobre inundaciones en diversas escalas espaciales y temporales, generalmente en forma de área inundada. La posición de la costa de inundación máxima es la variable principal para determinar la extensión del peligro de inundación (Schumann et al., 2018).

El Observatorio de Inundaciones de Dartmouth (DFO, <http://floodobservatory.colorado.edu>) rastrea, monitorea y archiva eventos de inundaciones a nivel mundial desde 1985 y hace que los datos estén disponibles al público en varios formatos, incluidos gráficos, hojas de cálculo y mapas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

SIG. Desde 2011, el DFO ha colaborado con la NASA en la distribución de mapas de inundaciones casi en tiempo real (NRT) a partir de imágenes satelitales, principalmente MODIS a bordo de los satélites Aqua y Terra de la NASA. El DFO también archiva esta información. Además, durante desastres de gran impacto, el DFO mapea inundaciones de otros satélites, como la serie Landsat y las misiones satelitales SAR, y agrega estos productos a varios formatos de mapas que ayudan a los equipos de respuesta a las inundaciones a través de la conciencia situacional realizando coberturas a gran escala (Schumann et al., 2018). Más recientemente, el DFO ha implementado un protocolo de servicio geoespacial abierto, configurando un servicio de mapas web (WMS) a través del cual los clientes de SIG pueden adquirir los últimos productos relacionados con inundaciones.

El problema de las inundaciones bonaerenses, en la región pampeana argentina, merece una atención especial. Las variaciones en las precipitaciones que se han producido en las últimas décadas generan modificaciones en el régimen hidrológico, produciendo significativos ascensos en los niveles freáticos y la aparición de variadas e innumerables áreas anegadas, de diverso grado y frecuencia. Durante los últimos sesenta años, ha estado expuesta a una creciente intervención humana, marcada por un aumento considerable en la proporción de la superficie cultivada.

La provincia de Buenos Aires es una de las regiones más fértiles y productivas de Argentina. Debido a sus características naturales, la agricultura y ganadería se han desarrollado tradicionalmente con bajo uso de insumos desde mediados del siglo XIX, pero prácticamente sin reposición de los elementos nutricionales extraídos. La producción y explotación agrícola ganadera en conjunción con condiciones naturales de ciertos suelos y clima de la región pampeana ondulada habrían provocado la acidificación en mayor o en menor medida, y en algunos casos llegar a comprometer la posibilidad de crecimiento de ciertas especies vegetales.

La capacidad productiva de los suelos de la cuenca del río Salado permitió que los pastizales pampeanos se sustituyeran por agroecosistemas, evidenciando un importante nivel de degradación y un escaso grado de conservación. La actividad productiva de la cuenca es predominantemente agropecuaria; los recursos naturales directamente vinculados con esta producción que resultaron más afectados fueron los suelos y el agua (MOSP, 1999). Entre las amenazas encontradas a las que está sometido el sistema natural bonaerense se aprecia, en la región noroccidental y en la zona deprimida del río Salado (región pampeana deprimida), la ocurrencia de las inundaciones de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

carácter areal y de extensa permanencia temporal. Esta problemática está condicionada a la variabilidad climática y por la topografía que expresa: áreas llanas y deprimidas. La topografía es un determinante importante de la distribución espacial de la humedad del suelo, debido a que las zonas que tienden a acumular mayor cantidad de agua son aquellas que presentan altos contenidos de humedad.

En la cuenca del río Salado predominan los procesos de transferencia vertical (evaporación-infiltración) sobre el escurrimiento superficial, razón por la cual las inundaciones son frecuentes, periódicas y prolongadas. Este comportamiento se acentuó en las últimas tres décadas, al iniciarse un período más húmedo con mayor frecuencia de los eventos que afectan en forma generalizada la región del Salado. Las consecuencias representaron pérdidas de gran magnitud en la producción del sector agropecuario y la infraestructura vial y urbana, al igual que en el sector rural (Lopez, Rodríguez, & Rodríguez, 2003). Ello hace que al producirse precipitaciones el agua no tienda a escurrir por la superficie, sino que predominen los movimientos verticales, como son la filtración a través del suelo, evaporación y transpiración (Kruse & Ainchil, 2017).

El objetivo del trabajo fue realizar un análisis multitemporal satelital de zonas inundadas de la subcuenca A1 del río Salado, ubicada en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Figura 1).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

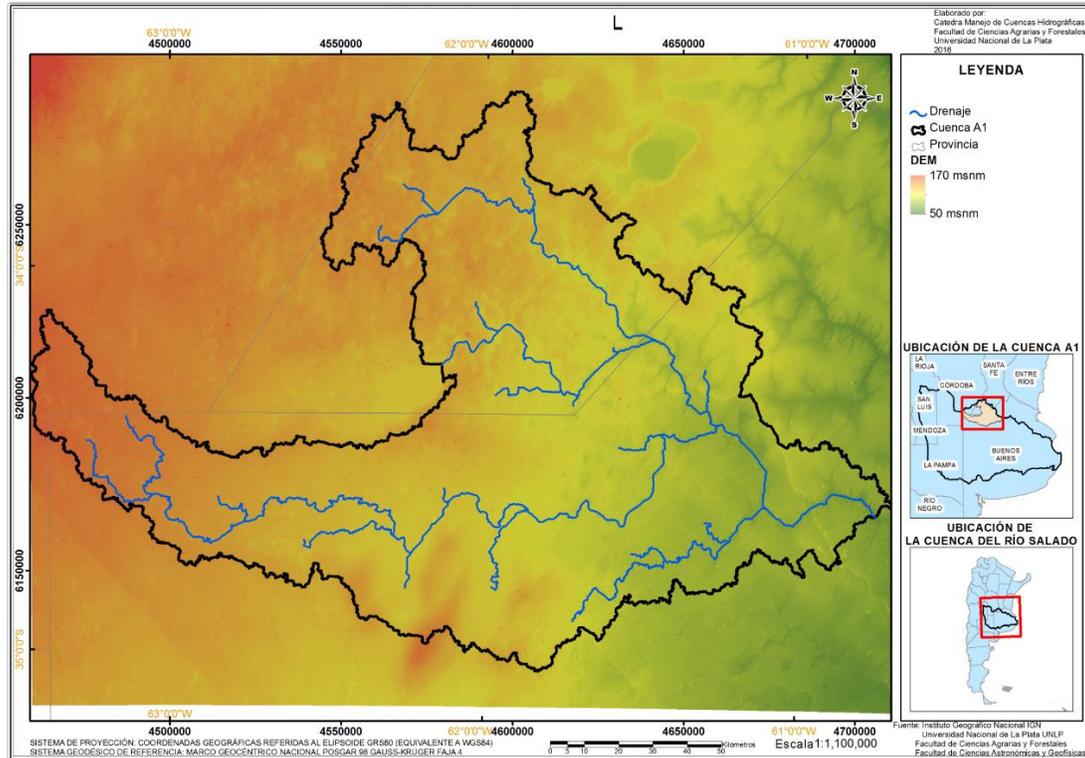


Figura 1. Ubicación del área en estudio la Cuenca A1.

2. DESARROLLO

Para la definición de los escenarios climáticos se utilizó la serie pluvial del período 1911-2015 de la estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la localidad de Junín, ubicada dentro del área en estudio, que abarca 17742,85 km² de la subcuenca A1 del Río Salado (Gomez et al., 2017). El análisis multitemporal de zonas inundadas se realizó con los datos obtenidos por el DFO, los cuales se encuentran disponibles en <http://floodobservatory.colorado.edu/GlobalFloodplains>.

El procesamiento de la información DFO se realizó a nivel mensual para establecer un análisis de inundación e identificar el mes representativo al escenario extremo. Se trabajó con datos en formato vectorial para los años 2011 y 2015. Además, se utilizaron los datos diarios del SMN para establecer la dinámica pluvial particular en ese período, e identificar y corroborar las fluctuaciones



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

atípicas en el caso de presentarse inconsistencias con la información obtenida del DFO. Este proceso definió áreas con cuerpos de agua permanentes y temporales.

En el período particular entre 2011 - 2015, que coincide con los datos aportados por DFO y el SMN, se ratificaron los escenarios extremos de inundación y seguía. Este análisis permitió comparar los dos escenarios para evaluar cuales serían los extremos hidrológicos que podrían llegar a la zona de estudio y su estado intermedio. Además, se incorporó al análisis la información vectorial oficial, del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que identifica las lagunas y bañados.

Los datos diarios de inundación DFO descargados para la Subcuenca A1, se agruparon por meses para realizar el análisis de frecuencia de inundación a nivel anual y mensual, y observar el comportamiento del fenómeno en el transcurso de todo el año para identificar el mes más representativo, respecto a los escenarios extremos en el período en estudio. Posteriormente, se unificaron los días correspondientes a cada mes y se realizó una unión de geometrías con el fin de obtener el área de inundación por mes.

A partir de este análisis se determinó la frecuencia de días de inundación de los registros o polígonos de inundación mensual para cada año. Este proceso fue realizado mediante la fusión de registros y la unión geoespacial de los datos con respecto a si mismos, con el fin de obtener, cuántos días al año o al mes, un polígono se encuentra inundado (Figura 2). Este análisis permitió identificar los cuerpos de agua permanentes al interior de la subcuenca A1, siendo el tamaño de la unidad mínima de 50 m², debido a la resolución espacial propia de la información vectorial del DFO.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

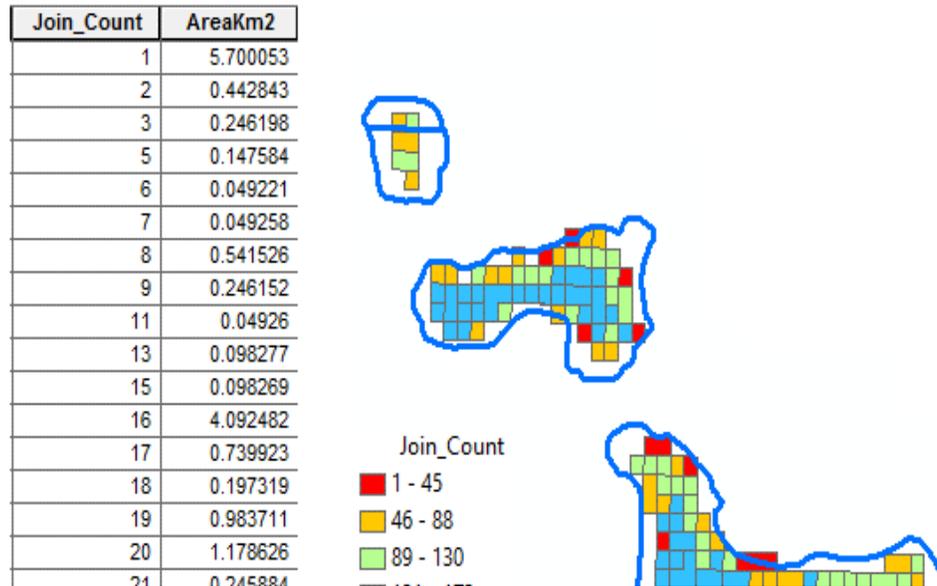


Figura 2. Frecuencias de presencia diaria de agua, según el análisis con datos de DFO.

Es importante mencionar que la información del DFO diaria para la zona de estudio está incompleta, debido a que, al hacer el recorte para el área de interés, no se dispone de registros en la web. De igual forma se planteó el procedimiento por mes individual para observar la dinámica particular en un período de tiempo más acotado, y de esta manera identificar fluctuaciones atípicas en el caso de presentarse inconsistencias con la información obtenida del SMN.

Este procedimiento maneja muchos datos vectoriales y de gran volumen, por lo tanto, se diseñó un Modelo de procesos con herramientas SIG mediante el software geográfico ArcGIS 10® el cual compila la información, a partir de una base de datos geográfica (GDB por sus siglas en inglés), y luego la organiza en resultados, a nivel mensual y anual, generando áreas y reportes de los días y áreas de inundación (Figura 3).

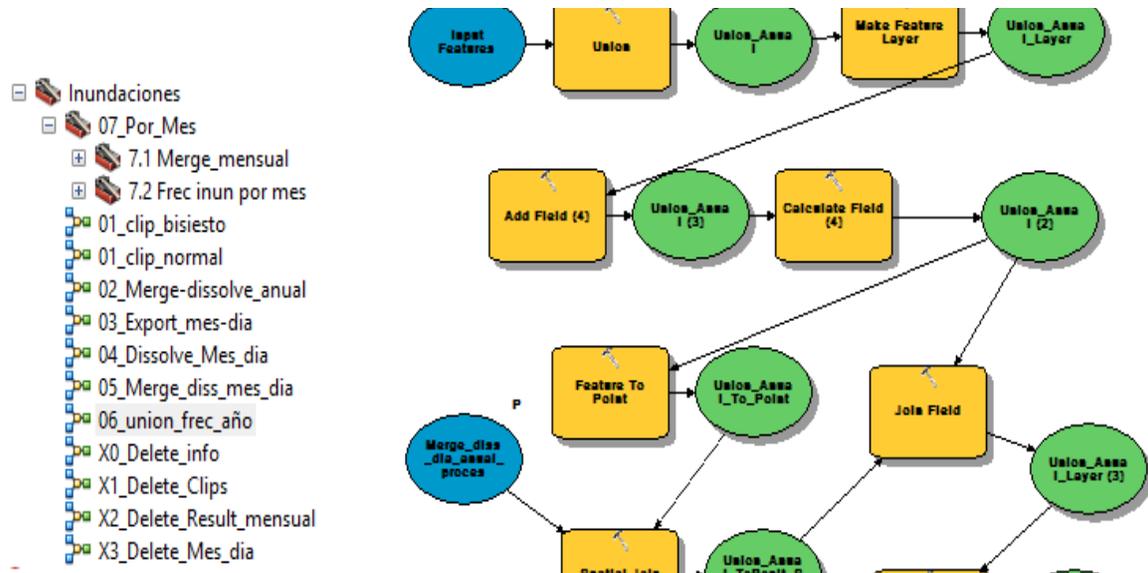


Figura 3. Modelización de procesos en ArcGIS 10®.

De manera complementaria se utilizaron imágenes satelitales disponibles en Google Earth® (GE) como apoyo comparativo para observar la dinámica hídrica con respecto a los archivos vectoriales oficiales de la distribución de los cuerpos de agua del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3. RESULTADOS

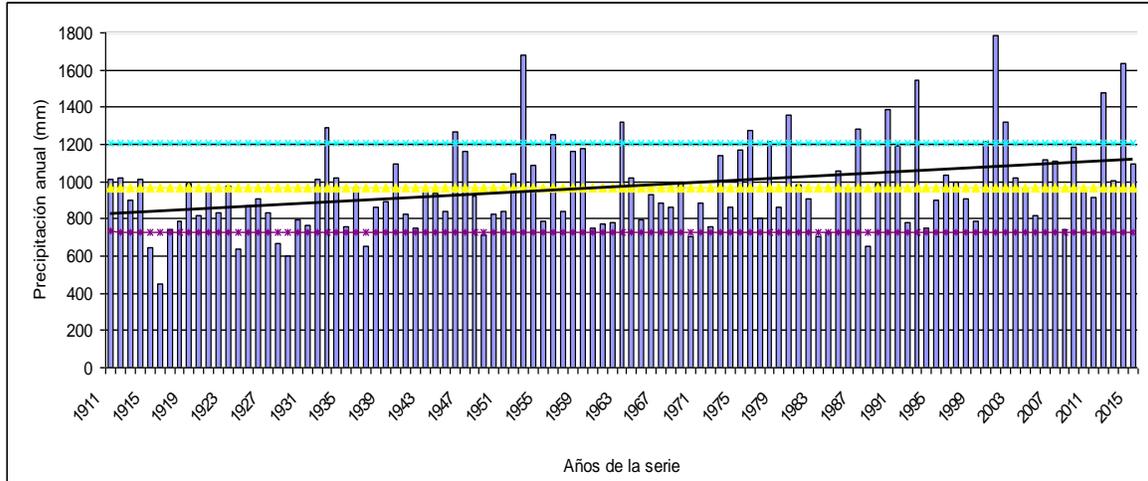
En el Gráfico 1 se presenta la Precipitación media anual (PMA) para el período 1911-2015, el promedio anual, la línea de tendencia y el desvío estándar anual (DS +/-1) para identificar aquellos períodos en los cuales se presentan excesos y déficit de lluvias. Es importante destacar el aumento de la tendencia lineal de la PMA hacia el final de la serie.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Gráfico 1. Precipitaciones en Junín (SMN) Serie años: 1911-2015.



- *La tendencia lineal de la precipitación media anual (PMA) en color negro*
- *La precipitación media anual (PMA) en color amarillo.*
- *El Desvío Estándar anual (DS) +/-1 en color cyan y morado, respectivamente.*

Se analizó la precipitación mensual del último quinquenio que permitió definir los períodos de excesos y déficit en las imágenes DFO a nivel cartográfico (Gráfico 2).

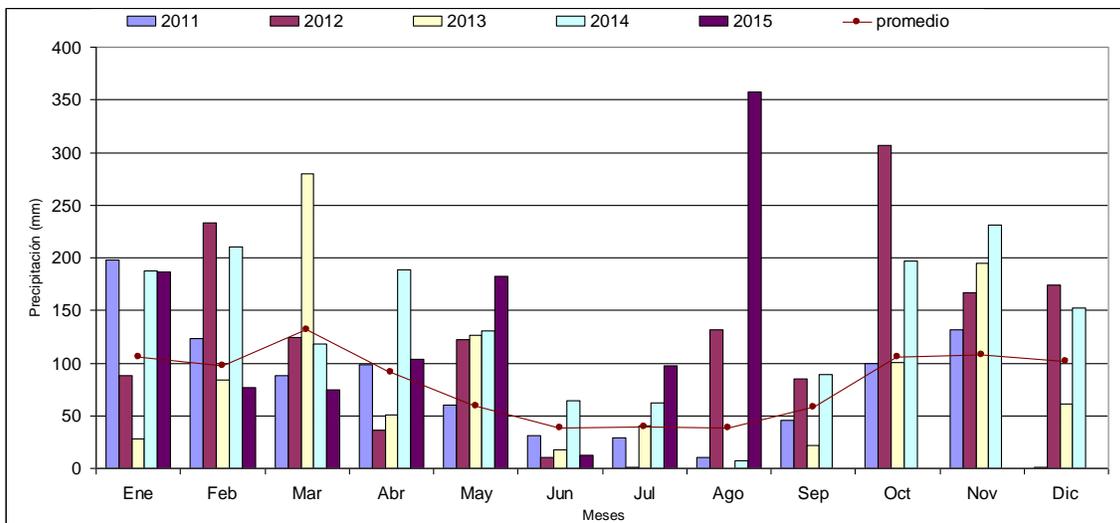


Gráfico 2. Precipitaciones mensuales período 2011-2015



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el Gráfico 2 se muestra que el escenario extremo de sequía se presenta a inicios del 2012, debido a que se produjo un periodo antecedente de sequías durante el mes de diciembre de 2011 hasta mediados de enero 2012, siendo este el que expresó la menor presencia de cuerpos de agua superficiales. En agosto de 2015 se evidenciaron períodos de exceso de precipitación mensual. Esta situación particular de excesos y déficit hídrico superficial se presenta cartográficamente en la Figura 4, donde con las imágenes GE se expresan excesos (A. 2011) y sequías (B. 2015). El análisis conjunto de DFO con imágenes satelitales GE y la cartografía de los cuerpos de agua del IGN, se encontró gran similitud en ocupación en superficie de los bañados, los cuales poseen un régimen no permanente, y las lagunas que poseen regímenes mixtos, permanentes y transitorias (Figura 4).

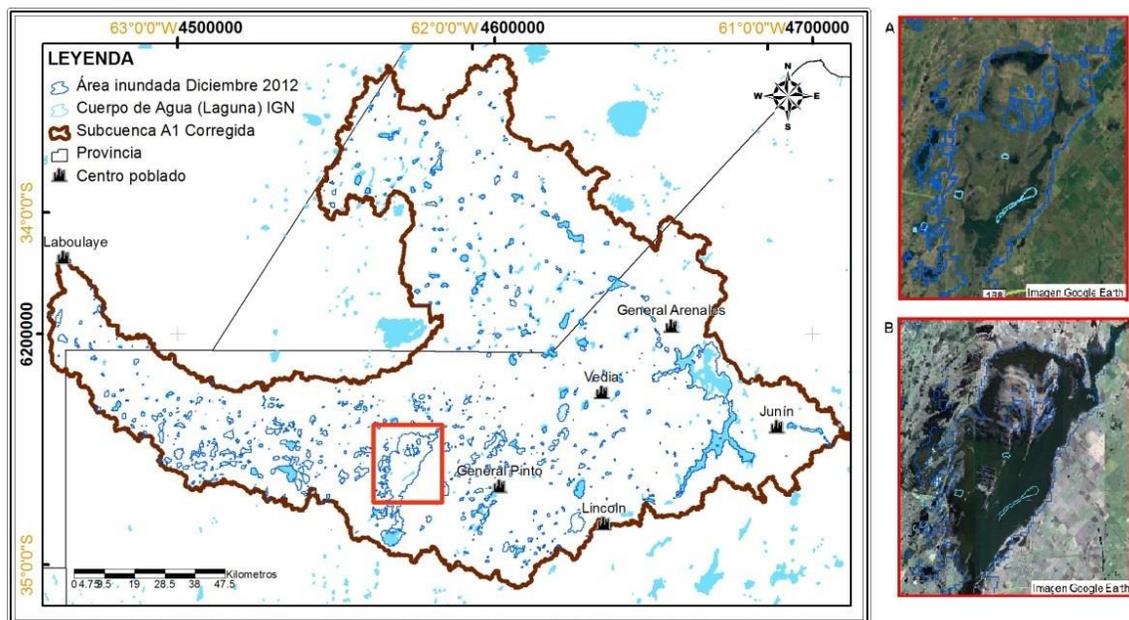


Figura 4. Comparación de información de cuerpos de agua del IGN (polígonos celestes), límites vectoriales de DFO (líneas azules), e imágenes Google Earth® en dos fechas: A. 2011 – B. 2015.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la Modelización de procesos con SIG, identificando las diferentes áreas inundadas para en los dos años analizado, en los cuales se observa el mes de enero de 2012 como el dato con menor área de inundación y el mes de agosto de 2015 como el mayor.

Tabla 5. Área inundada por mes de los años 2012 y 2015

Mes	Área (km ²)	
	2012	2015
1	127,58	346,04
2	333,19	341,64
3	868,81	472,68
4	637,45	522,54
5	529,18	765,14
6	631,14	1053,89
7	532,40	1124,89
8	539,70	1306,27
9	589,90	957,02
10	1150,69	721,45
11	1277,95	772,27
12	1188,39	665,82

Los resultados expresan que:

- ✓ En condiciones normales la zona inundable (ejemplo el mes de diciembre de 2012) ocupa 1188,89 km² (6,7% de superficie de la A1).
- ✓ En el caso del escenario extremo de sequía se presentó en enero 2012, representando la menor existencia de zonas inundables, ocupando solo 127,58 km² (0,72%).
- ✓ El escenario de inundación extremo, en agosto de 2015, contiene la mayor superficie con agua superficial debido al exceso de precipitación mensual (1306,27 km²=7,36%).

La comparación espacio-temporal de dichos escenarios se presenta en la Figura 5.

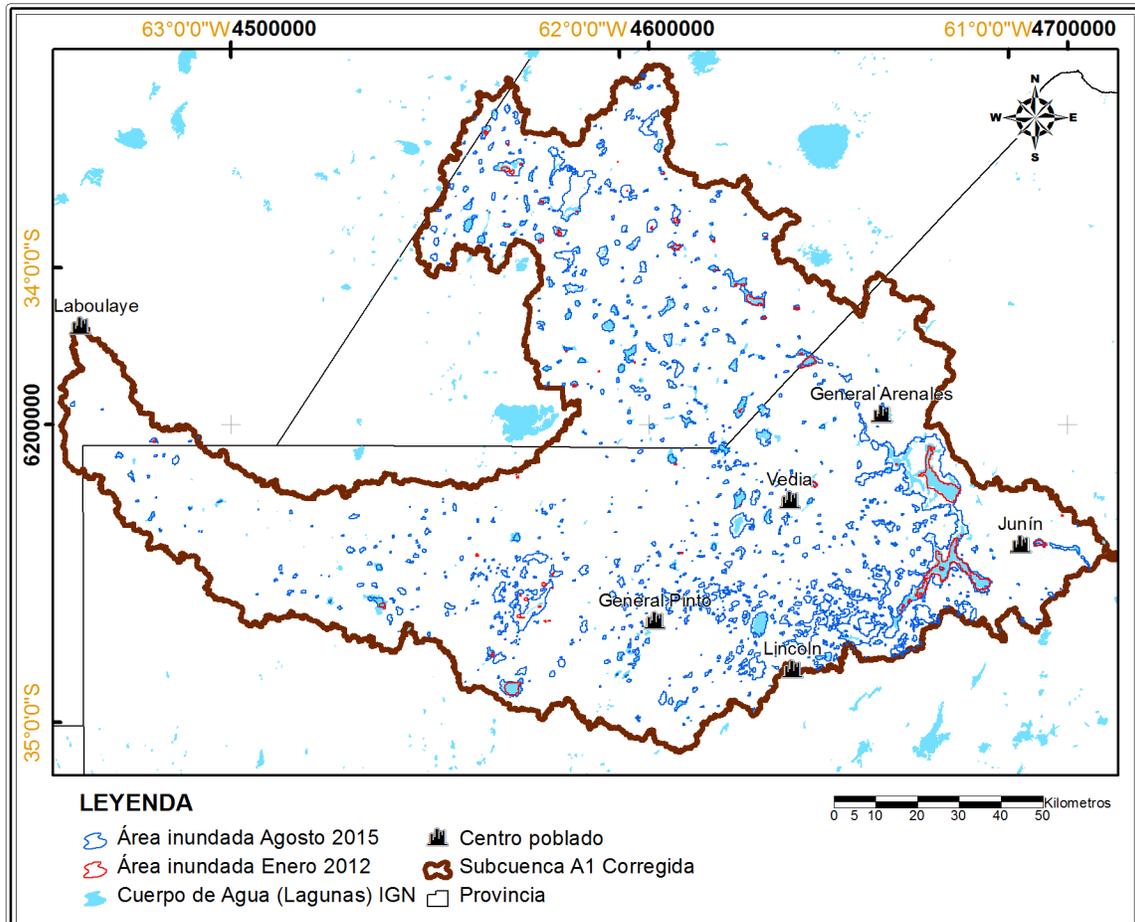


Figura 5. Comparación espacio-temporal de escenarios hidrológicos extremos.

4. CONCLUSIONES

La información proveniente de imágenes de satélite permite cuantificar áreas inundables. Los datos brindados por el DFO se aplicaron para observar y analizar la inundabilidad espacio temporal del NO bonaerense, que debido a su topografía plana y características edáficas, es propenso a sufrir de inundaciones significativas debido a periodos de lluvias intensas.

La información espacial analizada, en formato vectorial, al encontrarse a nivel diario contribuyó a realizar mapas de frecuencias de inundación en la zona de estudio, los cuales permiten un mayor detalle al momento de detectar áreas propensas a inundación repentina en el caso de precipitación extrema en la región.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Basándose en información meteorológica existente en la zona fue posible identificar escenarios extremos de déficit y exceso hídrico a lo largo de varios años, los cuales constataron la información proveniente del DFO.

La comparación entre varias fuentes de información espacial, como lo es la cartografía oficial del IGN respecto a cuerpos de agua, con información proveniente de imágenes satelitales, permite validar los límites de dichos cuerpos, los cuales pueden ser permanentes o transitorios, identificando variantes en la extensión del área de ocupación, contribuyendo a la toma de decisiones al interior de la región para el manejo y planificación del territorio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Chow, V. Te, Maidment, D. R., Mays, L. W., Saldarriaga, J. G., & Santos G., G. R. (1994). *Hidrología Aplicada*. Bogotá, Colombia. McGraw-Hill.
- Gaspari, F. J., Senisterra, G. E., Delgado, M. I., Rodríguez Vagaría, A. M., & Besteiro, S. (2009). *Manual de manejo integral de cuencas hidrográficas* (1st ed.). La Plata - Argentina.
- Gomez, M. E., Gaspari, F. J., Perdomo, R. A., Simontacchi, L. E., Montealegre Medina, F. A., Rodríguez Vagaría, A. M., ... Senisterra, G. E. (2017). Modelos digitales de elevación : correcciones altimétricas para uso hidrológico en áreas de llanura. *Acta Geológica Lilloana*, 29(1), 39–51. Retrieved from <http://www.lillo.org.ar/revis/geo/2017/v29n1/v29n1a03.pdf>
- Kruse, E., & Ainchil, J. (2017). Comportamiento hidrológico en grandes llanuras: caso de estudio Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Augmdomus*, 1–11. Retrieved from <https://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/2482>
- Lopez, S. D., Rodríguez, A., & Rodríguez, M. (2003). *Modelado Hidrológico de la Cuenca del Río Salado , Buenos Aires , Argentina. Etapa I*.
- MOSP. (1999). *Plan Maestro Integral de la cuenca del río Salado*. Buenos Aires, Argentina. <http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/hidraulica/informacion/planmaestro.php>
- Schumann, G., Brakenridge, G., Kettner, A., Kashif, R., Niebuhr, E., Schumann, G. J.-P., ... Niebuhr, E. (2018). Assisting Flood Disaster Response with Earth Observation Data and Products: A Critical Assessment. *Remote Sensing*, 10(8), 1230. <https://doi.org/10.3390/rs10081230>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**ANÁLISIS Y ESTIMACIONES DEL USO DEL SUELO AGROPECUARIO EN LA
REGIÓN DE LA CUENCA AMAZÓNICA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
- BOLIVIA, EN EL PERIODO 2000-2017**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos,
suelo y diversidad biológica”

Alcons Salluco, Fernando

Fundación TIERRA

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La cobertura del suelo en la Amazonia está en constante cambio. Los recursos naturales de la región incentivan a las grandes industrias de alimentos en invertir grandes sumas de dinero. Una de las actividades resultantes de tales intereses es la agroindustria que requiere grandes extensiones para su práctica, lo que conlleva a un cambio de vocación del suelo. El presente trabajo expone la expansión del uso agropecuario en el territorio cruceño representado de manera cuantitativa y espacial con apoyo de los sistemas de información geográfica (SIG). También presenta la estimación del crecimiento de la cobertura agropecuaria a nivel departamental empleando regresiones lineales. Con base en los datos generados por la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) sobre uso del suelo en la Amazonia (2000-2017) se determinó que la tasa anual de expansión de la mancha agropecuaria en la región de la cuenca amazónica de Santa Cruz es de 4.18%. Siendo San Rafael el municipio con mayor ampliación de uso agropecuario con un incremento superior al 600% en 18 años. Por otra parte, si tomamos a Santa Cruz de la Sierra como punto origen de la expansión agropecuaria, la dirección con mayor crecimiento es hacia el Norte que coincide con el vector demográfico más significativo del departamento. También se identificó que la ampliación de la frontera agropecuaria tiene mayor presencia en los municipios de San Rafael y Ascensión de Guarayos. Finalmente, la superficie estimada para el uso agropecuario en la región amazónica de Santa Cruz es de 6.160.808 ha. para el 2025. Estos resultados y estimaciones resaltan una necesidad de fiscalizar el cambio de uso del suelo en Santa Cruz porque supone cambiar la vocación del suelo de forestal a agropecuario. Altos son los riesgos ambientales, económicos y sociales que se avecinan si se mantiene el actual sistema productivo.

PALABRAS CLAVE: Uso del suelo agropecuario – Amazonia – Imágenes satelitales – Expansión – Regresión lineal



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en las últimas décadas en la amazonia está ligado a la implementación del monocultivo en favor a productos cotizados internacionalmente *commodities* (Fearnside, P. M., & Figueiredo, A. M. 2015). Solamente Brasil aportó en los últimos 10 años 8 millones de ha (Mha) a las tierras cultivadas del planeta (OCDE/FAO 2017). Los incentivos económicos y el apoyo gubernamental, reflejado en políticas públicas para el incremento de la frontera agrícola y pecuaria, instan a grandes inversionistas en poner sus ojos en la Amazonia como fuente de materia prima para productos industrializados.

En el caso de Bolivia, las facilidades que otorgó el gobierno estatal en los últimos años favorece de varias maneras a los empresarios dedicados a la agricultura. La más importante facilidad otorgada fue considerar al incremento de la frontera agrícola de 3 a 13 Mha para el 2025 como meta de desarrollo y soberanía alimentaria (Patriótica, A. 2014). Para impulsar dicha meta a lo largo de los años surgieron nuevos acuerdos entre empresarios y el gobierno, por ejemplo: la producción de biocombustible y el impulso de nuevas industrias agrícolas con semilla transgénica como caña de azúcar, maíz y algodón. (TIERRA 2016).

En las últimas décadas las imágenes satelitales se establecieron como datos de suma importancia a la hora de monitorear fenómenos naturales como los meteorológicos. Pero conforme mejoraban las características de los satélites y sensores, también se volvieron indispensables para el análisis de coberturas terrestres, con aplicaciones desde mineras hasta agrícolas a pequeña escala (García 2004). Con las actuales ventajas de los satélites tanto espectral como espacialmente el monitoreo de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal está más latente y figura como herramienta técnica para sustentar la toma de decisiones y como también al análisis crítico de grandes infraestructuras como el carretero (Maillard, Vides-Almonacid, Anívarro & Salinas, 2019).

Las características espectrales de las imágenes satelitales permiten realizar análisis del uso de suelo a diferentes escalas. La RAISG realizó el 2019 una clasificación del uso de suelo de la toda la Amazonia. Un nivel regional que permite realizar consultas por países y en Brasil por estados. Al tratarse de una base de datos de 18 años se compartió la información para descarga libre y realizar los análisis a niveles más grandes (MapBiomass 2019). La liberación de la dicha información permitió



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

la conclusión de la presente investigación, enfocándose en la región de la cuenca amazónica de Santa Cruz al ser este departamento la zona con mayores actores en una disputa sobre el uso del suelo.

Como objetivo planteado se tiene analizar la ampliación de la frontera agrícola del área de estudio y estudiar la variación de los cambios en 18 años a nivel municipal para comprender de mejor manera cuales son las direcciones de expansión de uso agropecuario. Posteriormente estimar la ampliación superficial de la actividad agropecuaria para el 2025, año que debería cumplirse la Agenda Patriótica.

2. DESARROLLO

2.1 Metodología

La metodología consta de 2 etapas; La primera se enfoca en la obtención y adecuación de la información base en marco al área de estudio y la segunda se centra en aplicar las herramientas espaciales y estadísticas que son orientadas para cumplir con el objetivo de la presente investigación.

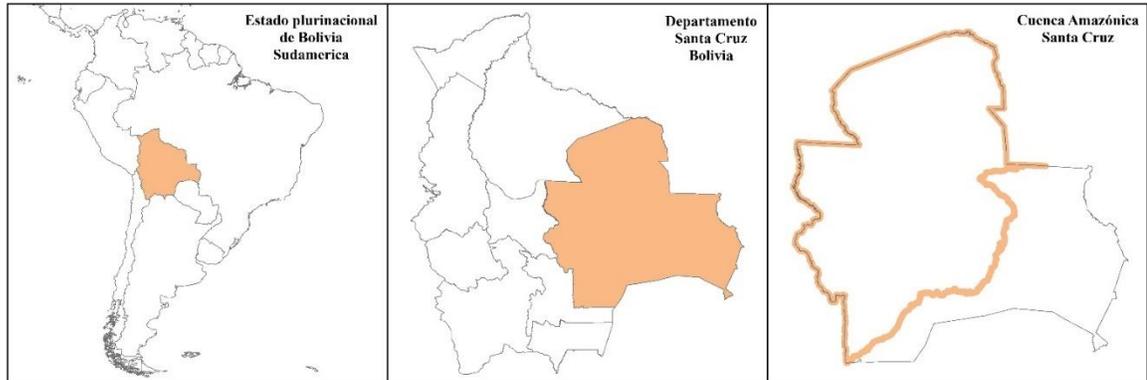
2.2 Área de estudio y datos

Los datos base fueron recopilados de fuentes digitales generadas por instituciones estatales y no-gubernamentales. Los límites del municipio, departamentos y la información referencial (camino y poblaciones) fueron extraídos del portal GeoBolivia por ser el principal recolector de información geográfica de Bolivia. La información respecto al uso de suelo agropecuario de las gestiones entre el 2000 y 2017 fueron extraídos de la base de datos almacenadas en Google Engine de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) que visualiza los mismos datos a nivel amazónico en el portal MapBiomás. Posteriormente de la adquisición de los datos se los adecuó al área de estudio que comprende a la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz Bolivia.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



*Mapa 1. Ubicación geográfica del área de estudio
Elaboración propia con base en datos limítrofes
referenciales.*

2.3 Métodos y técnicas

Tasa de expansión anual. - para ello se empleó la fórmula universal de Tasa de Variación que es una razón para medir la relación entre dos variables (Fernández, 2002). En este caso, las variables son las superficies en hectáreas de uso agropecuario y los años comprendidos entre el 2000 y 2017.

$$t_0^n = \frac{x_n - x_0}{x_0} = \frac{x_n}{x_0} - 1$$

t_0^n = Tasa de expansión anual

x_n = Superficie en ha de un año determinado

x_0 = Superficie inicial en ha.

Vectores de crecimiento. – Se refiere a la representación espacial poligonal de las direcciones convencionales de la rosa de vientos fragmentado en su tercer grado. En cada una de ellas (16) se realizaron los cortes respectivos de tal manera que cada polígono contenga la variación de superficie entre el 2000 y el 2017 de uso de suelo agropecuario en hectáreas. Para luego categorizarla en 3 grupos divididos por quiebres naturales para evidencias mejor la agrupación de los valores similares y maximizar las diferencias entre clases.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Diferenciación temporal de uso de suelo agropecuario. – Para el análisis de los municipios dentro del área de estudio se procedió a realizar el corte respectivo de tal manera que sea posible conocer la superficie por municipio destinada al uso agropecuario para las gestiones 2000, 2009 y 2017. Una vez obtenido los datos temporales se realizó un cálculo de la variación relativa entre valores para identificar el grado de variación entre dos periodos de tiempo: 2000-2009 y 2009-2017 para analizar los cambios en dos series de tiempo similares. Luego se calculó nuevamente la variación relativa para el intervalo 200-2017 que la utilizo para categorizarlas en 5 grupos divididos por quiebres naturales que fueron representado mediante un mapa.

Estimación. – Para la estimación del uso de suelo para los próximos 8 años, hasta el 2025, se adoptó el método de regresión lineal que se adapta de mejor manera a los datos temporales que se tiene. Para ellos se usa la media de los datos (\bar{x}, \bar{y}) , para la investigación los años y la superficie de uso agropecuario respectivamente.

$$b = \frac{\sum xy - n * \bar{y}}{\sum x^2 - n * \bar{x}}$$

b = pendiente de la recta

xy = producto entre año y superficie

n = numero de observaciones

\bar{y} = promedio de los años

x^2 = cuadrado de los años

\bar{x} = promedio de los años



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

a = secante Y

\bar{y} = promedio de las superficies

$$Y = a + bX$$

Y = Variable dependiente

X = Variable independiente

A modo de finalizar este acápite, es conveniente mencionar acerca de los conceptos ligados al tema central de cambio de uso de suelo. Como bien se mencionó en la introducción la presencia de la agroindustria promueve un cambio de uso del suelo en territorio cruceño que a su vez representa un riesgo ambiental, económico y social en la región.

Whittow (1988) en su Diccionario de Geografía Física, define el riesgo como "el hecho percibido que amenaza la vida o el bienestar de un organismo". En el presente caso, el riesgo ambiental supone la amenaza que perciben los ecosistemas amazónica por el avance de la frontera agropecuaria.

Pero añadiendo a este concepto se debe ampliar el espectro puesto que el riesgo actual es multidimensional. El riesgo económico presente amenaza a dos colectivos: Indígenas originarios y pequeños campesinos. En el caso de los indígenas, presionados a cambiar sus sistemas productivos y en los pequeños campesinos en depender de los grandes propietarios optando por vender su fuerza de trabajo y en casos extremos en vender sus propiedades.

Finalmente, el riesgo social a las minorías socio-culturales los forzaría a adaptarse a la cultura imperialista de consumo. Presionándolos a ser parte de una cadena de valores a costa de perder paulatinamente sus usos y costumbres.



3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tasa de expansión

A lo largo de 18 años, Santa Cruz comenzó un incremento económico considerable orillándolo a mantener un sistema económico que circunda a la actividad agropecuaria. La pérdida de vegetación arbórea nativa es la principal externalidad provocada por mantener una seguridad alimentaria que pregonan las autoridades. El presente estudio estima que desde el 2000 hasta el 2017 el uso de suelo para actividades agropecuarias incremento con una tasa anual de 4.18% lo que quiere decir que aproximadamente la actividad agropecuaria se extiende cada año 100.000 ha en la región que comprende la cuenca del Amazonas en el departamento de Santa Cruz.

Al comienzo del siglo XXI existía una superficie destinada al uso agropecuario de 2.416.702 ha aproximadamente, a lo largo de los posteriores 18 años podemos apreciar según el grafico 1 un patrón cíclico caracterizado por 3 cumbres definidas. La primera cumbre fue el 2004 después de un incremento considerable de aproximadamente 1 Mha. El segundo pico se da el 2013, pero previo a la tendencia ascendente se presencia una parálisis momentánea de la ampliación del uso agropecuario entre 2003 y 2006 para luego incrementar la mancha agropecuaria en aproximadamente 1,1 Mha en 6 años. Previo al tercer pico reaparece un periodo de parálisis en este caso de 2 años, entre 2013 y 2015 para luego escalar a 5 Mha aproximadamente. Lo que significa que en tan solo 2 años se extendió el uso agropecuario en más de medio millón de ha.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

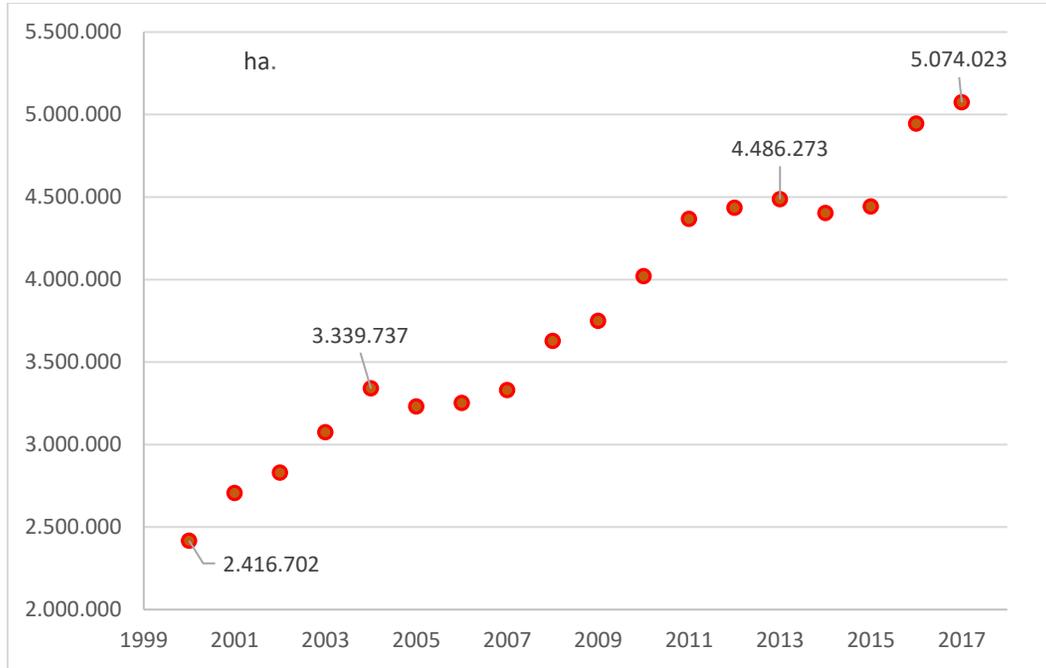


Gráfico 1. Superficie destinada al uso agropecuario en la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz–Bolivia entre las gestiones 2000 y 2017. Elaboración propia con base a datos recuperados de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.

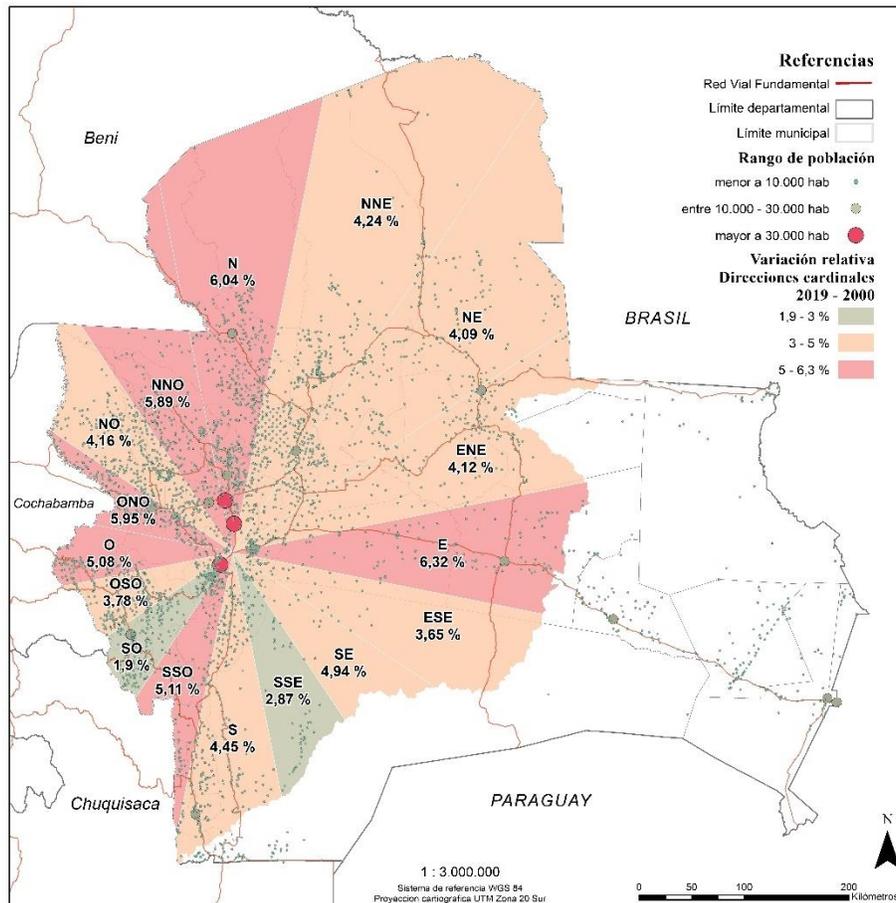
Entre los rangos temporales se puede apreciar una tendencia ascendente con pequeños intervalos de aparente estabilidad que no superan los 3 años. El uso de suelo para actividades agropecuarias se duplicó en la región de la cuenca amazónica de Santa Cruz en tan solo 18 años.



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Vectores de crecimiento



Mapa 2. La representación poligonal de las direcciones en la variación del crecimiento agropecuario 2000-2017 en la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz-Bolivia. Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) 2012, Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) 2015 y Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.

Los vectores de crecimiento son la representación de la dirección con la variación relativa de crecimiento del uso agropecuario del suelo. En el mapa 1 podemos observar como los casos más relevantes se encuentran hacia los 4 puntos cardinales principales: Norte, Este Sur y Oeste



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

respectivamente. Si comparamos tales direcciones con las carreteras que conforman con la Red Vial Fundamental de Bolivia presenciamos un patrón espacial que afirma la relación entre estos dos componentes espacialmente representados. También podemos justificar aún más las direcciones con valores superiores al 5% con el nombramiento popular de regiones, siendo el caso del *Norte Integrado* conformado por los municipios en esa dirección de la capital cruceña, donde se concentran 2 dirección con alta tasa de crecimiento de uso agropecuario Norte y Nornoroeste.

De carácter general podemos afirmar que la región septentrional de la capital cruceña posee la región con mayor incremento anual de la actividad agropecuaria. Es decir, la región septentrional posee una tasa de crecimiento anual de la actividad agropecuaria por encima del 4%.

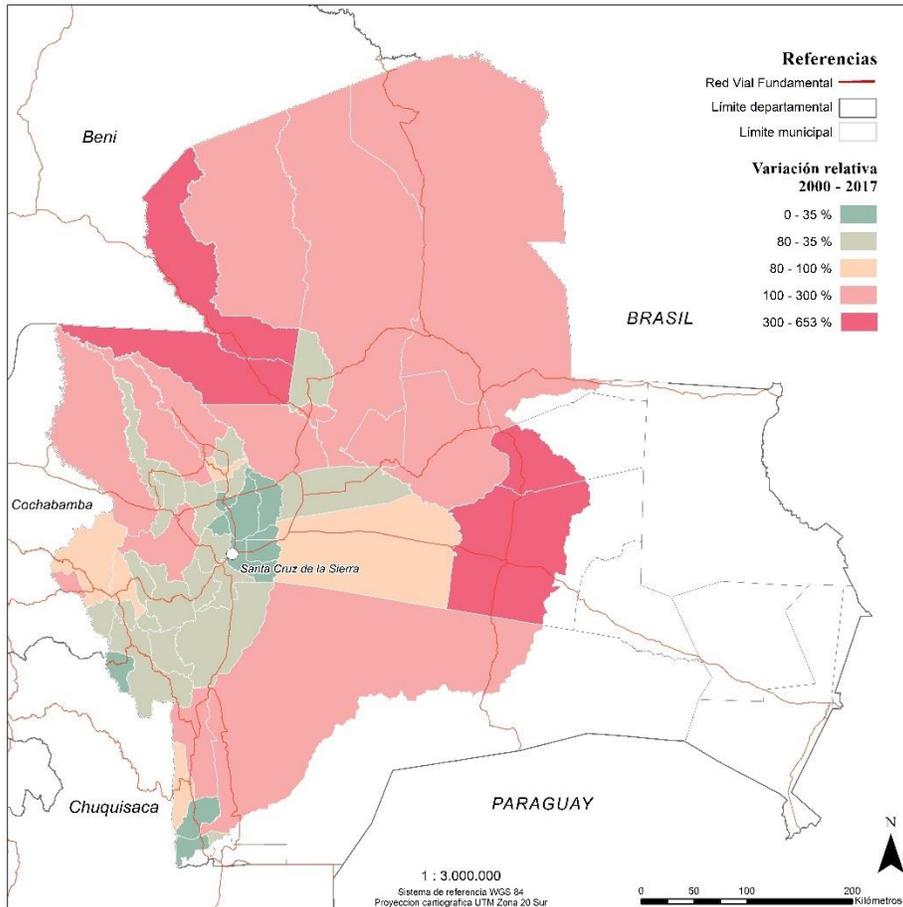
Este resultado nuestra como el incremento y la dirección de las actividades agropecuarias puede representarse de manera espacial dejando de lado la subjetividad de solo mencionarlos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Uso de suelo agropecuario por municipios



Mapa 3. Variación media de cobertura del uso agropecuario de las gestiones 2000, 2009 y 2017 en la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz - Bolivia. Elaboración propia con base en datos de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) 2015 y Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

La segregación de los datos por municipios permitió clasificarlas en 5 grupos como se puede apreciar en el mapa 2. Las características más importantes de los resultados por municipios son:

- Se identificaron 4 municipios con mayor cambio del espacio destinado al uso agropecuario la gestión entre las gestiones 2000, 2009 y 2017. Este grupo reducido se ubica al límite del área de estudio: Dos hacia el Norte (Ascensión de Guarayo y El Puente) que también coinciden con el límite departamental y dos hacia el Este (San Rafael y San José).
- Considerando las clasificaciones con valores más altos, tenemos que estos se ubican en los límites del departamento y del área de estudio, siendo específicos con cercanos con la frontera compartida con el Brasil.
- Los municipios con los cambios menos significativos se encuentran próximos a la capital departamental, lo que sugiere que el uso agropecuario permanece en estos municipios desde el 2000 sin muchos cambios.
- Existe una correlación entre el tamaño de los municipios y el cambio de uso de suelo de los últimos 18 años.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 1. Variación media de cobertura del uso agropecuario de las gestiones 2000, 2009 y 2017 en la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz – Bolivia. Elaboración propia con base a datos recuperados de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.

Municipios	Uso agropecuario del suelo (ha) 2000	Uso agropecuario del suelo (ha) 2009	Uso agropecuario del suelo (ha) 2017	Variación 2000-2009	Variación 2009-2017	Variación 2000-2017
San Rafael	8.226	42.628	61.938	418%	45%	653%
Ascención de Guarayos	19.221	80.723	134.578	320%	67%	600%
El Puente	35.611	111.216	187.997	212%	69%	428%
San José	45.192	129.605	236.752	187%	83%	424%
Santa Rosa	52.746	143.223	208.431	172%	46%	295%
San Ignacio	83.541	221.112	304.850	165%	38%	265%
Urubicha	5.481	12.532	16.834	129%	34%	207%
San Antonio de Lomerio	2.843	2.160	5.924	-24%	174%	108%
San Miguel	26.661	44.503	79.659	67%	79%	199%
Saipina	3.055	6.627	8.328	117%	26%	173%
Gutiérrez	15.565	19.943	41.315	28%	107%	165%
San Matías	351	892	717	154%	-20%	105%
Yapacaní	56.271	115.537	149.275	105%	29%	165%
Charagua	117.924	191.958	322.588	63%	68%	174%
Concepción	57.372	77.300	146.585	35%	90%	156%
San Julián	152.589	233.574	382.799	53%	64%	151%
San Ramón	7.755	8.976	17.073	16%	90%	120%
San Pedro	118.729	221.350	241.250	86%	9%	103%
Buena Vista	20.592	30.958	43.520	50%	41%	111%
Pailón	385.411	576.712	782.056	50%	36%	103%
Total	1.215.133	2.271.531	3.372.472	124%	60%	242%

La tabla 1 expone las superficies en hectáreas referidas a las gestiones 2000, 2009 y 2017. Los cuales sirvieron para percatarse de las proporciones de la variación del incremento del uso agropecuario del suelo. Si apreciamos la distribución espacial de este valor por municipio podemos advertir que



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

los municipios que sufrieron mayores cambios están distantes de la capital departamental y de los municipios industriales tradicionalmente agropecuarios como Warnes, y Montero.

Analizando los valores absolutos de la ampliación del uso agropecuario en los años señalados podemos advertir un crecimiento aproximado de 1 Mha. en los dos periodos 2000-2009 y 2009-2017. Si segregamos las superficies por municipios y calculamos su variación relativa promedio tenemos que el periodo 2000-2009 en los 20 municipios de la tabla 1 que figuran como representantes tuvieron un incremento relativo que duplica lo sucedido en el segundo periodo 2009-2017. Estas afirmaciones llevan a aseverar que a pesar que en ambos periodos de tiempo tiene un crecimiento absoluto similar, la ampliación de la superficie del suelo agropecuario se dio en municipios específicos en la primera periodo y en el segundo periodo se dio de manera más homogénea.

Entre los casos más relevantes de acuerdo a la tabla 1 sobresale el municipio de San Rafael. Dicho municipio revela la tendencia expansionista del primer periodo alcanzando un 418% de crecimiento en tan solo 9 años. En términos absolutos paso de 8 mil a 42 mil ha. Como se afirmó anteriormente, en este periodo exigieron municipios que incrementaron a gran escala el uso agropecuario, San Rafael es uno de ellos acompañado de: Ascensión de Guarayos, El Puente entre otros que suman 10 municipios con crecimientos superiores al 100%.

El mayor cambio del segundo periodo entre el 2009 y 2017 el municipio de San Antonio de Lomerio destaca con un crecimiento de 174% en 9 años. A pesar de no ser tan extremo con el caso del municipio de San Rafael es el valor máximo en ese periodo caracterizado por un homogéneo crecimiento del uso agropecuario del suelo.

Cabe destacar también los valores extraídos del municipio de Charagua al ser uno de los pocos en mantener el crecimiento del uso agropecuario del suelo. En ambos periodos el municipio de Charagua ronda el 65% de crecimiento pudiendo afirmar que casi triplico la superficie destinada al uso agropecuario de aproximadamente 110 mil a 322 mil ha. en 18 años.

De manera descriptiva también se vio oportuno mencionar acerca de los valores negativos que surgieron en el cálculo de la variación relativa. Estos casos (2) en los municipios de San Antonio de Lomerio en el primer periodo y San Matias en el segundo periodo pueden ser respondido a que por



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

causas naturales –crecimiento vegetativo- o estrategias de descanso de suelo -barbecho- por la cuales la superficie del uso agropecuario fue reducida y por tal motivo los valores negativos.

Estimación

De acuerdo a la regresión lineal que se adapta mejor a los datos entre las gestiones 2000 y 2017 la superficie del suelo destinado al uso agropecuario será de 6,16 Mha. en la región de la cuenca del Amazonas del departamento de Santa Cruz Bolivia.

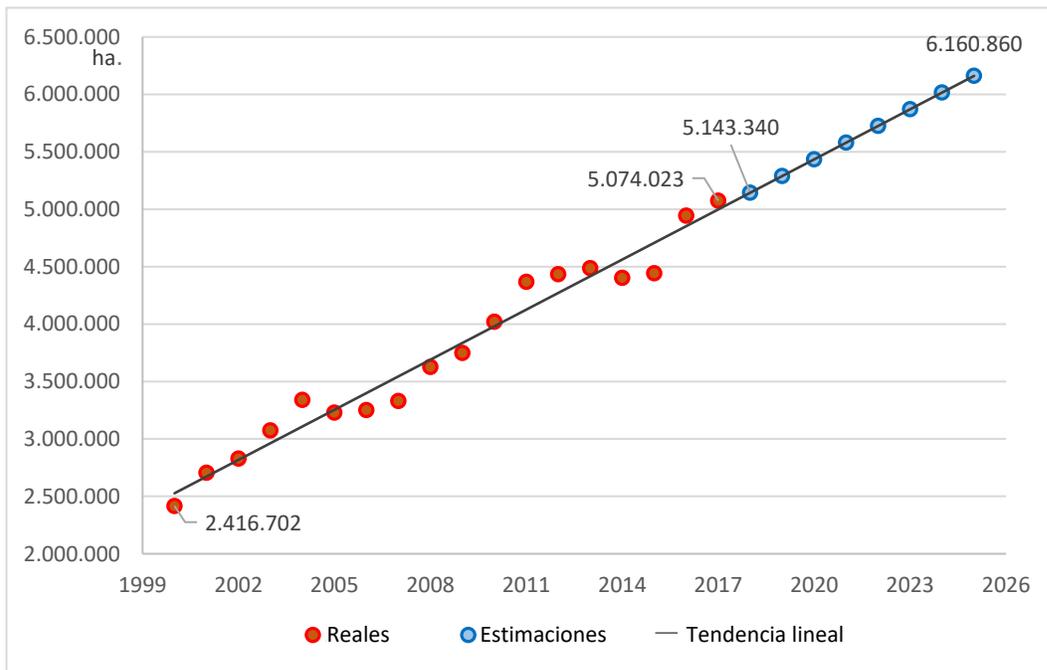


Gráfico 2 Superficie destinada al uso de suelo agropecuario de la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz – Bolivia entre las gestiones 2000 y 2017. Elaboración propia con base a datos recuperados de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

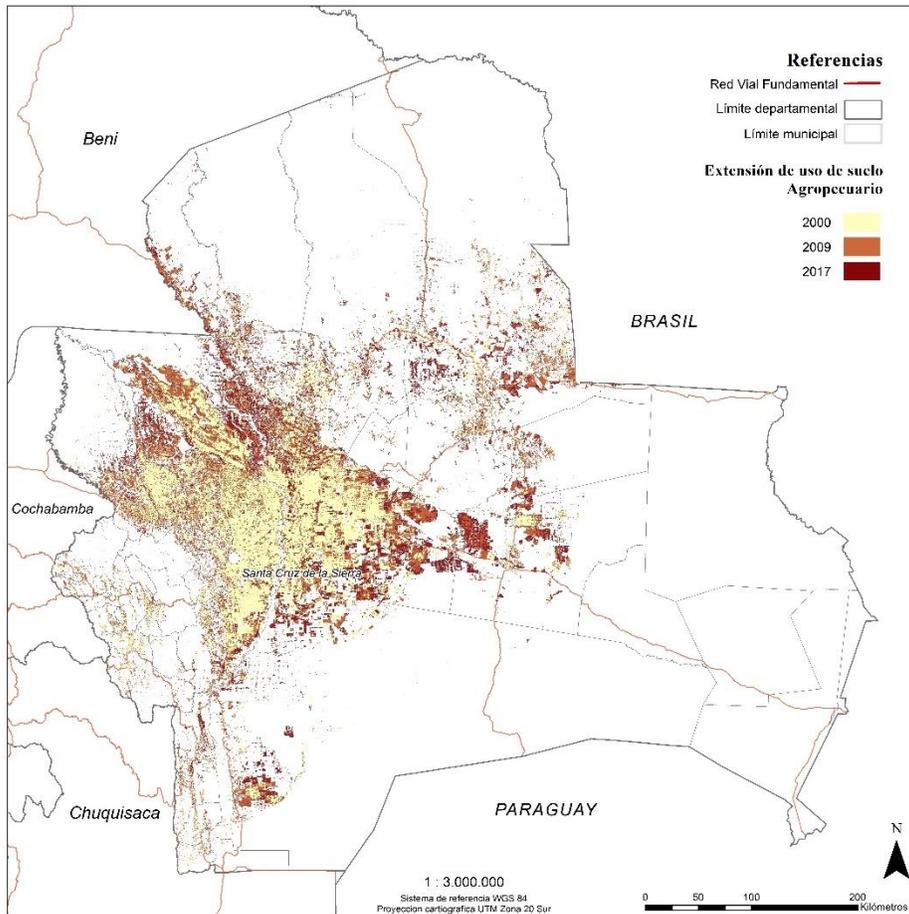
En cuarto de siglo la superficie estimada habrá crecido de 2,41 Mha a 6,16 Mha habiendo casi triplicado. La predicción advierte el futuro de la región y su vocación agropecuaria próxima alertando una expansión de más de 1 Mha entre el 2018 y 2025.

Para la primera predicción del año 2008 se tiene que aproximadamente cada año a partir del 2017 ira incrementando el espacio utilizado para actividades agropecuaria en 70 mil ha hasta alcanzar el pronóstico para el 2025. Estos resultados deberán ser sometidos a prueba con una nueva clasificación ya que se contaría con imágenes satélites de la gestión 2018 como también del presente 2019.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Mapa 4. Extensión territorial del uso de suelo agropecuario de las gestiones 2000 – 2009 -2017 en la región de la cuenca amazónica del departamento de Santa Cruz - Bolivia. Elaboración propia con base en datos de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) 2015 y Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2019.

4.CONCLUSIONES

En primer lugar debemos destacar la tendencia ascendente del uso agropecuario del suelo en el área de estudio durante los últimos 18 años. Si segmentamos el rango temporal de los datos disponibles en periodos iguales advertimos incrementos similares (1 Mha) pero el incremento del primer periodo se debe a 10 municipios vanguardista en la actividad agropecuaria. En cambio, en



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

el segundo periodo el incremento es más uniforme entre los 20 municipios con mayor cambio registrado.

Con respecto a los criterios espaciales, los cambios más significativos se distribuyen en los límites departamentales y pueden ser considerados como nuevos horizontes de expansión. especialmente aquellos conectados por las carreteras que conforman la Red Vial Fundamental del país que también coinciden con los 4 puntos cardinales principales.

Con el análisis realizado, enfatizamos el pronóstico que revela un futuro inmediato de las actividades agropecuarias en el área de estudio expandiéndose aproximándose en 1Mha hasta el 2025. Como se mencionó al inicio del documento, la principal externalidad de la ampliación de la frontera agropecuaria es la deforestación. Esto significa perder más de un millón de hectáreas de árboles nativos y por tanto severo riesgo a los ecosistemas y sistemas de vida que se debería proteger según la ley de la Madre Tierra.

A modo de reflexión, mencionar el doble accionar del estado boliviano al pregonar el cuidado de la Madre Tierra y sobreponer sus derechos por encima de los derechos humanos. En cambio, el gobierno actual fomenta en su agenda de desarrollo a la deforestación para asegurar la seguridad alimentaria del pueblo boliviano. Varios profesionales y expertos critican esta doble moral del estado por favorecer a la industria agropecuaria que se instaló en Bolivia y pareciera que seguirá la tendencia depredadora de nuestros países amazónicos vecinos.

Profundizar en el análisis de asuntos ambientales, sociales y económicas seguirá latente a diferentes escalas mientras existan problemas irresueltos. En este sentido mi persona espera que el presente documento sea otro aporte al constante debate crítico y propositivo del desarrollo sostenible y su planificación en la Amazonia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Fearnside, P. M., & Figueiredo, A. M. (2015). China's influence on deforestation in Brazilian Amazonia: A growing force in the state of Mato Grosso. *China and sustainable development in Latin America: The social and environmental dimension*, 229-265.
- Fernández, S. F., Sánchez, J. M. C., Córdoba, A., & Largo, A. C. (2002). *Estadística descriptiva*.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Esic Editorial.

- García, C. C., Guevara, J. B. M., & Rogel, Y. Á. (Eds.). (2004). *Medio ambiente, recursos y riesgos naturales: análisis mediante tecnología SIG y teledetección* (Vol. 1). EDITUM.
- IDE-EPB **Infraestructura de Datos Espaciales del Estado Plurinacional de Bolivia** (2019), “GeoBolivia” base de datos espacial en línea, <https://code.earthengine.google.com/2aed0a40fad7417aa922003c1be96dd4> fecha de consulta: abril de 2019.
- Maillard, O., Vides-Almonacid, R., Anívarro, R., & Salinas, J. (2019). El impacto de la infraestructura vial en ecosistemas de alta fragilidad. In M. Inturias, K. von Stosch, H. Baldelomar & I. Rodríguez, *Bolivia Desafíos socioambientales de las tierras bajas* (1st ed., p. 235). Santa Cruz de la Sierra.
- OCDE/FAO (2017), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026, Ediciones OCDE, París. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-es
- Patriótica, A. (2014). 2025 ¿Quién hace qué? *Participación en la Construcción de la Bolivia Digna y Soberana con Autonomías*”. Serie, 2006-2011.
- Pucha-Cofrep, F., Fries, A., Cánovas-García, F., Oñate-Valdivieso, F., González-Jaramillo, V., & Pucha-Cofrep, D. (2017). *Fundamentos de SIG: Aplicaciones con ArcGIS*. Franz Pucha Cofrep.
- RAIGS (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada) (2019), “MapBiomás”. Base de datos en línea, <https://code.earthengine.google.com/2aed0a40fad7417aa922003c1be96dd4>. Fecha de consulta: abril de 2019.
- TIERRA. (2017). *Acuerdos entre el Gobierno nacional y los agroempresarios*. Recuperado de <http://www.ftierra.org/index.php/transformaciones-agrarias-y-rurales/790-acuerdos-entre-el-gobierno-nacional-y-los-agroempresarios>. La Paz: Fundación TIERRA. <http://www.ftierra.org/>
- WHITTOW, T. B.(1988): Diccionario de Geografía física.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS CLIMÁTICAS A TRAVÉS DE PRECIPITACIÓN
SATELITAL, EN EL SISTEMA SERRANO BONAERENSE. ARGENTINA**

Mesa 4: “Desafíos y problemáticas asociados a la Gestión de Residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Guzmán Guaraca, Adriana Catalina

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

Gaspari, Fernanda Julia

CEIDE (Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena) -UNLP

De Antueno, Lucia

CEIDE-UNLP

Montealegre Medina, Fabio Alejandro

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La precipitación es un componente clave en estudios climáticos, especialmente en identificación de eventos climáticos extremos, los cuales son considerados como anomalías según la intensidad, duración y frecuencia de precipitación. Los datos de precipitación, generalmente, se obtienen de estaciones meteorológicas. Sin embargo, en varias regiones del mundo, es común contar con una baja densidad de medidores pluviométricos, que en su mayoría se encuentran en áreas de mayor densidad poblacional, que ocasiona una distribución desigual de los datos. Una alternativa de cuantificar la precipitación es el uso de estimaciones de percepción satelital (SPEs) que permite mejorar la comprensión espacio-temporal, y, sobre todo, considerando el acceso libre a este tipo de información. El objetivo del presente estudio fue comparar series históricas completas de precipitación para el período 1998-2018 para la identificación de anomalías climáticas. La misma se desarrolló con la aplicación de un sistema de grillado que permitió la combinación de estimaciones de precipitación satelital de resolución espacial $0,25^\circ$, mensual, proveniente del satélite TRMM (3B43v7), y mediciones provenientes de estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio del Servicio Meteorológico Nacional, la Bolsa de Cereales de Bahía Blanca y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. La identificación de anomalías de precipitación se aplicó por un análisis estadístico con el uso del valor de la moda para el periodo de estudio, para considerarlo como medida de referencia a una precipitación normal, ya que la moda expresa el valor más frecuente de lluvia y, además, el ecosistema local se encuentra mejor adaptado a este valor que al promedio, y además tiene una probabilidad de ocurrencia entre 70 y 75%. Los resultados permitieron adquirir una serie histórica completas de precipitación mensual para el período 1998-2017 y la frecuencia anual y mensual de anomalías pluviales, validada con datos de observaciones.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

La observación de la atmósfera por instrumentación satelital fue uno de los primeros usos de la teledetección hace casi 50 años (Kidd et al., 2013). En las últimas décadas ha existido un incremento en la cantidad de satélites que monitorean la precipitación a escala global y redes regulares con mejor resolución espacio-temporal (Satgé, et al., 2019). El 27 de noviembre de 1997, la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) y la Agencia de Exploración Aeroespacial Japonesa (JAXA), realizaron el lanzamiento del satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), el primer radar o sensor de microondas activas capaz de inferir precipitación con base en el espacio. El TRMM emplea un pulso de energía en microondas emitido desde el satélite, y mide la señal reflejada por la atmósfera y la superficie. Se caracteriza por tener alta cobertura espacial y alta resolución temporal.

La precipitación es un componente clave en análisis climáticos ya que el estudio de su intensidad, duración y frecuencia permite evidenciar la existencia de anomalías y eventos extremos. Si bien los valores de precipitación generalmente se obtienen de estaciones meteorológicas, en varias regiones del mundo es común contar con una baja cantidad de medidores pluviométricos que, en su mayoría, se ubican los sectores más densamente poblados, que ocasiona una distribución desigual de la información. Esta situación evidencia la necesidad de obtener información pluviométrica a partir de otros medios, como ser de estimaciones satelitales.

Las Estimaciones de Precipitación Satelital (SPEs) son mediciones indirectas hechas desde constelaciones de satélites y están sujetas a incertidumbres, tales como: muestreo irregular, tiempo de revisita limitado, falta de homogeneidad en los registros por envejecimiento del sensor, contraste entre la temperatura y emisividad es decir el agua y las áreas cubierta por nieve que crean señales de fondo similares a las producidas por la precipitación, introduciendo errores en la estimación de precipitaciones especialmente en regiones áridas y/o durante estaciones secas (Michaelides et al., 2009; Satgé et al., 2019). Existen múltiples técnicas que combinan SPEs y mediciones provenientes de estaciones meteorológicas de superficie que buscan mejorar la calidad de la información considerando los problemas que aún muestran las estimaciones y las limitaciones indicadas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El objetivo del presente estudio fue comparar series históricas de precipitación en el período 1998-2018, para la identificación de anomalías climáticas en el sistema serrano bonaerense.

2. DESARROLLO

El sector en estudio abarca el Sistema Serrano de Ventania ubicado al Suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Forma un conjunto de elevaciones bien definidas en sentido Noroeste – Sureste, alcanza unos 175 km de longitud y un ancho máximo de 50 km (Harrington, 1947). Las sierras 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). En dicho sistema se distinguen dos zonas claramente diferenciables: una occidental, que comprende a las Sierras de Puán, Curamalal, Bravard y Ventana; y otra oriental formada por las Sierras de las Tunas y de Pillahuinco (Harrington, 1947). Estas sierras forman la mayor divisoria de aguas en este sector de la provincia, dando origen a varios cursos de agua que forman cuencas endorreicas y exorreicas con desembocadura, estas últimas, en el Océano Atlántico (Gil, 2009).

2.1 Base de datos hidrológica

Se emplearon los datos de Precipitación Diaria (PD) de la estación meteorológica Pigüé Aeropuerto provistos por el Servicio Meteorológico Nacional, sin datos faltantes para el periodo comprendido desde enero de 1998 a diciembre de 2018 (Figura 1). Esta información fue procesada a Precipitación Media Mensual (PMM). Se consideró como período de estudio el momento en que coincidan con los productos de precipitación existentes del TRMM y con los de la estación, para realizar una comparación punto a pixel para obtener las Estimaciones de Precipitación Satelital (SPEs).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

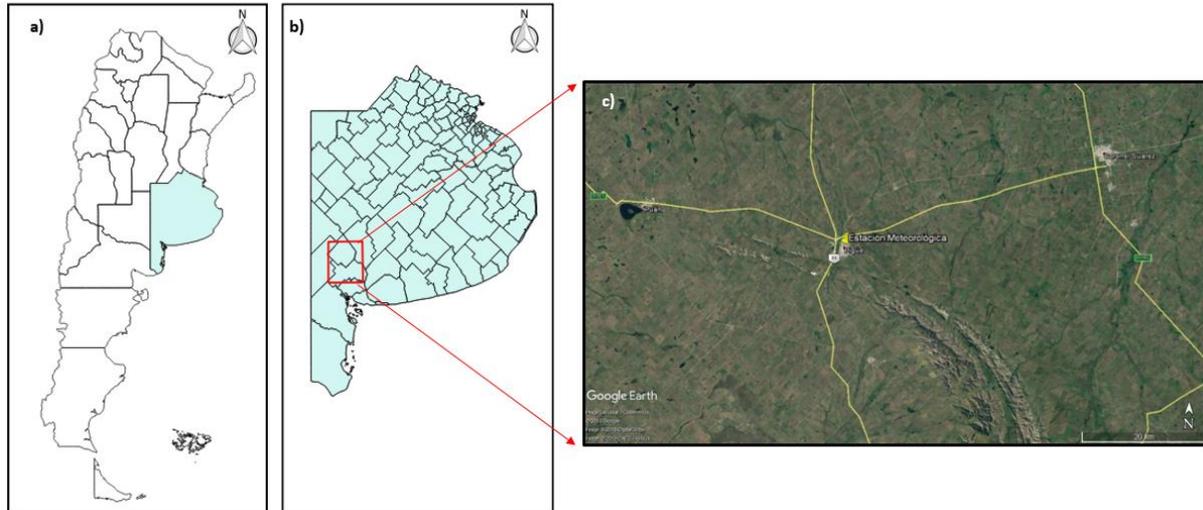


Figura 1. Ubicación del área de estudio: a) Argentina; b) Provincia de Buenos Aires; c) área de estudio.

Los primeros once años, 1998-2008, fueron utilizados para hacer una correlación entre los datos de SPEs provenientes de TRMM, como periodo de calibración. Mientras que los últimos diez años, 2009-2018, fueron empleados para validar la correlación propuesta (Figura 2).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

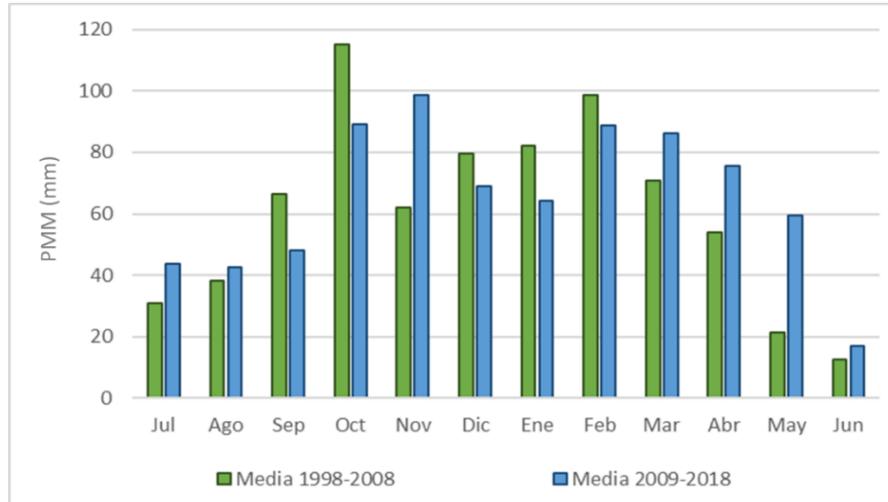


Figura 2. Precipitación media mensual (PMM) de la estación meteorológica Pigüé Aero, periodo 1998-2018.

Para la conformación de una serie completa de SPEs para el período 1998-2008, se seleccionaron 132 imágenes TRMM con nivel de procesamiento 3B43v7, resolución temporal mensual y resolución espacial horizontal de 0, 25° x 0, 25° (Fuente: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>). Empleando el software QGIS, se extrajeron los valores promedio mensuales de precipitación satelital para cada uno de los años estudiados (Figura 3).

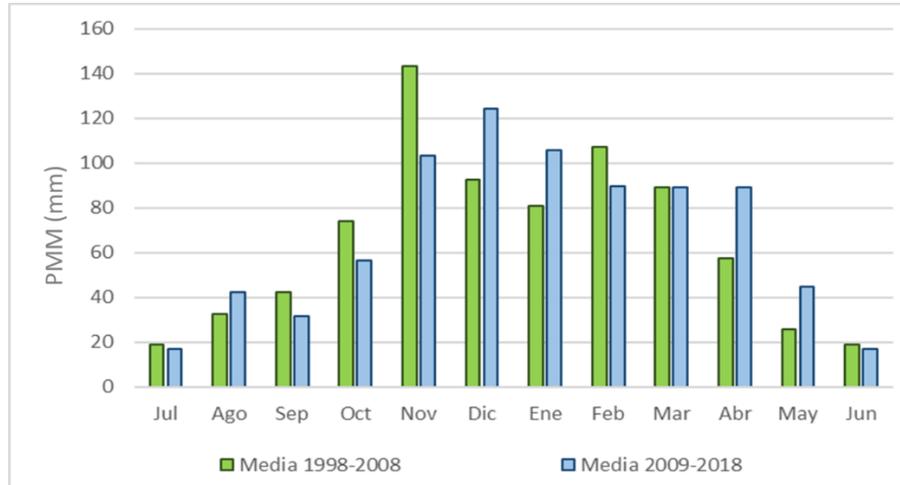


Figura 3. Precipitaciones mensuales de TRMM, periodo 1998-2018.

a. Calibración y validación de precipitaciones

Se realizó una calibración y validación a nivel mensual entre los datos obtenidos de SPEs y los registros pluviométricos.

La evaluación estadística entre los datos meteorológicos (M) y los ajustados del satélite (S), se realizó en base al trabajo de Zambrano et al. (2017), que usa la eficiencia de Kling-Gupta modificada (KGE, sin dimensiones) que es un índice de valor óptimo 1, que permite descomponer el rendimiento total de las SPEs en una correlación lineal (r), sesgo (β) y un término de variabilidad (γ) (Ecuación 1).

Ecuación 1

$$KGE = 1 - \sqrt{(r - 1)^2 + (\beta - 1)^2 + (\gamma - 1)^2}$$

El Coeficiente de correlación de Pearson (r) mide la correlación lineal entre las observaciones y las SPEs. Se expresa entre +1 (correlación positiva perfecta) hasta -1 (correlación negativa perfecta),



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

valores 0 indican ausencia de correlación lineal. El principal inconveniente de r es su incapacidad para detectar cambios en la ubicación y la escala entre las dos variables (Ecuación 2).

Ecuación 2

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (M_i - \bar{M})(S_i - \bar{S})}{[\sum_{i=1}^N (M_i - \bar{M})^2]^{0.5} [\sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S})^2]^{0.5}}$$

El sesgo, denominado Bías (β), mide la tendencia promedio de las SPEs a partir de la media aritmética entre los datos satelitales ajustados y meteorológicos (μ). Los valores de β mayores a la unidad, indican sobreestimación y menores subestimación (Ecuación 3).

Ecuación 3

$$\beta = \frac{\mu_S}{\mu_M}$$

La Tasa de variabilidad (Gamma, Υ) indica si la dispersión de las SPEs es mayor o menor en comparación con los valores meteorológicos y los alcanzados luego de los ajustes de los datos satelitales. Aplicando los coeficientes de variabilidad: CV_S (Coeficiente de variación satelital) y CV_M (Coeficiente de variación meteorológico) para evitar que el sesgo y la variabilidad se correlacionen entre sí (Ecuación 4).

Ecuación 4

$$\Upsilon = \frac{CV_S}{CV_M}$$

“El pronóstico de precipitaciones y las aplicaciones hidrológicas generalmente requieren que las estimaciones de lluvia sean capaces de reproducir la dinámica temporal (medida por r) como además de preservar el volumen y la distribución de la precipitación (medida por β y Υ , respectivamente)” (Zambrano et al., 2017, p. 1302).



2.3 Identificación de anomalías de precipitación

Para la identificación de anomalías de pluviosidad se emplearon dos series de datos correspondientes al período enero 1998 – diciembre 2018. La primera conformada por datos meteorológicos y la segunda por datos recalculados / ajustados producto de la calibración y validación de pasos anteriores. Para este objetivo se utilizó la moda estadística (M_o) como una medida representativa para identificar eventos climáticos extremos. La moda es el valor más frecuente de lluvia con una probabilidad de ocurrencia entre 70 y 75%, por lo cual la vegetación esta mejor adaptada a este valor (García y Hernández, 1988; Alconada, 2008).

En efecto, la curva de frecuencia de precipitación es generalmente una curva asimétrica, que se acentúa al aumentar la aridez. Su valor más frecuente (moda), corresponde a la parte más alta de la curva, que no coincide con la media aritmética (μ) de la serie. Esto se acentúa en los meses o años secos, por lo que los métodos estadísticos que deben emplearse para evaluar el comportamiento de la precipitación no pueden ser los de una distribución normal o gaussiana (Ecuación 5), que está afectado por el desvío estándar (σ). La Ecuación 6 expresa la forma de cálculo de la anomalía anual a partir del valor de precipitación media anual (X_i) y la moda (M_o). En la Tabla 1 se presenta la Clasificación del tipo de año según su anomalía, expresada por Alconada (2008).

Ecuación 5

$$M_o = \mu - \frac{\sigma^2}{\mu}$$

Ecuación 6

$$\text{Anomalías} = \frac{X_i - M_o}{M_o} * 100$$



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Anomalía (%)	Tipo de año
0 - 25	Normal
25 - 50	Lluvioso
50 - 100	Muy lluvioso
> 100	Lluvioso al extremo
0 - (-25)	Seco
-25 - (-50)	Muy seco
> (-50)	Seco extremo

Tabla 1. Clasificación del tipo de año según su anomalía. Fuente: Alconada (2008).

3. RESULTADOS

3.1 Calibración de precipitaciones

Durante el período enero 1998 - diciembre 2008, la serie de datos meteorológica presenta un valor promedio mensual de 60,9 mm, una desviación estándar muestral (σ) de 52,4 y un coeficiente de variación (CV) del 86 %; mientras que la satelital presenta un promedio de precipitación media mensual de 71,2 mm, una σ de 55,9 y CV de 78,8 %.

El mejor modelo de ajuste entre las series de datos analizados fue de tipo multiplicativa representado en la Figura 4, con un r de 0,86 y r^2 de 73,51%. La Ecuación 7 expresa la correlación de ajuste resultante del modelo aplicado.

Ecuación 7

$$M = e^{(-0,173184+0,976782*\ln(S))}$$



Donde M son los datos meteorológicos registrados en la estación pluviométrica, y S son los SPEs obtenidos.

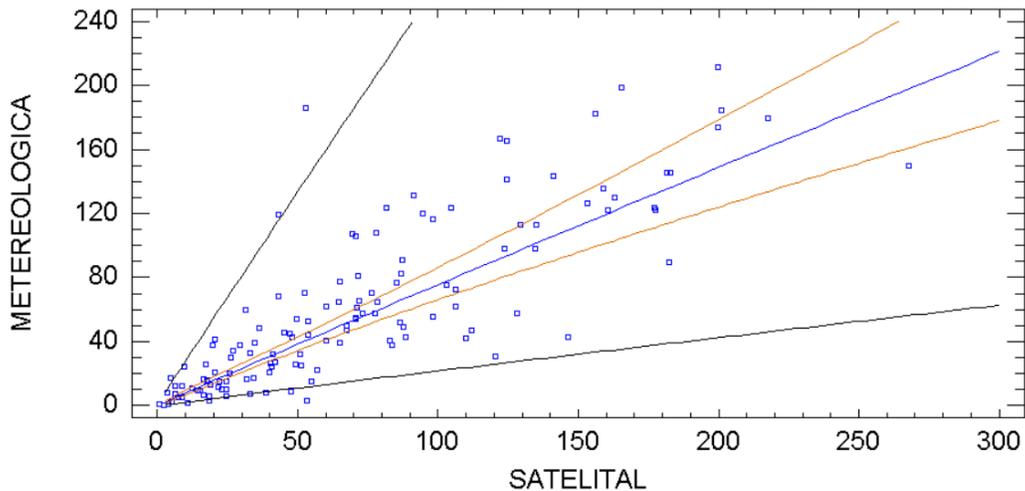


Figura 4. Modelo multiplicativo de relación entre datos meteorológicos y SPEs.

3.2 Validación estadística

Las series de datos correspondientes al período entre enero 2009 - diciembre 2018, se usaron para la validación de los datos de precipitación recalculados a través de la ecuación de calibración. Los valores meteorológicos para este periodo presentan una media mensual de 65,2 mm, una σ de 49 y CV de 75,1%. La serie de datos recalculados presentan un valor promedio mensual de 54,4 mm, una σ de 42,4 y una CV de 77,8 %. (Figura 5).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

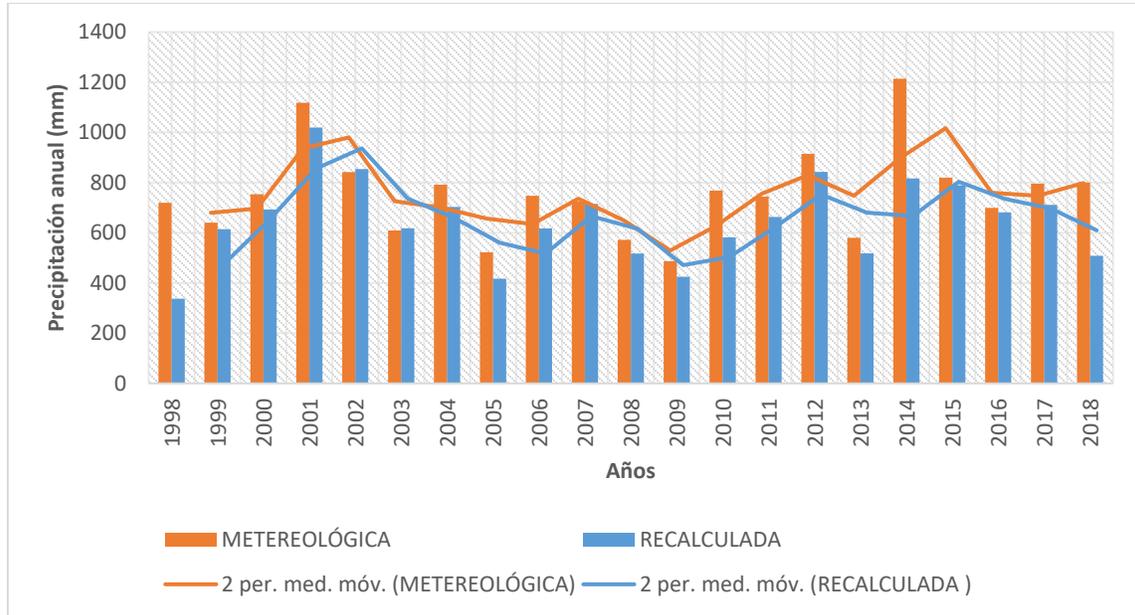


Figura 5: Variación anual de la precipitación meteorológica y recalculada.

El índice de eficiencia KGE presenta un valor de 0,70 que indica un buen desempeño dado que se acerca a 1. El valor de r obtenido fue de 0,76 que indica una buena linealidad entre los datos (Figura 6).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

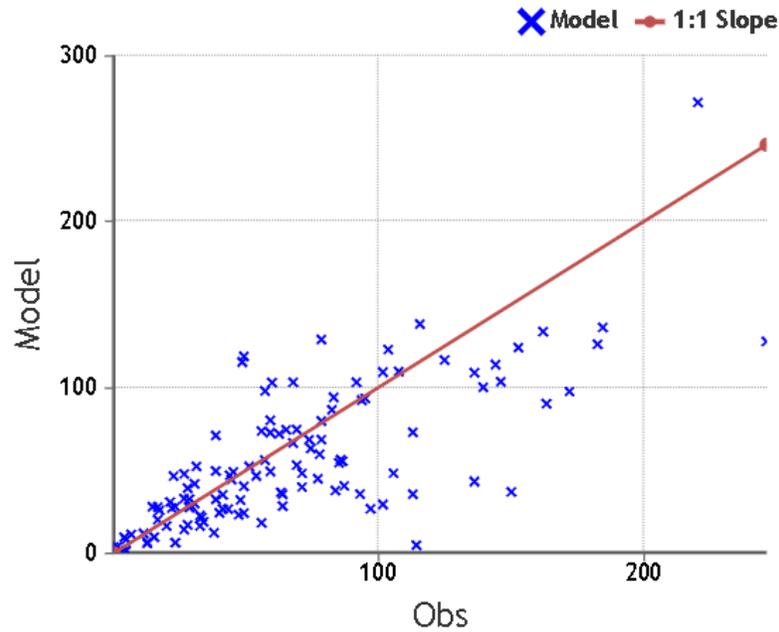


Figura 6: Correlación lineal entre los datos meteorológicos (Obs) y valores recalculados por la validación (Model).

El β es igual a 0,8, que denota bajo sesgo entre las series de datos, sin embargo, al ser menor que 1 muestra una subestimación en los SPEs (Figura 7). $\gamma = 1,04$ infiriendo que la variabilidad existente entre los datos recalculados y la serie meteorológica es ligeramente mayor.

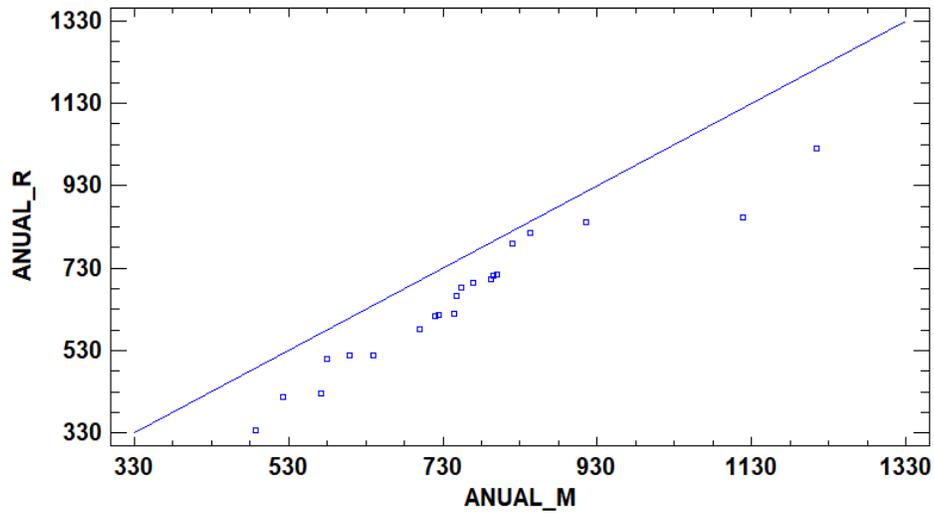


Figura 7. Subestimación de datos meteorológicos (ANUAL_M) y recalculados (ANUAL_R).

3.3 Identificación de anomalías de precipitación

El valor anual modal de referencia obtenido para la serie de datos meteorológicos es 714,97 mm, mientras que para los datos de precipitación recalculados la moda es 608,2mm. La Figura 8 expresa el análisis de frecuencia de ambas series de datos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

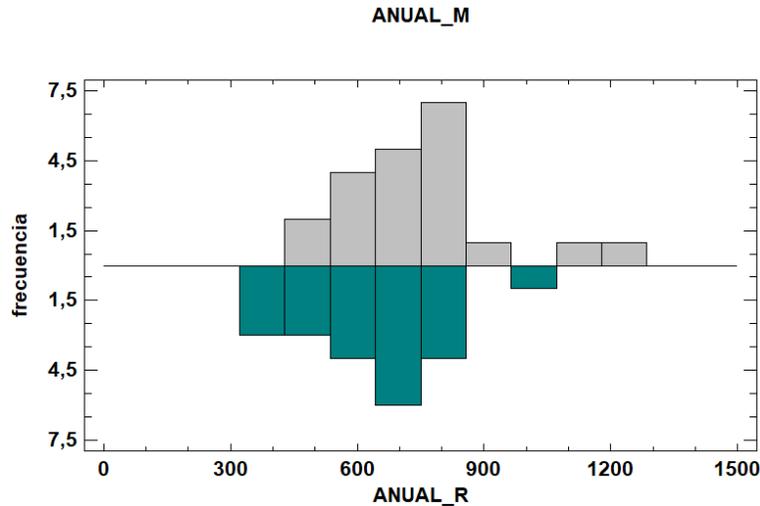


Figura 8. Frecuencias de valores de precipitación meteorológicos (ANUAL_M) y recalculados (ANUAL_R).

En cuanto a la clasificación de los años según su anomalía se obtuvo que, de los 21 años analizados, 12 coinciden en su clasificación (2000, 2001, 2004-2009, 2011-2013 y 2017), 6 son normales, 2 muy secos, 2 secos, 1 lluvioso y 1 muy lluvioso. La diferencia de precipitación anual en estos años se encuentra entre 9 – 130 mm (Figura 9).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

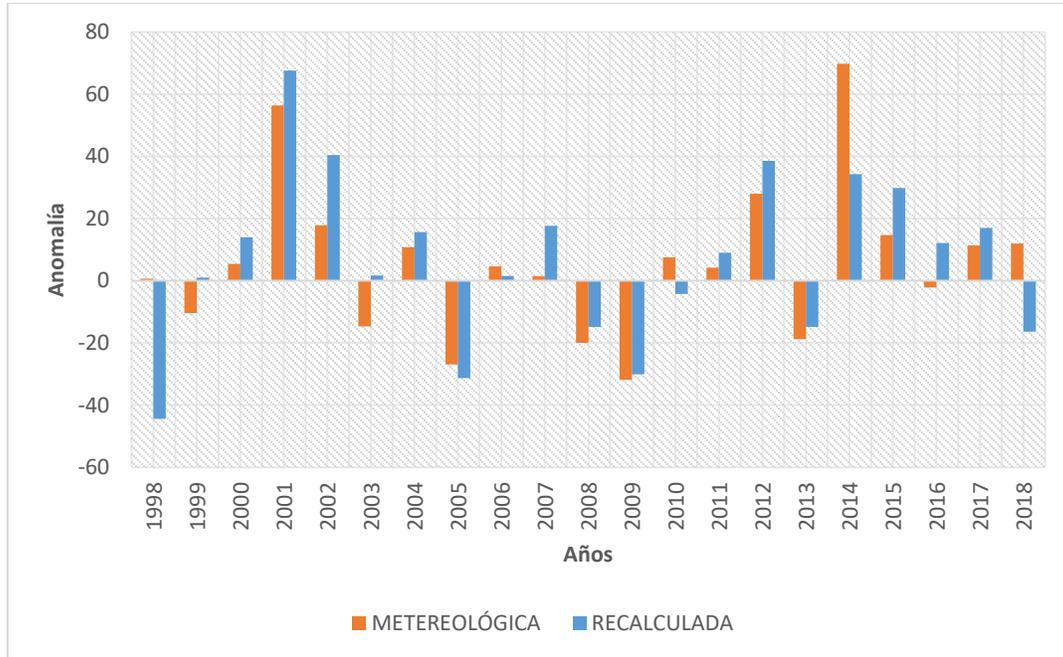


Figura 9. Variación de anomalías para el periodo 1998-2018.

4. CONCLUSIONES

Al existir un 57,1 % de coincidencia en la identificación de anomalías de precipitación entre las mediciones meteorológicas y los valores recalculados provenientes de estimaciones satelitales, se coincide con varios autores al afirmar que los productos de percepción satelital no pueden reemplazar las observaciones basadas en datos pluviométricos, sino proporcionar información complementaria. Sin embargo, son una alternativa valiosa ante la baja densidad de datos meteorológicos que, en ocasiones, no evidencian la variabilidad espacial de la lluvia y, a su vez, permiten salvar errores de tipo aleatorios y sistemáticos que se generan durante la toma de datos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Es importante concluir que, a mayor número de valores de precipitación real atípicos, la diferencia entre la moda y la media entre los datos meteorológicos y los ajustados sea mayor, generando un mayor sesgo (Bías (β)).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alconada, M., 2008. Procesos de inundación en el sector de médanos longitudinales del noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, su relación con vegetación, suelo, agua y clima. Opciones de desarrollo. Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62 pp.
- García, E., y Hernández, N., 1988. Anomalías de precipitación en la república mexicana de 1921 a 1980. Revista de Geografía, vol.11, 11-12pp.
- Gil, V., 2009. Tesis doctoral. Hidrogeomorfología de la Cuenca Alta del río Sauce Grande aplicada al peligro de Crecidas. Universidad Nacional Del Sur. Bahía Blanca, Argentina, pp 7-8.
- Harrington, H., 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 61, Buenos Aires, 43pp.
- Kidd, C., y Levizzani, L., 2013. Quantitative Precipitation Estimation from Earth Observation Satellites. Rainfall: State of the Science, Vol. 191, 127-158 pp.
- Michaelides, S., Nauditt, A., Birkel, C., Verbist, K., y Ribbe, L., 2009. Precipitation: Measurement, remote sensing, climatology and modeling. Hydrology and Earth System Sciences, vol. 94, 1297-1318 pp.
- Satgé, F., Ruelland, D., Bonnet, M., Molina, J., y Pillco, R., 2019. Consistency of satellite precipitation estimates in space and over time compared with gauge observations and snow-hydrological modelling in the Lake Titicaca region. Hydrology and Earth System Science, vol.23, 595-619 pp. recuperado de: <https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/23/595/2019/hess-23-595-2019.pdf>.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**RESCATE DE RECURSOS GENÉTICOS ANTE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL;
CASO DEL CAMU-CAMU (MYRCIARIA DUBIA) EN LA AMAZONIA PERUANA**

Mesa 4: “Desafíos y problemática asociados a la gestión de residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Pinedo Panduro, Mario Herman; Paredes D.E.; Abanto, R.C

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La expansión urbana, industrial, minera y de monocultivos convencionales y transgénicos son una amenaza para el ambiente y la biodiversidad amazónica. El descontrol y caos del flujo de residuos sólidos producto de dichas actividades ya están generando mortandad en la flora y fauna y déficit en la calidad de agua. La tendencia de este proceso como sabemos es creciente y preocupante. Se presenta aquí el caso de una especie frutal nativa amazónica camu-camu (*Myrciaria dubia-Mirtaceae*) que se encuentra en proceso de domesticación y lenta incorporación a los circuitos productivos y económicos en los departamentos de Loreto y Ucayali de la Amazonia Peruana. El riesgo se agudiza por la posición topo-geográfica de la Amazonia Baja, resultando en áreas de gran impacto desde las regiones de mayor altitud. Estas tienen que ver con actividades mineras (oro, petróleo, gas) y producción a escala grande o creciente (cacao, palma aceitera, arroz). El rescate y conservación del bagaje genético del camu-camu en Loreto se inició hace 44 años con las colecciones básicas en 10 cuencas y 40 poblaciones. La evaluación de largo plazo ha permitido seleccionar individuos de acuerdo al ideotipo contemplado en un Programa de Mejoramiento Genético de esta especie. Los factores agronómicos y de gestión para la promoción del aprovechamiento sostenible incluido el mercado completan el contexto de la actual situación de esta especie en particular. Se comentan aquí los avances y logros de este trabajo de acopio y evaluación de genes así como la perspectiva de su incorporación efectiva al desarrollo local principalmente en los departamentos peruanos de Loreto y Ucayali.

PALABRAS CLAVE: Contaminación, Agroforestería inundable, Germoplasma, Conservación

1. INTRODUCCIÓN

La explosión demográfica, el desarrollo urbano y el crecimiento agro-industrial y minero propiciados por débiles sistemas educativos y de gobernanza se ciernen como principales amenazas para la conservación de la biodiversidad y el agua desde la intervención humana. A ello se suma las alternancias naturales del clima con tendencia incremental de la temperatura y desertificación del



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ambiente amazónico. Quedan incluidos en este contexto tres factores preocupantes dentro del eje temático programado en la Mesa 4 de este Congreso (CDL).

A nivel de Loreto-Perú, se han instalado algunas plantaciones (mayormente en tierra firme) de escala comercial de cacao (3000 ha) y otras de palma aceitera (7000 ha). En escala de pequeños productores familiares en Loreto se cuenta con los sistemas familiares tradicionales de pequeña dimensión con una amplia agrobiodiversidad (Pinedo, et al. 2001) Estos sistemas se encuentran tanto en áreas inundables como de tierra firme (Iman y Melchor, 2005). Podemos señalar sistemas como el de Tamshiyacu (agroforestal en tierra firme) a 40 km de Iquitos-Loreto, con especies frutales y otras especies de ciclo mediano y corto.

Como una opción productiva en el área inundable o varzea del río Amazonas, se promovió el cultivo del camu-camu, especie frutal con altos niveles de ácido ascórbico en los frutos y en las hojas (Pinedo et al. 2010). Característica que la hace prioritaria entre las opciones de recursos de la flora amazónica. Así lo entendieron los niveles de gobierno y algunas empresas emprendedoras nacionales y extranjeras. En el nivel académico se iniciaron estudios desde hace 60 años, desde las evaluaciones fotoquímicas hasta caracterizaciones moleculares para evaluar la biodiversidad de esta especie. Así mismo, entidades de investigación: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) e Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) se dedicaron a definir técnicas agronómicas para el aprovechamiento de la especie en un ambiente preferentemente inundable.

En el campo de mejoramiento genético se efectuaron amplias colecciones en 40 poblaciones naturales de 10 cuencas de Loreto. Las mismas que fueron evaluadas desde hace unas 3 décadas tanto en Loreto como en Ucayali (Pinedo y Paredes, 2011). Producto de estas evaluaciones son las plantas superiores que el IIAP e INIA disponen, que suman unas 200 plantas en concordancia con los descriptores morfológicos prioritarios del Plan de Mejoramiento (Pinedo et al. 2004), como son: rendimiento de fruta, precocidad, tolerancia a plagas y contenido de ácido ascórbico. Este material genético selecto se encuentra en los centros experimentales “El Dorado” y el de San Miguel (CESM) de INIA e IIAP respectivamente.

El ambiente inundable amazónico se caracteriza por su fragilidad ante los factores de contaminación y pérdida de diversidad señalados líneas arriba. Además de estos factores de riesgo también se



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

señala la necesidad de un manejo de la heterosis o diversidad intraespecífica de la especie a favor de mejoras de la productividad y calidad de las cosechas.

El objetivo de esta presentación es proporcionar detalles en cuanto a los procesos de pre-mejoramiento del camu-camu que incluyen las colecciones, evaluaciones y validaciones de la calidad genética de las plantas superiores. Así también, respecto a las técnicas agronómicas definidas para la propagación, instalación de plantaciones, manejo de plagas, cosecha y post-cosecha.

2. DESARROLLO

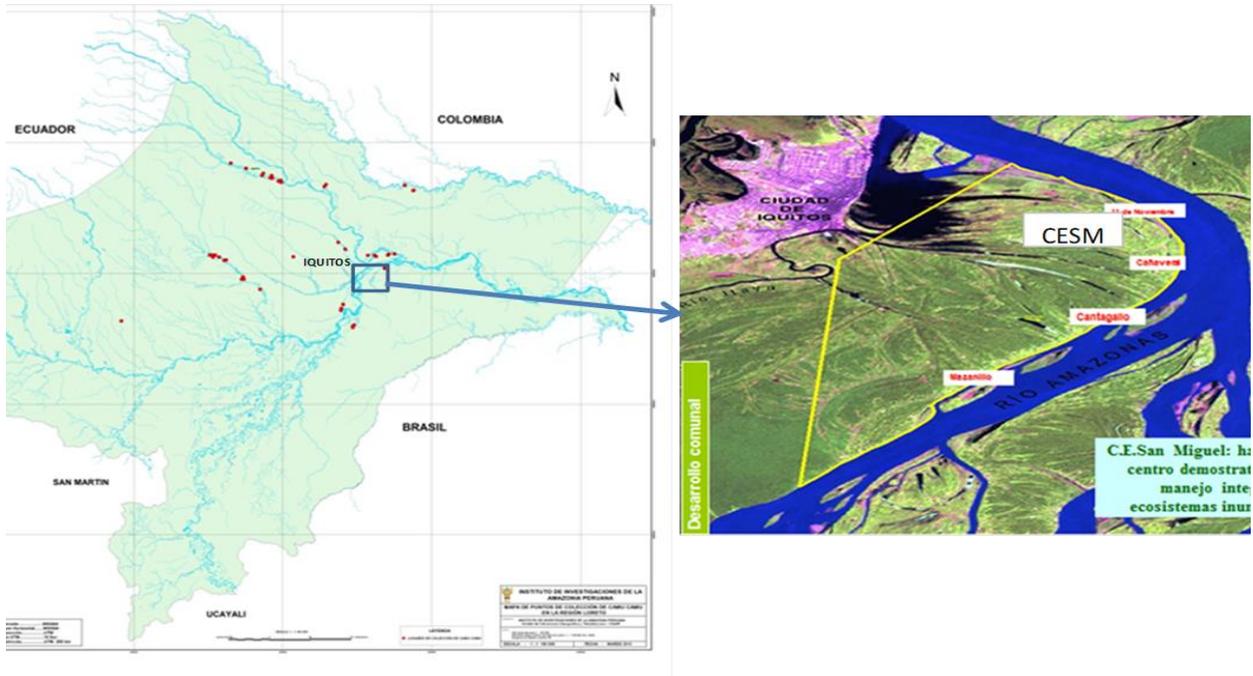
La evaluación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Miguel-IIAP (CESM), ubicado en la margen izquierda del río Amazonas, aguas arriba de la desembocadura del río Itaya, entre las coordenadas 3° 40' y 3° 45' de latitud Sur y 73° 10' y 73°11' de longitud Oeste, 60 minutos de navegación aguas arriba de la ciudad de Iquitos . Es una zona inundable, con una temperatura de 26°C y precipitación pluvial de 2911,7 mm/año. Las colecciones *ex situ* motivo del estudio, fueron instalada entre el 2002 y 2011. Se establecieron inicialmente con alta densidad de siembra (1.5 x 1.0 m), luego fue ampliada a 2 x 1.5 m y en algunos casos a 3 x 2 m.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Mapa de Loreto-Peru con puntos de colección en poblaciones naturales y ubicación del Centro Experimental San Miguel (CESM-IIAP)



Caracterización del suelo en el CESM: El área se aniega anualmente, con un nivel de 1 a 2 metros sobre el suelo. La textura es franco arcillo limosa; pH moderadamente ácido de 6.0 ; conductividad eléctrica de 0.203; Capacidad de Intercambio Catiónico-CIC efectiva de 13.66, bajo nivel de materia orgánica de 1.33% ; Nitrógeno bajo de 0.09 (%); Fosforo en nivel intermedio de 12.37 ppm ; alto nivel de Potasio 254.6 ppm; bajo nivel de Aluminio (0.92%); Alto nivel de Calcio 76.89%; Mediano nivel de Magnesio (18.66%); bajo nivel de Potasio (3.75%) y bajo nivel de Sodio (0.69%). Relación Potasio/Magnesio normal (0.20) y de Calcio/Magnesio 4.12 que puede considerarse normal (sin deficiencia de Mg ni de K) (Análisis: Instituto de Cultivos Tropicales Certificado AS0016-2017). (Pinedo et al. 2012)

Los puntos de colección se muestran en el Mapa del Departamento de Loreto, región oriental norte del Peru, la cual cubre tres cuencas principales: Tigre, Napo-Curaray y Putumayo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Se emplearon equipos de medición y conservación de muestras: refractómetro, potenciómetro, congeladora (-21° C), balanza analítica, equipo de cromatografía HPLC. Así como materiales de laboratorio: picetas, tubos de ensayo (14 ml), vaso de precipitado, guantes, metanol, ácido ascórbico, hipoclorito de sodio, alcohol de 70º y 96º entre otros elementos comunes. Las colecciones existentes en el CESM proceden de las cuencas: Nanay, Napo, Itaya, Putumayo, Tigre, Tahuayo, Yavari, Mazan, Curaray y Tambor.

Las muestras colectadas, han sido ubicadas en el campo de manera aleatoria tanto a nivel individual como de familia. Por ejemplo en la colección procedente de cinco cuencas (Putumayo, Curaray, Napo, Itaya y Tigre), instalada en el año 2002 las plantas fueron aleatorizadas en el campo a nivel individual. Las colecciones Tigre y Tahuayo fueron instaladas por familias pero ubicadas aleatoriamente en el campo o parcela correspondiente (Guillen, 2007). El distanciamiento inicial es de 1.5 x 1 m.; para luego de los primeros años de evaluación se procede al raleo y reubicación (no eliminación) de las plantas de menor rendimiento que son la mayoría. Cavalcante y Resende (2010). Variables en estudio: En la evaluación de las colecciones se consideraron las siguientes variables: Número de ramas /pl, Diámetro de copa, Altura de la planta, Número de flores/pl, Número de frutos/pl, Peso de frutos/pl, pH en pulpa, Grados Brix, Acido ascórbico en pulpa y hojas, Peso de cáscara, Número de semillas /fruto, Peso de pulpa/fruto, Rendimiento en kg/pl (Bardales y Pinedo, 2009). También se evaluaron en los primeros años, sobrevivencia y altura de planta, como apreciación global del crecimiento y desarrollo.

El raleo de plantas, dio lugar a los siguientes cinco grupos: a. Plantas seleccionadas. Plantas que destacan por rendimiento, ácido ascórbico, etc. b. Plantas muertas. Plantas que no existieron, después de 8 años de la plantación. c. Plantas eliminadas. Fueron eliminadas por presentar escaso desarrollo d. Plantas trasplantadas. Fueron podadas y trasladadas a otra parcela. e. Plantas dudosas. Plantas que presentan buena arquitectura y que aún no destacan por rendimiento

Diseño estadístico: Se efectuaron análisis de datos mediante cálculos estadísticos descriptivos (promedios, rangos, varianza, coeficiente de variación). Para el análisis de varianza de algunos descriptores se aplicara el Diseño Experimental Completamente Aleatorizado;. Se efectuará también análisis de regresión y correlación entre variables, mediante el programa estadístico SPSS



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

15.0. Para el análisis de selección genética de plantas, principalmente análisis de repetitividad, se aplicaron los Programas: SELEGEN e INFOGEN. (Ferreira et al. 2010; Emilio et al. 2012)



Planta adulta de camu-camu iniciando producción a los 4 años del establecimiento en área inundable del río Amazonas, cerca a Iquitos-Peru.

3. RESULTADOS

Las colecciones se efectuaron entre los años 2001 y 2011. El estado actual de las mismas se muestra en el Cuadro 1, con 502 muestras y un total de 22,630 plantas en evaluación. La reducción gradual en el tiempo de plantas, dentro de las colecciones o muestras se explica por los raleos efectuados, plagas y accidentes durante el mantenimiento. Parte de las muestras de la colección “Cinco Cuencas” fueron trasladadas a la parcela 10 dentro del CESM, tal como fue programado con el fin de reducir la densidad a favor de las plantas superiores.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Cuadro1. Resumen del estado de las colecciones básicas en el CESM

Procedencia (cuencas)	Avance	Numero Muestras	Numero plantas		Año Colección
			Inicial	Actual	
Cinco cuencas	Colección básica	115	3000	2050	2001
Nanay- Moronillo	Colección básica	1	126	82	2003
Putumayo	Colección básica	25	720	484	2004
Múltiple	Comparativo clones	37	148	148	2005
Tigre	Colección básica	32	1080	929	2005
Cuararay- Tahuayo	Colección básica	61	1080	934	2006
CESM	Progenies precoces	108	1296	1177	2006
Agricultores	Plantas promisorias	31	10300	7725	2009
Múltiple	Progenies avanzada	43	430	430	2009
Yavari	Colección básica	23	1254	940	2010
Napo	Colección básica	7	230	172	2010
Mazan	Colección básica	23	1738	1303	2010
Cuaray	Colección básica	35	1490	1490	2011
Tambor	Colección básica	4	168	168	2011
Totales		545	23060	18032	

Como producto del trabajo de evaluación y selección en el Centro Experimental San Miguel (CESM-IIAP), se presenta en el Cuadro 2 el listado de 132 plantas identificadas con sus respectivos códigos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Las selecciones fueron logradas mediante la evaluación de 2 a 10 cosechas y aplicando el método estadístico de repetitividad.

Cuadro 2. Plantas seleccionadas para cinco descriptores en cuatro parcelas del CESM

Rendimiento fruta			Peso de fruto		Acido ascórbico		Incidencia gorgojo fruto			Precocidad
Parcela			Parcelas		Parcelas		Parcelas			Parcela
5	37	43	5	37	5	43	5	43	118	118
cuencas	clones	progenies	cuencas	clones	cuencas	progenies	cuencas	progenies	progenies	progenies
Pc0511	69	TT0725-9	Ct0107	44	Ct0813	Ct0818(5)	TT0110	clon 29-1	51-2	98-1
NY0805	48	TT0812-5	Pc0511	13	NY0214	Clon64(8)	TH1018	clon 29-10	64-3	206-6
NN0202	58	TT0725-4	PC0913	26	Pc0327	15-04-01(7)	TH0215	clon 61-2	220-10	98-12
NN0907	50	Pc0504-5	PC0602	23	PC0405	Clon61(3)	PC0129	clon 61-9	10-12	229-3
NY0414	61	BM-C1-8	TH0215	69	NN0132	l-3(8)	NY1024	clon 69-5	98-1	44-12
PC0415	13	Pc0504-6	TH0105	64	TH0120	NN0323(3)	NN0313	clon 61-10	191-2	249-3
Ct0316	18	Clon64-8	TT0725	22	CT0109	NY0805(5)	IP0537	clon 69-4	229-3	244-5
NY0518	29	Pc0504-8	TH0622	52	Ct0109	14-09-02(2)	IP0233	clon 69-2		10-12
PC0421	49	TT0725-6	Pc1014	27	TH0221	Ct0818(6)	TH0217	clon 69-3		211-12
Pc0504	32	TT0812-3	PC0129	8	NN0403	NY0805(8)	IP0230	141707-5		71-3
Ct0818	14	141805-9			NY1006		PC0408			85-11
TT0725	35	NY0518-3			TH1021		Pc0118			37-3
TH0319	44	TT0812-9			NY0522		CC0530			222-1
TH0105	52	NY0518-7			Ct0719					
	53	Clon64-9			IP0212					



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Colección *ex situ* de camu-camu en alta densidad para Selección Precos Intensiva

El número de plantas, cosechas evaluadas (número de mediciones) y los criterios de selección para cada descriptor o marcador morfológico se encuentran en el Cuadro 3. Se lograron, tal como figura en el Cuadro 3 seleccionar 132 plantas superiores. Los criterios de selección corresponden a lo considerado en el Plan de Mejoramiento Genético del Camu-camu (Pinedo et al. 2014).



Cuadro 3. Criterios de selección y número de plantas seleccionadas para cinco marcadores morfológicos

Descriptor	Plantas	Número de años (cosechas)	Ideotipo
Rendimiento de fruta	44	10	$\geq 14\text{Kg.planta-1}$ a los 6 años
Peso promedio de fruto	20	5	≥ 10 gramos
Ácido ascórbico	25	2	≥ 2000 mg. 100 gramos
Precocidad	13	2	≥ 14 Kg fruta a los 6 años
Gorgojo del fruto	30	4	$\leq 5\%$ de ataque a frutos
Total	132		

El análisis estadístico de repetitividad, aplicado en este estudio (SELEGEN Reml/Blup), demostró su aplicabilidad y complementariedad con otros métodos de selección. Es decir que fue posible seleccionar plantas a nivel individual que no fueron detectadas por el método aritmético comparativo convencional o por prueba de promedios. Por otro lado también se observó persistencia durante varios años de evaluación de plantas que fueron seleccionadas aritméticamente, las cuales fueron a su vez validadas mediante el programa SELEGEN.

El análisis de repetitividad se realiza por varios métodos: análisis de varianza convencional (1 y 2), covarianza, correlación y estructural, entre los cuales resultó más viable el de covarianza. Por lo general el número de mediciones requerido para alcanzar valores de repetitividad mayores de 80 son muy altos e impracticables.

Se ha observado para algunos casos que las proyecciones en el tiempo o número de mediciones, del coeficiente de repetitividad calculado por SELEGEN son muy diferentes a los calculados con



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

mediciones reales. Por ejemplo para el caso de rendimiento de fruta con cinco mediciones (cinco cosechas) se proyecta para los 10 años un $r = 0.061$. Sin embargo a los 10 años se alcanzó un r de 0.32. Esto significa que las proyecciones pueden acumular mucho error.

Con el trabajo de evaluación y selección se ha conseguido identificar plantas según cinco componentes morfológicos: rendimiento de fruta, peso de fruto, contenido de ácido ascórbico, precocidad e incidencia de gorgojo de fruta (*Conotrachelus dubiae*). En total se cuenta con 132 individuos o clones listos para ser multiplicados con alto grado de confianza.

Se tiene claro en relación al control genético de los descriptores que el “peso promedio de fruto” ocupa el primer lugar, seguido por “rendimiento de fruta” y que el “contenido de ácido ascórbico de la pulpa” presenta una baja capacidad de repetitividad o heredabilidad.

Por su alto índice de repetitividad destacaron los caracteres “altura de planta”, “grados brix”, “numero de ramas basales”, “longitud de peciolo” y “peso promedio de fruto”. Pero en cuanto a la posibilidad de selección indirecta, de acuerdo a nuestros resultados, el carácter “altura de planta” resulta más viable y confiable para una selección precoz de genotipos superiores. Sin embargo es importante el momento de evaluación de esta característica. Presenta mayor varianza y capacidad discriminante, alrededor de los dos años desde la plantación.

En el análisis fue incorporado un índice de similitud a fin de comparar las plantas destacadas según algún descriptor versus el rendimiento de fruta a los 10 años de evaluación, resultando interesante el carácter “altura de planta” con un nivel de 65% de similitud, 44% de repetitividad y una correlación significativa de 0.316.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. CONCLUSIONES

Se logró coleccionar, evaluar y seleccionar material genético de la especie que representa una muestra significativa de su bagaje genético. Se cuenta así con una reserva genética de importancia por la calidad y diversidad en el marco de los descriptores prioritarios elegidos.

En los últimos 18 años, se ha logrado ampliar significativamente la base genética de la especie disponible para la investigación y promoción del cultivo de la especie.

Así también respecto al riesgo ambiental se logró el rescate del material ante la eminente escasez gradual del agua en la Amazonia, para una especie que además requiere de altos niveles de humedad en condiciones naturales y cultivadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDALES R, PINEDO M (2009). Determination of components of genetic variation and heritability of a few characteristics of interest in camu-camu. Peruvian Amazonia Research Institute. 21p.
- DELGADO C, COUTURIER G (2004). Management of insect pests in the Amazon: its application in camu-camu. Research Institute of the Peruvian Amazonia & Institut de recherche pour le développement. Iquitos/Francia. 147p.
- Guillen I, Pinedo M (2007). Evaluation and Maintenance of Germplasm of camu-camu collected from natural collections. Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services – PROBOSQUES. Iquitos – Perú. 50p.
- IMÁN S (2000). Characterization and Evaluation Morpho-agronomical of Germplasm of Camu-Camu *Myrciaria dubia* Mc Vaugh. Experimental Agricultural Station “San Roque,” INIA, Iquitos, Peru). 8p.
- INGA H, PINEDO M, DELGADO C, LINARES C, MEJÍA K (2001). Reproductive phenology of *Myrciaria dubia* Mc Vaugh H.B.K. (camu-camu). Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services –



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

PROBOSQUES. Iquitos. 7p.

- OLIVA C, VARGAS V, LINARES C (2005). Selection of promising mother plants of *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, bush camu-camu, in Ucayali, Peru. *Folia Amazónica* 14 (2): 85-89.
- PINEDO, M. et al. 2001; Sistema de Producción de Camu-Camu en Restinga, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 141p.
- PINEDO, M. et al. 2004; Plan de Mejoramiento Genético de camu-camu, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 52p.
- PINEDO M, RIVA R, RENGIFO E, DELGADO C, VILLACREZ J, GONZALES A, INGA H, LÓPEZ A, FARROÑAY R, VEGA, R, LINARES C (2001). Production System for Camu-Camu in Levees). Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services – PROBOSQUES. Loreto-Peru. 141p.
- BACELAR, C. G. Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicadas à produção de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) adaptadas à terra firme da Amazônia Central/Brasil. 2009. 121p. Teses (Doutorado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Universidade Federal da Amazônia – UFAM. 2009.
- BARDALES, L. R. Caracterização intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu. Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia-Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 42 p. 2013.
- CAVALCANTE, J. J. V.; RESENDE, M. D. V. D. Seleção precoce intensiva: Uma nova estratégia para o programa de melhoramento genético do cajueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1279-1284, 2010.
- CAVALCANTE, M.; ANDRADE, L.M.; FERREIRA. S.M.; FERREIRA, P.E.; CARACIOLO, F.R.; TABOSA, J.N. Coeficiente de repetibilidade e parâmetros genéticos em capim-elefante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.4, p.569-575, 2012.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- CHAGAS, E. A.; CARVALHO, A. dos S.; BACELAR-LIMA, C. G.; DUARTE, O. R.; NEVES, L. C.; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Ocorrência e distribuição geográfica de populações nativas de camu-camu no estado de Roraima. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. 2012a.
- CHAGAS E.A. BACELAR-LIMA, C.G.; CARVALHO, A.D.S.; RIBEIRO, M.I.G.; SAKAZAKI, T.R.; NEVES, L.C. Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. Agro@ambiente On-line, v. 6, p. 67, 2012b.
- CHAGAS, E. A.; PESSONI, L.A.; COSTA, S.F.V.; ALBERTO MOURA, C.A. Propagacao vegetativa de camu-camu por estaquia: efeito de fitorreguladores e substratos. AgroAmbiente On-Line, v.3, n.2, p. 92-98, 2009.
- COSTA, S.F.; MOURA, C.A; CHAGAS, E.A.; PESSONI, A.L. Propagação vegetativa de camu-camu por estaquia: efeito de fitorreguladores e substratos. The vegetative propagation of camu-camu cuttings: effect of growth regulators and substrates. Agro@ambiente On-line, v.3, n.2, p.92, 2009.
- DA SILVA, N.R.J.; SARAIVA, L.; OLIVEIRA, T.K.; COSTA. J.G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em Journal of Experimental Botany, v. 63, n.11, p. 4045-4060, 2012.
- DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; SCARIOT, I. C.S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. Ciência Rural, Santa Maria, RS, v.40, n.10, p. 2086-2091, 2010.
- DE MORAIS S.M.G.; PIO, A. V.; MEN. EZES G.G.; TEIXEIRA, A.A.; GONZAGA; P. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos Intrapopulation recurrent selection in yellow passion fruit: alternative to accumulate genetic gains. Ciência e Agrotecnologia, v.33, n.1, p.170, 2009.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.; SEDREZ, M.R.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. Pesquisa Agropecuaria, v.37, n. 9, p.1285-1293, 2002.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- DOVALE, J.C.; LIMA, P.S.; SILVA, G. S.; MARIGUELE, K.H.; FRITSCHÉ-NETO, R. Repeatability and number of growing seasons for the selection of custard apple progênies. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* v.11, p.59-63, 2011.
- DUARTE P. L.; QUEIROZ, V, DE. YOSHIKO S. A. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba Repeatability in biometric characteristics of macaw palm fruit. *Ciência Rural*, v.41, n.1, p.70-76, 2011.
- EMILIO, D.B.; ALEXSANDER, L.M.; DALBÓ, M.A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de santa catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.1, p.206-215, 2012.
- ENCISO, R. Propagación del camu-camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Informe Técnico N° 18. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. INIA. Lima. 17 p. 1992.
- ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L.A.; MOREIRA, F.W. Teores foliares de nutrientes em plantas de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) submetidas a adubações orgânica, mineral e foliar. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* v.6 n.3 p.391-400. 2011.
- FARRO, S.; PINEDO, M.; HUARANCA, R. Evaluation of the fruit-drop of *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, camu-camu, in the “five River Basins” collection of the San Miguel experimental research station - IIAP, Loreto, Peru. *African Journal of Plant Science*, v. 5, n.2, p.102-107, 2011.
- FERREIRA, S.A.; GENTIL, D.F.O.; SILVA, N. M. Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p.544, 2003.
- FERREIRA, A.; PEREIRA, M.H.B.; CRUZ, C.D.; HOFFMANN, H.P.; SANCHES, M.A.V.; BASSINELLO, A.I.; FLORES DA SILVA, M. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.40, n.8, p.761-767, 2005.
- FERREIRA, R.P.; SOARES, E.V.; CRUZ, D.C.; BARIONI, W. J. Determinação do coeficiente de repetibilidade e estabilização genotípica das características agrônômicas avaliadas em genótipos de alfafa no ano de estabelecimento. *Ceres*, v. 57, n.5, p.642-647, 2010.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- GOMES, L.M.T. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. *Acta Amazonica* v. 39, n.2, p.249-254, 2009.
- IMÁN, C. S. & MELCHOR, A.M. Enraizamiento por acodo aéreo en camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh para Propagación Vegetativa EEA. San Roque-INIEA. 7 p. 2005.
- MAGALHAES, C.E.S.; HORST, B.C.; CRUZ, C.D.; LOPEZ, C.D.; DUARTE, P.L.; SILVA, R.L. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. *Ceres*, v.57, n.3, p.343-350, 2010.
- MATHEWS, D.J.P.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas Large cuttings of camu-camu with indolebutyric acid for clonal production. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.32, n.2, p.522, 2010.
- MATHEWS, D.J.P.; YUYAMA, K.; REVILLA, C.J. Does a greater number of branches improve initial fruit production in camu-camu? A test under different types of plantations and cropping management. *Fruits*, v.71, n.1, p.7, 2016.
- OLIVA; C.C.; RESENDE, M.D.V.D. Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del Camu-camu arbustivo en la Amazonia peruana. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 450-454. 2008.
- PINEDO, F.S. ; IMAN, S.; PINEDO, P.M.; VASQUEZ, M.A.; COLLAZOS, S.H. Clonal trial of five genotypes of “camu-camu”, *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh, in non-flooded area. *African Journal of Plant Science*, v. 5, n. 1, p. 40-46, January 2011.
- PINEDO, P. M. Análisis de correlación y heredabilidad en el mejoramiento genético del camu-camu. *Scientia Agropecuaria*, n. 1, p. 23-28, 2012.
- PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; FARROÑAY, P.R.; DEL CASTILLO, T.D.; IMAN, C.S.; VILLACRES, V.J.; FACHIN, M.L.; OLIVA, C.C.; ABANTO, R.C.; BARDALES, L.R.; VEGA, V.R. Camu-camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae), aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonia Peruana. 135 p. 2010.
- PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; VEGA, V.R.; SOTERO, S.V.; FARROÑAY, P.R. Cultivo del camu-camu e áreas inundables; manual técnico. Ocho fascículos para el productor. Instituto de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Investigaciones de la Amazonia Peruana. PROBOSQUES. 89 p. 2012.

- PINEDO, P.M.; LINARES, B.C.; MENDOZA, H.; ANGUIZ, R. 2004. Plan de Mejoramiento Genético de Camu-camu. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP. Iquitos. Peru. 52 p. 2004.
- PINEDO, P.M.; PAREDES, D.E. Evaluación durante cinco años de 108 progenies precoces de camu-camu (*Myrciaria dubia*-Myrtaceae). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 15 p. 2011.
- PINEDO, P.M.; RIVA, R.R.; RENGIFO, S.E.; DELGADO, V.C.; VILLACRES, V.J.; GONZALES, C.A.; INGA, S.H.; LOPEZ, U.A.; FARRONAY, P.R.; VEGA, V.R.; LINARES, B.C.; 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos Peru. 141 p. 2001.
- PINEDO, P.M.; IMAN, C.S.; BARDALES, L.R.; PAREDES, D.E.; ABANTO, R.C. Evidencias del proceso de domesticación del camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la Amazonia del Perú. Simposio Latinoamericano de "Domesticación y manejo de recursos genéticos". 9-11 de Julio. Lima – Perú. 4 p. 2015.
- REÁTEGUI, A.; IMÁN, S.; SOPLÍN, J. Influencia del genotipo y tipo de injerto en la brotación de *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc vaugh “camu-camu”. Ciencia Amazónica, v.2, n. 2, p.146-150, 2012.
- ROJAS, S.; YUYAMA K. CLEMENT CH., OSSAMU NAGAO, E. Diversidade genética em acessos do banco de germoplasma de Camu -camu do INPA usando marcadores micros satélites (EST-SSR). Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria, v.12, n.1, p. 51-64, 2011.
- SCHWENGBER, J. A. M. Variabilidade de acessos de camu-camu oriundos de população nativa do estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21, Natal. Anais... Natal, RN: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.
- SILVA G.O.; PEREIRA A.S.; CASTRO, C.M.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO F.F.; FRITSCHÉ, N.R. Repetibilidade e importância de caracteres para avaliação de coleção ativa de germoplasma de batata. Horticultura Brasileira, v.27, p.290-293, 2009.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- SOTERO, S.V. 2009. Evaluación de la actividad anti-oxidante de pulpa cascara y semilla del fruto de camu-camu. Revista Sociedad Química del Perú, v.75, n.3. 2009.
- SUGUINO, E.; APPEZZATO, G.B.; RODRIGUES, A.S.P.; SIMÃO, S. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae Vegetative propagation of camu-camu by intergeneric grafting in *Myrtaceae* family. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, n.12, p.1477, 2003.
- SUGUINO, E. et al. Propagacao vegetative de camu-camu por meio de enxertia intergenerica na familia Myrtaceae. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. v.38, n.12, p.1477-1482, 2003.
- YUYAMA, K.; MENDES, N.B.; VALENTE, J.P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a diferentes ambientes e formas de conservação Longevity camu-camu seeds submitted to different storage environment and forms of conservation. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, n.2, p.601, 2011.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**MANEJO SIMPLIFICADO DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DOMÉSTICO
URBANO EN TRÓPICO HÚMEDO, IQUITOS-PERU**

Mesa 4: “Desafíos y problemática asociados a la gestión de residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

Pinedo Panduro, Mario Herman; Paredes D.E.; Abanto, R.C

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Se presenta una experiencia de reciclaje de residuos sólidos orgánicos a nivel doméstico como una opción a la solución del agudo problema de la contaminación ambiental urbana. Se fundamenta en la capacidad de los actores a nivel familiar para lograr la segregación simplificada de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos mediante el uso de dos basureros pequeños de 4 kilos de capacidad. En cuanto a la construcción de la abonera se emplearon calaminas y maderas usadas. Los residuos orgánicos (residuos alimenticios, cascaras de frutas y huevos) fueron complementados por restos vegetales del jardín doméstico y estiércoles disponibles, componentes que se agregaron de manera intercalada. Las pilas en las aboneras no excedieron los 80 cm de altura con un área de 80 x 60 cm. Bajo las condiciones locales no fue necesario remover ni agregar agua. El producto obtenido al cabo de 4 meses presentó un contenido de NPK de 0.59, 0.03 y 0.15 % respectivamente. Muestra una deficiencia en fósforo, una alta CIC y Ca así como también destacables contenidos de Zn, Mn, B y S con 59, 55.1, 0.8 y 44.2 ppm respectivamente. Se concluye que el método practicado por su simpleza y muy bajo costo representa una buena opción de manejo ante los graves problemas ambientales y sociales generados.

PALABRAS CLAVE: Contaminación, Residuos sólidos, Segregación de residuos, Reciclaje

1. INTRODUCCIÓN

Creemos que es posible resolver de un modo viable, el problema de la contaminación por acumulación de desperdicios domésticos que se derivan de la preparación de alimentos es decir que provienen de las cocinas domésticas. Resulta claro que el factor crítico y principal es la fracción orgánica de los residuos que rápidamente se descomponen y generan focos de infección, malos olores y contaminación de la atmósfera y las aguas. En nuestro medio no existe un sistema efectivo de segregación de los residuos, es decir que desde la generación de los mismos hasta su depósito en los botaderos los residuos están mezclados y generan contaminación en todo el circuito. La conversión de dicho sistema caótico a uno ordenado depende de varios factores pero consideramos que el principal es educativo, la actitud que genera un hábito positivo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Por ser un tema educativo, toma su tiempo lograrlo y requiere métodos simples, baratos y de viable adopción por la población. Planteamos en el presente trabajo una experiencia domestica muy simple pensando que se requiere una correspondencia entre la simpleza del método y el nivel de conciencia ligado con el factor educativo, de maduración ciudadana. Un método que demande alta inversión de dinero y cambios actitudinales drásticos tiene poca posibilidad de ser adoptado en esta región. Y sea cualquiera el método será necesario una concertación de diferentes sectores pero básicamente con la sólida decisión y motivación política que significa la implementación de dicha actividad.

El proceso fue evaluado durante un año y nos permitió evaluar la factibilidad técnica pero aun no la social. Como ya se mencionó se requiere un cambio de actitud y orden para lograr la segregación e impulso de los flujos de cada componente residual; el orgánico hacia la elaboración abono para fertilización agrícola y los inorgánicos en sus diferentes tipos hacia el reciclaje o confinamiento.

La producción del abono o compostaje se define como un proceso de descomposición aerobia micro-bacteriana de materiales orgánicos hasta alcanzar la estabilidad. Se realiza a partir de los residuos orgánicos vegetales y animales, provocada por la acción de una serie de microorganismos que causan la fermentación aerobia, la descomposición, humificación y mineralización de nutrientes para las plantas (3,6). El compostaje es una excelente opción para optimizar el uso de los recursos naturales existentes en la propiedad, tales como restos de alimentos, hojas, estiércoles y rastrojos. El rendimiento de abono en relación a la materia prima inicial (residuos organicos) es alrededor del 50% (10,11).

El abono, es esencial para las plantas, ya que aporta al suelo nutrientes minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, cobre, manganeso y boro. La utilización del compost promueve el desarrollo de las raíces gracias al aumento de los nutrientes en el suelo, incrementando la capacidad de infiltración del agua y disminuyendo su erosión (11).

Para elaborar el abono, se puede utilizar cáscara de arroz, bagazo de maíz y de caña de azúcar, aserrín, restos de gramíneas, bagazo y fibra de coco, restos de cultivo, hojas de árboles frutales y restos orgánicos de sobras de la cocina doméstica (11). Además, es esencial agua, oxígeno y fuentes



orgánicas ricas en microorganismos, como los estiércoles de animales (ovino, vacuno, caprino, cuyes, conejos, etc) (19).

Se presenta los resultados de la experiencia con el análisis físico químico del fertilizante obtenido de la descomposición de los residuos orgánicos.

2. DESARROLLO

En cuanto al sitio elegido para la elaboración del abono (6), se debe contar con bastante cantidad de agua, el terreno debe ser plano y compacto, accesible y bien ubicado dentro de la propiedad para evitar gastos de transporte. El suelo debe tener buen drenaje para evitar el encharcamiento y el lugar de elaboración debe estar protegido del viento y de la insolación.

Para el manejo de los insumos (6,7), los residuos sólidos orgánicos deben ser acumulados en montículos no muy grandes, con dimensiones recomendadas de 60 cm de ancho x 80 cm de largo y 80 cm de profundidad.

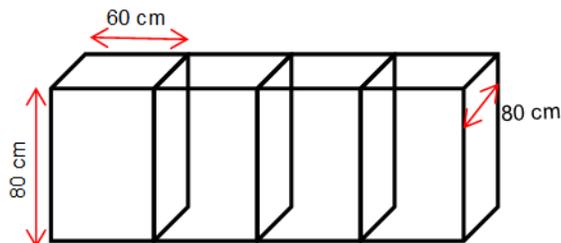


Figura 1. Diseño de la abonera (compostera) fraccionada, para desperdicios sólidos orgánicos



Figura 2. Proceso de elaboración de biofertilizante sólido (abono): A. Lugar apropiado con sombra y suelo seco, abonera hecha con calaminas y maderos reciclados B. Agregando desperdicios de la cocina C. Cajones o celdas de la abonera en proceso de llenado secuencial. D. Abono o producto obtenido luego de 4 meses.

Para la construcción de la abonera podemos usar calaminas usadas (Figura 2A), maderas o tallos de palmeras, caña brava, etc. Las ramas de los árboles y los arbustos deben ser delgadas (con un máximo de 1 cm de diámetro). Se colocarán los desperdicios (cáscaras de frutos, de huevos y otros sobrantes de alimentos), así como la biomasa vegetal (ramas, hojas). Podremos colocar también estiércol de vaca, cerdo o gallina. Es preferible colocar de forma intercalada los residuos orgánicos



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

de alimentos con las hojas y ramas de las plantas, evitando, de este modo, los malos olores. Secuencialmente llenaremos los cajones de la abonera. Cuando se llene el primer cajón, pasaremos al segundo y así sucesivamente. Conforme se descompone la materia orgánica, gracias a la actividad microbiana, el volumen total irá descendiendo. No obstante, es recomendable no rellenar el espacio dentro de la abonera, ya que extenderíamos el periodo de colecta del abono.

Es recomendable remover la materia orgánica dentro de los cajones para acelerar el proceso de descomposición y echar agua en periodos secos.

3. RESULTADOS

En los experimentos realizados encontramos los siguientes niveles de nutrientes mayores en el abono elaborado (1,17,26).

Cuadro 1. Contenido de NPK en biofertilizantes (%)							
Sólidos							
Nutriente	compost	pollo	gallina	vacuno	sedimento	comegen	cenizas
N	0.59	1.13	1.56	3.07	1.00	0.85	0.55
P	0.03	1.41	0.15	0.35	0.13	0.01	0.26
K	0.15	2.37	1.11	0.15	0.04	0.16	1.11
Líquidos (bioles)							
N		0.40	0.42	0.34	0.51		
P		0.01	0.05	0.04	0.02		
K		0.72	0.22	0.06	0.04		

En el Cuadro 1 podemos apreciar que los sólidos (abonos) en general tienen más nutrientes que los líquidos o bioles. Observamos también que la mayor cantidad de nitrógeno se encuentra en el estiércol de vacuno (3 %). El estiércol de pollo es el que contiene más cantidad de fósforo y potasio, con 1.4 y 2.3 % respectivamente.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

A continuación, en el Cuadro 2, presentamos los análisis del producto obtenido, es decir el abono resultante de los residuos sólidos orgánicos provenientes de la cocina.

Cuadro 2. Análisis del fertilizante obtenido en el proceso de la abonera

Característica	Unidad	Valor
pH	pH	6.50
Conductividad Eléctrica	dS/m	1.04
Carbonato de Calcio CO ₃ Ca	%	<0.3
Materia orgánica	%	13.12
Nitrógeno (N)	%	0.59
Fosforo (P)	Ppm	3.53
Potasio (K)	Ppm	1472
Textura	Clase	Franco-Arenoso
Capacidad Intercambio Catiónico	CIC pH7	48.08
Calcio cambiante (C ²⁺)	cmol/kg	40.22
Magnesio cambiante (Mg ²⁺)	cmol/kg	4.09
Potasio cambiante (K ⁺)	cmol/kg	3.76
Suma de bases	cmol/kg	48.08
Saturación de bases	%	100.00
Hierro (Fe)	Ppm	80.2
Calcio (Ca)	ppm	4.3
Zinc (Zn)	ppm	59.0
Manganeso (Mn)	ppm	55.1
Boro (B)	ppm	0.8
Azufre (S)	ppm	44.2



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Niveles altos de nitrógeno y muy altos de potasio, pero bajo en cuanto a calcio, por lo que es recomendable mezclarlo con ceniza de madera. Así también el Calcio y Magnesio cambiable aparecen como cationes deficitarios, mientras que el potasio está entre el rango normal. Entonces si bien el abono presenta niveles elevados y satisfactorios, se requiere de ajustar mediante mezclas con otros fertilizantes orgánicos.

4. CONCLUSIONES

En un tiempo de 4 meses y baja inversión se logró la descomposición y producción de un abono o bio-fertilizante de calidad adecuada para la nutrición vegetal. Lo barato del proceso se sustenta en el empleo de materiales descartados y sin mayor valor económico. El proceso no demanda adición de riego ni remoción periódica de los residuos lo cual favorecería su adopción por la ciudadanía en esta región amazónica. Se sugiere como temas de investigación futura la evaluación funcional del fertilizante logrado mediante ensayos con diferentes cultivos agrícolas y también ensayos sociales de adopción del método y validación económica.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABANTO-RODRÍGUEZ, C.; SOREGUI-MORI, M.; PINEDO-PANDURO, M.; VELAZCO-CASTRO, E.; ELVIS PAREDES-DÁVILA, E.; MEDEIROS DE OLIVEIRA, E. Uso de bioles en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú. CERES (en prensa). 2018.
- CHATTERJEE IB, MAJUMBER AK, NANDI BK, SUBRAMANIAN N. Synthesis and some major functions of vitamin C in animals. Ann. N.Y. Academy of Sciences, 258, 1975, 24–47 p.
- DAROLT MR. Guia do produtor orgânico. Como produzir alimentos de forma ecológica, 1ra Edição, Rio de Janeiro, Sociedade Nacional de Agricultura, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Centro de Inteligência em Orgânicos, 2015, 92 p. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.04.08
- DRAL. Dirección Regional Agraria de Loreto, informe de agencias agrarias. 2015. Oferta comercial de camu camu, 2015-2016, Región Loreto.
- DRSAU. Dirección Regional Sectorial de Agricultura De Ucayali (2017). Informe situacional de la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- cadena productiva de camu-camu, Dirección Regional Sectorial De Agricultura. Pucallpa, Perú.
- FERTILIZANTES ORGÁNICOS, ¿CÓMO BENEFICIAN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA? Consultado en 23/10/2018, disponible en: <http://hidroponia.mx/fertilizantes-organicos-como-benefician-la-produccion-agricola/>.
 - FERTISOL. Abonos orgánicos para todo tipo de suelos. consultado en 5/10/2018, disponible en: <http://www.vanguardia.com/economia/nuestros-empresarios/412710-fertisol-abonos-organicos-para-todo-tipo-de-suelos>.
 - MATERIA ORGÁNICA. Su Importancia en el Suelo. Consultado en 23/10/2018. Disponible en: <http://www.fertilizante.info/la-materia-organica-su-importancia-en-el-suelo/>
 - MEDEIROS BM, LOPES SJ.. Bioles líquidos e sustentabilidad agrícola. Bahia Agric, 7 (3). 2006. 3p.
 - MINAG. MINISTERIO DE AGRICULTURA, EL GUANO DE LAS ISLAS PROPIEDADES Y USOS VALLE DE LURIN AGRORURAL Sub Dirección de insumos y Abonos. Consultado en abril, 2018, disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/presentacion-agrorural.pdf>.
 - NUEVO PLAZO DE ADHESIÓN AL PROGRAMA COMARCAL DE COMPOSTAJE DOMÉSTICO, Consultado en 12/11/2018, disponible en: https://hoyadehuesca.es/index.php?option=com_content&view=article&id=959:nuevo-plazo-de-adhesion-al-programa-comarc-al-de-compostaje-domestico&catid=20&lang=an-es&Itemid=124
 - OIT. Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo. Consultado en: 10/10/2018. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/instructionalmaterial/wcms_235707.pdf
 - PAREDES, D.E.; PINEDO, P.M.; BARDALES, L.R.; ZUMBA, L.C.; DURAND, V.J. 2016. Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizante orgánico “biol de bovinaza” en la producción de fruta en progenies de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), en el CESM-IIAP, Loreto Perú. 9 p. (no publicado)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- PÉREZ M. Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en suelos entisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 2009, 81p.
- PINEDO PM, DELGADO VC, FARROÑAY PR, IMÁN CS, VILLACRÉS VJ, FACHING ML, OLIVA CC, ABANTO RC, BARDALES LR & VEGA VR (2010) Camu- Camu (*Myrciaria dubia*- Myrtaceae): Aportes para su Aprovechamiento Sostenible en la Amazonia Peruana. Iquitos, FINCyT, 130p.
- PINEDO PM, RUIZ R R, RENGIFO SE, DELGADO VC, VILLACREZ VJ, GONZÁLEZ CA, INGA SH, LÓPEZ UA, FARROÑAY PR, VEGA VR, LINARES BC. Sistema de producción de camu camu en restinga. Editora IIAP-2001, Iquitos-Perú, 143p.
- PINEDO, P.M.; CARLOS ABANTO, R.C.; OROCHE, A.D.; PAREDES, D.E.; BARDALES, L. R.; ALVES, CH. E.; LOPES MONTEIRO NETO, J.L.; VARGAS F. J. Mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de fruto de camu-camu con el uso de biofertilizantes en Loreto, Perú *Scientia Agropecuaria* 9(4): 527 – 533 (2018)
- PINEDO, P.M.; PAREDES, D,E.; BARDALES, L.R.; ZUMBA, L.C.; DURAND, V.J. 2016. Fertilización orgánica “biol de bovinaza” y su efecto en la producción de fruta en 37 clones de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), en el CESM-IIAP, Loreto Perú. 9 p. (no publicado)
- SOUZA BR, ALCÂNTARA AF. Adubação Orgânica. In. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Gilmar Paulo Henz, Flávia Aparecida de Alcântara, Francisco Vilela Resende. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, p. 113-127.
- SUNAT-Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. 2018 Exportaciones del producto camu-camu según sus principales presentaciones en \$2012–2017. Disponible en [<http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1920>], consultado en: 20/03/2018
- VAIRO DOS SANTOS AC. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992, 16p.
- VELAZCO-ADILSON A, CABRAL ACFB, FRANCO, SILVA L. Manual de Horticultura Orgânica: do produtor ao consumidor, 1ra Edição. Paranaguá, 2017. 97 p.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- VELOSO CAC, BOTELHO SM, DE OLIVEIRA RF. Amostragem de Solo para Análise Química. Comunicado técnico. Ministerio da agropecuaria y abastecimento, Belem, PA, 2004, 3p.
- VIEGAS IJM, FRAÇÃO DAC, SILVA JF. Camu-camuzeiro, nutrição, calagem e adubação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 6p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica. 38).
- ANTONIO LÓPEZ , WELDY ROMERO , VÍCTOR VARGAS EDGAR DÍAZ. Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de *Myrciaria dubia* HBK MC vaugh, camu-camu arbustivo, en un entisol de Pucallpa. IIAP: FOLIA AMAZÓNICA 14 (2) – 2005 35p.
- F. SOLLA-GULLÓN 1, R. RODRÍGUEZ-SOALLEIRO 1, A. MERINO. Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 16 (3), 2001



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**ACEPTACIÓN DE LA FITOTERAPIA VETERINARIA EN EL TRATAMIENTO DE
MASCOTAS, EN LA CIUDAD DE SUCRE**

Mesa 4: “Desafíos y problemática asociados a la gestión de residuos sólidos urbanos, recursos hídricos, suelo y diversidad biológica”

P. Morales, F.M.; Villarando T. H

Instituto de Biodiversidad y Rec. Naturales (I-BIORENA)



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La medicina alternativa, “involucra conocimientos y prácticas relacionadas con el contexto sociocultural” (Vidaurre, 2006). En Bolivia, la política del “Vivir bien”, desarrollo estrategias de revalorización del uso de plantas medicinales. La “Ley de La Medicina Tradicional Boliviana”, promueve y fortalece el ejercicio y práctica de la medicina tradicional ancestral” (Asamblea Legislativa, 2013), para un desarrollo sustentable, respetuoso con la madre tierra²⁶. El reconocimiento y aplicación de estos recursos, subrayan la necesidad crítica para la investigación etnobotánica (Pardo et al. 2003), apoyando la preservación de la biodiversidad y conocimientos bioculturales, estudiando su trascendencia en dueños de mascotas y veterinarios, para aminorar el uso de fármacos convencionales. Al considerar aproximadamente 3000 especies de plantas medicinales en Bolivia (Ibisch, 2003), el estudio reconoce la aceptación de la fitoterapia veterinaria en mascotas de la Ciudad de Sucre, donde 79% de veterinarios²⁷, conocen y nombraron 16 plantas usadas mayormente en problemas respiratorios y digestivos. Además dueños de mascotas²⁸ y proteccionistas²⁹ nombraron 27 plantas medicinales usadas en mascotas y a un 18% de ellos, un veterinario prescribió fitoterapia para su mascota. Concluyendo que la fitoterapia en mascotas tiene espacio de estudios y su aceptación en la práctica clínica como medicina secundaria debe ser razón para investigar su efectividad y revalorización.

Palabras claves: Fitoterapia veterinaria, plantas medicinales, terapia veterinaria, tratamiento natural, medicina veterinaria alternativa.

²⁶ Madre Tierra: Es el sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común (Asamblea Legislativa Plurinacional, 2012).

²⁷ Se tienen Registrados por el SENASAG, en la Ciudad de Sucre 26 Establecimientos Veterinarios, realizando encuestas a 16 establecimientos.

²⁸ Persona responsable de la mascota en todo su periodo de vida, también conocido como guardián o propietario.

²⁹ Persona responsable de la mascota por un tiempo corto, hasta que esta pueda ser dada en adopción, también llamados voluntarios o defensores de los animales.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

Debiendo reflexionar que un porcentaje considerable de la población se queja de los altos precios de la salud veterinaria, seguramente no muy conscientes del elevado costo de la salud pública general (Rodrigues L. & Manuel, 2010), es importante analizar posibles alternativas veterinarias como la fitoterapia o terapia con plantas medicinales, que es económica, sana y ambientalmente amigable. Las antiguas técnicas y prácticas etnoveterinarias fueron y son una respuesta a las necesidades básicas de supervivencia familiar; y deben ser consideradas como tecnologías limpias, convenientes y no sólo sostenibles, sino también sustentables, considerando las relaciones que los humanos establecen con sus animales (Castillo L., 2014).

La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales ha adquirido relevancia por la pérdida acelerada del conocimiento tradicional (Bermúdez, et al. 2005). Los estudios etnoveterinarios han contribuido poco a la investigación de extractos vegetales activos en el tratamiento de las patologías animales y menos todavía al desarrollo de la medicina moderna (Maxia, Lancioni, Mura, & Mongiano, 2005). En este sentido, Bolivia alberga una gran diversidad biológica y cultural, cuya interacción ha permitido el surgimiento de un lenguaje de entendimiento entre ambos. Este lenguaje, durante siglos, ha hecho posible la comunión de gente y naturaleza en base al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (Vidaurre, Paniagua, & Mónica, 2006).

En la ciudad de Sucre (Perez M., 2009 y 2012), se evidencia como el uso de plantas medicinales, es una práctica relativamente constante por las familias que han generado un sentimiento de mayor sensibilidad por sus mascotas (Personas de áreas urbanas conocen y realizan prácticas fitoterápicas en sus mascotas, y no así las de zonas periurbanas). Pero se tiene un vacío en la información sobre el uso de plantas medicinales, y su aceptación, al no conocer si la fitoterapia veterinaria es apreciada por parte de los médicos veterinarios, que suponemos en muchos casos aún no han integrado este tema dentro de su accionar o simplemente pudieran tomarlo como algo ficticio y sin resultados.

El conocimiento tradicional veterinario, constituye un conjunto de saberes y prácticas en relación con los animales que, entre otros aspectos, involucra el empleo de recursos naturales (vegetales y animales) en el cuidado y la atención de su salud (Martinez et al., 2017). Donde se sabe que el uso de las preparaciones vegetales no conduce a la resistencia de microorganismos patógenos, no



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

genera residuos en los alimentos y no son tóxicos (Matekaire & Bwakura, 2004), considerando que el tratamiento de las plantas medicinales en animales, es similar al realizado en los humanos (Jernigan, 2009; Souto, Barboza, & Rocha, 2012), siendo esto un aporte particular y con base científica que puede ser llevado a prácticas veterinarias.

Si analizamos el uso de medicamentos convencionales esta situación se revierte, al ser los animales los seres donde se van experimentando primero su farmacodinámica y farmacocinética, antes de la aplicación en humanos, permitiendo comprender que el revalorizar la práctica de la etnoveterinaria en diferentes niveles apoyara a mejorar el cuidado por las mascotas, revalorizando nuestros recursos naturales. Por tanto, conocer la aceptación de la fitoterapia veterinaria en el tratamiento de animales de compañía, por profesionales del área y sus dueños, permite fortalecer y/o recuperar esta técnica ancestral, que hoy en día tiene fomento por las políticas y normativas del Estado Plurinacional de Bolivia, debiendo considerar la biodiversidad de plantas medicinales que son utilizadas y sus maneras de uso.

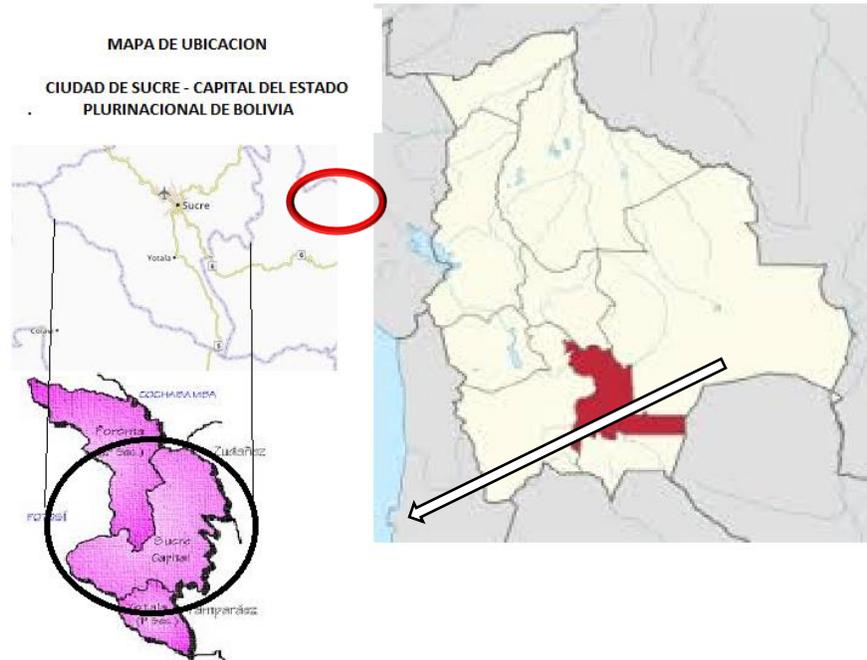
2. DESARROLLO

El estudio se llevó a cabo en la Ciudad de Sucre, Capital del Estado Plurinacional de Bolivia (GAMS, 2013), donde el clima es templado sub-húmedo con una temperatura media ambiental, de 15°C con una máxima media de 22,2°C y una mínima media de 4,3°C (GAMS, 2012). Con una población de 237.480 área urbana personas (GAMS, 2010). El Estudio es de corte transversal, hipotético-deductivo, realizando a partir del seguimiento de 14 casos particulares de veterinarias, basado en un análisis de tipo descriptivo. Se realizó 2 tipos de muestreo: “probabilístico (muestreo aleatorio simple) para poder realizar el estudio con responsables de veterinarias y no probabilísticas (muestreo accidental e intencional o deliberado)” cuando se trataba de la obtención de datos de los dueños de los pacientes veterinarios y proteccionistas animales. Teniendo como herramienta principal el llenado de encuestas a la población muestral, apoyada con revisión bibliográfica.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Fuente: *Elaboración Propia en base a GAMS, 2012*

Muestra de recintos veterinarios (responsables veterinarios). - El universo muestral se constituyó por todas las veterinarias que ofrecen atención veterinaria, registrados en el SENASAG, con los rubros de Hospitales y Clínicas Veterinarias. Estos se encuentran inscritos en el Colegio de Veterinarios de Chuquisaca, y se establecen en la Ciudad de Sucre, teniendo un total de 26 “Establecimientos Veterinarios”. Se tomó en cuenta un 80% de confiabilidad y un 5% de error, teniendo una muestra poblacional igual a 13 establecimientos veterinarios seleccionados al azar.

Sub-muestra de propietarios de mascotas y proteccionistas animales (clientes). - La sub-muestra que incluye a 3 clientes por recinto veterinario, basándonos en una media aproximada de personas atendidas en el periodo de la tarde, adicionando a este grupo sub-muestral el realizar la misma encuesta a activistas de las protectoras de animales un fin de semana cuando realizaban sus actividades de adopción, estableciendo así un muestreo por conglomerados. La realización de encuestas a los propietarios de mascotas (clientes de las veterinarias), incluyó un factor definitivo en el apoyo de los profesionales, que realizaban las encuestas personalmente, acordando un plazo promedio de 3 días para el regojo de encuestas llenadas.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Se encuestan a 66 personas de las cuales 37 (56%) son clientes de las distintas veterinarias y 29 (44%) son parte de las organizaciones protectoras de animales de la ciudad conociendo que estas se encuentran siempre al cuidado de mascotas y por tanto las consideramos como una fuente importante de información sobre el uso de tratamientos fitoterápicos en veterinaria, completando de esta manera el número de encuestados para nuestro estudio.

Análisis estadístico

El análisis explicativo se basa en la determinación de porcentajes por medio de la regla de tres simple ($\% = \text{Respuesta}/N \cdot 100$). Para el análisis y elección de la hipótesis se utilizó el método estadístico de Chi Cuadrado (X^2), para dos frecuencias: afirmativos (importante) y negativos (indiferente).

El parámetro de calificación de las encuestas para realizar el análisis y selección de la hipótesis considera cinco hechos representativos al momento de priorizar a la fitoterapia como importante o indiferente para ellos, siendo estas: El conocer (preg. 1), prescribir (preg. 2), usar (preg. 3), preguntar (preg. 6) y considerar (preg. 7), el uso de plantas medicinales en sus prácticas clínicas. Evaluadas en las preguntas dicotómicas: 1, 2, 3, 6 y 7 respectivamente, valorando cada pregunta con respuesta positiva (SI) como un punto. El resultado de la suma de estas repuestas dentro el margen de los valores 0 a 5, consideraran que al obtener un resultado de 0 a 2.4, la fitoterapia se considerara como una práctica indiferente, pero si el resultado es 2.5 o 5 la fitoterapia es una práctica importante para el profesional veterinario.

CUADRO 1 – Parámetros de Calificación para la Encuesta Veterinarias

Parámetro de calificación			
<i>La práctica fitoterápica para los profesionales en veterinaria es:</i>			
<i>Los profesionales en veterinaria consideran :</i>	Indiferente	Importante	<i>La práctica de la fitoterapia en clínica</i>
	0 – 2.4 puntos	2.5 – 5 Puntos	

Fuente: Elaboración Propia



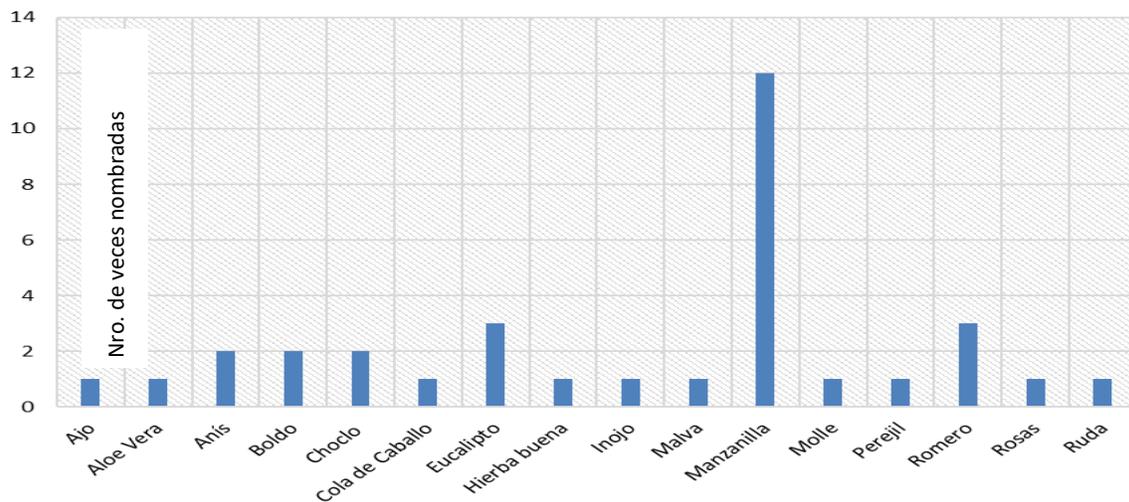
**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

3. CONCLUSIONES/RESULTADOS

Profesionales veterinarios. - Conocen en un 79% (11 encuestados) lo que son los tratamientos alternativos fitoveterinarios. Nombrando 17 plantas medicinales entre exóticas y nativas que son producidas en medios cercanos o dentro de la ciudad. Siendo las plantas más usadas la Manzanilla (*Matricaria chamomilla*) (siendo 12 veces nombrada), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), y Romero (*Rosmarinus officinalis*) (Ver Gráfico 1). Se debe tomar en cuenta que la cantidad de plantas conocidas por los profesionales va de 0 a 5, teniendo una media de 3 plantas por profesional.

GRÁFICO 1 – Plantas Medicinales más conocidas por los Médicos Veterinarios



Fuente: Elaboración propia

Estas plantas son mayormente utilizadas como antiinflamatorios y en patologías digestivas y respiratorias (2 a 4 de las plantas nombradas son usadas para estos propósitos) (Ver tabla 1)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

TABLA 1 – Plantas Medicinales y usos conocidos por los Médicos Veterinarios

Nº	Nombre común	Nombre científico	Uso
1	Ajo	<i>Allium sativum</i>	Antibiótico diferentes patologías respiratorias y cutáneas.
2	Aloe Vera	<i>Aloe vera</i>	Tratamiento de sarnas.
3	Anís	<i>Pimpinella anisum</i>	Problemas digestivos e infecciones.
4	Boldo	<i>Peumus boldus</i>	Energético
5	Choclo	<i>Zea mays</i>	Problemas renales (diurético).
6	Cola de Caballo	<i>Equisetum arvense</i>	Problemas renales (diurético).
7	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Problemas respiratorios (resfríos).
8	Hierba buena	<i>Mentha sativa</i>	Problemas digestivos e infecciones.
9	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Bajada de leche
10	Malva	<i>Malva sylvestris</i>	Tratamiento de abscesos
11	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>	Problemas digestivo e infecciones, respiratorios, analgésico, antiinflamatorio, antipirético (fiebre), enfermedades oculares.
12	Molle	<i>Schinus molle</i>	Analgésico, antiinflamatorio, antipirético (fiebre).
13	Perejil	<i>Petroselinum sativum</i>	Tratamiento de golpes (hematomas).
14	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Analgésico, antiinflamatorio, antipirético (fiebre) y repelente de parásitos externos.
15	Rosas	<i>Rosa sp.</i>	Problemas dérmicos
16	Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Repelente de parásitos externos.

Fuente: Elaboración propia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Los médicos veterinarios en un 86% (12 encuestados), no tuvieron la solicitud de tratamientos fitoterápicos, teniendo un 14% (2 encuestados), que complementaron un tratamiento alternativo veterinario, pero por el pedido de los dueños. Reconocen que un 26% de los pacientes atendidos fueron tratados con plantas medicinales antes de ser llevados a una consulta, y el 74% no fueron llevados sin ningún tratamiento previo. **Las plantas que utilizaron los propietarios antes de una atención veterinario nombran al eucalipto (*Eucalyptus globulus*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), anís (*Pimpinella anisum*), perejil (*Petroselinum sativum*), malva (*Malva sylvestris*), molle (*Schinus molle*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).**

Y asumen que la posibilidad de comercialización de productos por parte de los profesionales veterinarios va más allá de una simple respuesta positivas en un 86%; positiva o negativa (depende), en el 14% de los casos y ninguna fue negativa. Siendo que su mayor susceptibilidad para esto es el conocer sobre la integración de este posible medicamento al mercado y su efectividad, adicionando también la oportunidad de costo-beneficio.

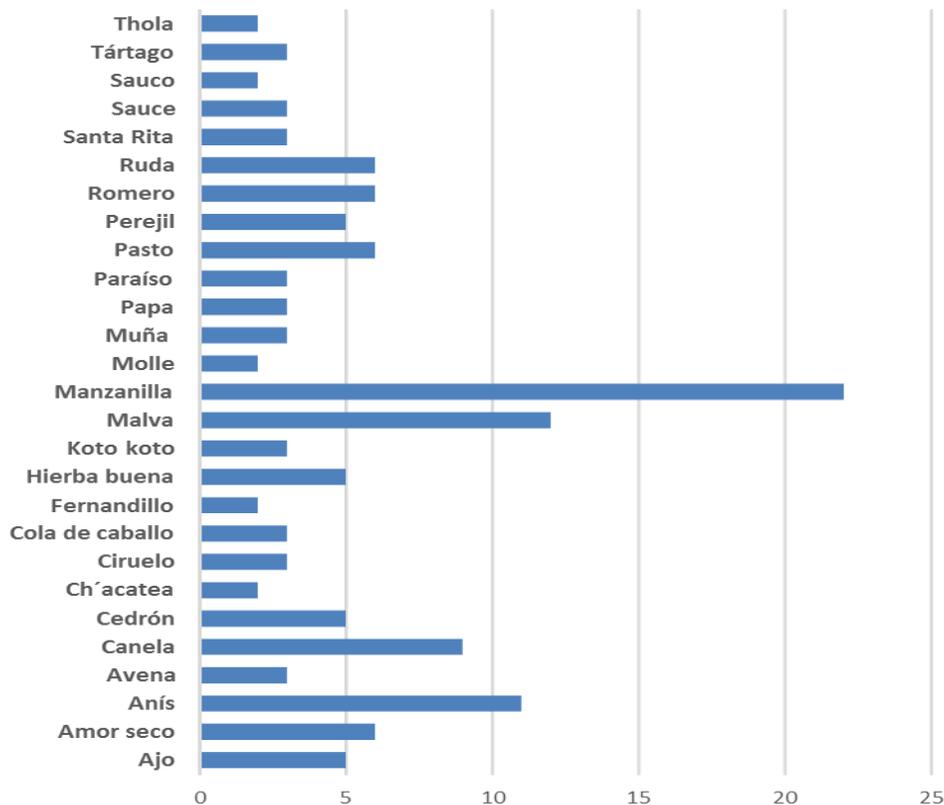
Propietarios (clientes de veterinarias) y voluntarios de protección animal. - 59 (89%) conocen o han escuchado hablar sobre plantas medicinales. De las 59 personas que conocen sobre el uso de plantas medicinales, 42 (71%) han experimentado con las plantas medicinales en tratamientos humanos y 24 (29%) no lo han hecho. Respecto al uso de plantas medicinales en sus mascotas el 39(66%) dijo no conocer sobre el uso de estas en animales y 27 (34%) si han escuchado o experimentado con plantas medicinales. Se nombraron un total 27 plantas medicinales usadas en mascotas (entre propietarios y protectores), siendo usadas para diferentes afecciones la manzanilla (*Matricaria chamomilla*), malva (*Malva sylvestris*) y anís (*Pimpinella anisum*), (las más nombradas) (Ver Gráfico 2). Los problemas digestivos son también tratados con plantas medicinales, así como los traumatismos y el tratamiento de parásitos externos.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

GRÁFICO 2 – Plantas medicinales nombradas por propietarios y Voluntarios de Protectoras Animales



Fuente: Elaboración propia

Del total de encuestados, 57 personas (86%) dijeron hallarse de acuerdo con el tratamiento de plantas medicinales para sus mascotas, 4 (6%) no sabían y 5 (8%) respondieron que tal vez estarían de acuerdo sin objetar un por qué. Siendo que solo a 12 personas (18%), un profesional veterinario ha recomendado tratamientos con plantas medicinales. En cuanto al porqué de aceptar estas alternativas un total de 23 personas (35%), que preferirían las plantas medicinales porque son más sanas, causan menos efectos secundarios, más naturales y existen en nuestro medio.

Las afecciones más tratadas con plantas medicinales tanto para el grupo de veterinarios como de propietarios son antiinflamatorios (traumatismos) y patologías digestivas que coinciden con otros estudios etnoveterinarios que hacen una investigación en cuanto al uso de plantas medicinales



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

usados por pueblos indígenas, en granjas de producción animal y en cuidados en la salud de las mascotas (Martínez et al., 2017; Matekaire & Bwakura, 2004; Souto, Barboza, & Rocha, 2012), u otros estudios donde se incluyen además el uso de plantas medicinales como antiparasitarios (Davidović et al, 2011; Sinmez & Aslim, 2017), siendo que este uso en el presente estudio es nombrado solamente por propietarios de las mascotas.

En cuanto a las plantas nombradas se encuentra la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) como la más nombrada, siendo este resultado similar en estudios etnobotánicas en pueblos originarios, crianza de animales de granja y mascotas (Martínez et al., 2017; Matekaire & Bwakura, 2004, Davidović et al, 2011), considerando que el uso de esta planta es similar en humanos al igual que su manera de preparación. En el estudio “Barking up the same tree: a comparison of ethnomedicine and canine ethnoveterinary medicine among the Aguaruna” (Ladrando el mismo árbol: Una Comparación de Etnomedicina y Medicina Etnoveterinaria Canina entre los Aguaruna), describe como resultado resaltante que un porcentaje alto de las plantas utilizadas para tratar una enfermedad en particular, tanto para perros como para personas, se administra de la misma manera para ambos (Jernigan, 2009).

Entonces, según análisis estadístico del estudio podría decirse que, la práctica clínica de plantas medicinales es relativamente importante en afecciones médicas de las mascotas, tanto por los profesionales del área, así como por los dueños de los pacientes, pues ambos conocen de plantas medicinales para tratamientos etnoveterinarios, pero esta práctica debe reforzarse considerando los siguientes aspectos:

- La terapia con plantas medicinales es una ciencia compleja como lo es el organismo de los seres vivos, en la cual debemos ser constantes y conscientes que no se trata solo del uso de una o dos plantas medicinales o el de complementar con la fitoterapia la medicina convencional, es más bien el conocimiento de cómo interactuar con nuestro medio, nuestros recursos y las patologías o problemas encontrados en nuestros pacientes,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

entrelazando características de las plantas medicinales (que pueden complementar a tratamientos convencionales o ir solas en los tratamientos), con los problemas a tratar y con la estabilidad tanto del paciente como de su propietario.

- Las plantas medicinales deben tener una mejor revalorización en prácticas clínicas en mascotas, llevando a suponerlas como alternativas posibles, ante el hecho que para los dueños de las mascotas el uso de plantas medicinales antes, en o post tratamientos de sus mascotas podría tratarse de un secreto y en caso de tener el soporte médico veterinario, existe la posibilidad que el mismo sea a solicitud del cliente o son mencionadas en una última situación o simplemente no son usadas.
- El uso de plantas medicinales para las mascotas dentro de nuestra cultura, hace que estas sean recomendadas de manera informal y se hable de ellas como comentarios y no así, como acciones reales que puedan tener o no un resultado favorable. Esto podría deberse a un carácter de vergüenza tanto por el médico veterinario, como por el propietario. Esto lleva a considerar que se deba hacer más investigaciones en cuanto la defunción y fundamentación de las experiencias previas en otros pacientes, valorando también el conocimiento y experiencias de los propietarios.

Es necesario el comprender como profesional veterinario que el bienestar de nuestros pacientes se sitúa dentro del marco de la economía familiar. Si bien las mascotas son vistas como parte de la familia, si estas contemplan un gasto excesivo en mantenimiento puede llegar a ser abandonado o descuidado y la fitoterapia puede ser una alternativa que no solo apoya a esto, sino que forma conciencia sobre lo nuestro recursos y conocimientos culturales y/o ancestrales.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Legislativa Plurinacional. *Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien*. La Paz, Bolivia, 2012. (2012).
- Asamblea Legislativa Plurinacional. *Ley de Medicina Tradicional Ancestral Boliviana y su Reglamento*. La Paz, Bolivia, 2013. (2013).
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., & Velázquez, D. (2005). La Investigación Etnobotánica Sobre Plantas Medicinales: Una Revisión De Sus Objetivos Y Enfoques Actuales. *Interciencia*, 30(8), 453-459, 514-516. Retrieved from <http://ezproxy.utadeo.edu.co:2048/login?url=http://search.proquest.com/docview/210197210?accountid=32602>
- Castillo L., A. G. (2014). *Recuperación de Saberes Ancestrales de Etnoveterinaria en el Cantón Gonzanamá*. 120. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60002-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60002-6)
- Davidović, Vesna; Mirjana Joksimović-Todorović, Zoran Maksimović, Slavča Hristov, Branislav Stanković, R. R. (2011). Review of plants used in ethnoveterinary medicine. *Macedonian Journal of Animal Science*, 1(2), 377–382.
- GAMS. (2010). *Plan Estratégico de Desarrollo Económico Local del Municipio de Sucre (2011-2014)*. Sucre.
- GAMS. (2012). *Proyecto: Mejoramiento y Refuncionalización Parque Infantil Bolívar* (p. 505). p. 505. Retrieved from https://www.sicoes.gob.bo/documentos/12-1101-00-310885-1-1_ET_20120516190546.pdf
- GAMS. (2013). *PLAMTUR-VOL II LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS* (Dirección). Sucre-Bolivia.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Ibisch, P. L. . G. M. (2003). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. In I. P. L. & G. Mérida (Ed.), *Sierra* (Editorial). Retrieved from https://www.researchgate.net/.../328028130_Biodiversidad_-_riqueza_de_Bolivia
- Jernigan, K. A. (2009). Barking up the same tree : a comparison of ethnomedicine and canine ethnoveterinary medicine among the Aguaruna. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5(3), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-33>
- Martínez, Gustavo J.; Jiménez-EScobar, D. (2017). Plantas de interés veterinario en la cultura campesina de la Sierra de Ancasti (Catamarca , Argentina). *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 16(4), 329–346.
- Maxia, A., Lancioni, C., Mura, L., & Mongiano, P. D. (2005). Plantas usadas en la práctica etnoveterinaria en el Nuorese (Cerdeña , Italia). *Revista de Fototerapia*, 5(2), 155–161.
- Pardo, M., Gómez, E., Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., & Velázquez, D. (2003). Etnobotánica : Aprovechamiento Tradicional De Plantas Y Patrimonio Cultural. *Anales Del Jardín Botánico de Madrid.*, 60(8), 63155. Retrieved from <http://ezproxy.utadeo.edu.co:2048/login?url=http://search.proquest.com/docview/210197210?accountid=32602>
- Pérez M., F. (2009). *Medicina Veterinaria Alternativa : Plantas Medicinales - El Uso Del Molle (Schinus Molle), como Analgésico Natural Post-Quirúrgico en Gonadectomía Prepuberal en Caninos* (p. 48). p. 48. Sucre: U.S.F.X.CH.
- Rodríguez L., E., & Manuel, R. G. (2010). *Seguro Animal , ¿Animal Seguro?* (p. 52). Retrieved from https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80077/seguro_animal_animal_seguro.pdf



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Sinmez & Aslim (2017). An Ethnoveterinary Remedies Used in the Treatment of Diseases of Aksaray Malaklısı Shepherd Dogs. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University,* 14(3), 191–200.
- Souto, W. M. S., Barboza, R. R. D., & Rocha, M. S. P. (2012). Animal-based medicines used in ethnoveterinary practices in the semi-arid region of Northeastern Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências,* 84(3), 669–678.
- Tafara, Matekaire; Bwakura, T. (2004). Ethnoveterinary Medicine : A Potential Alternative to Orthodox Animal Health Delivery in Zimbabwe. *Intern J Appl Res Vet Med* •, 2(4), 269–273.
- Vidaurre de la Riva, P. J. (2006). Plantas medicinales en los Andes de Bolivia. *Botánica Económica de Los Andes Centrales,* 268–284. Retrieved from http://www.beisa.dk/Publications/BEISA_Book_pdfer/Capitulo_17.pdf
- Vidaurre, P. J., Paniagua, N., & Mónica, M. (2006). Etnobotánica en los Andes de Bolivia. *Botánica Económica de Los Andes Centrales,* 224–238. Retrieved from <http://www.ops.org.bo/textocompleto/pi31220.pdf>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**MEJORAMIENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES Y
TERRITORIAL. COMUNIDAD CHOMOCO – COLOMI – COCHABAMBA-BOLIVIA**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Calicho, Roberto

Fundación VIDA



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La comunidad de Chomoco se encuentra en el municipio de Colomi del departamento de Cochabamba país Bolivia. La ponencia traducirá los aspectos relevantes sobre la gestión integral territorial sobre el cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales, que ultimadamente por los factores del cambio climático existe problemas de escases de agua en la cuenca de Chomoco, que es un lugar de reservorio de los recursos naturales que mantiene a la comunidad mencionada. Para conservar los recursos naturales se ha realizado una gestión integral de recursos naturales con el enfoque de desarrollo rural sostenible, en el presente estudio nómina de manera general la implementación de plantas forestales en los pajonales de la cuenca, la implementación de un atajado comunal para el sistema de riego, el estudio de la ampliación de la mancha urbana para una mejor reordenamiento de la nuevas construcciones, la ampliación de tomas de agua para el sistema de agua potable, así también la implementación de actividad de limpieza comunal, del mismo modo analiza el cumplimiento de los objetivos de desarrollo rural sostenible en lo económico, social, ambiental, tecnológico, cultural y organizativo, por último en las conclusiones exhorta que las actividades proyectos siempre se tiene que tener el apoderamiento de las organizaciones sociales consolidados para que plasme con la función de la sostenibilidad.

PALABRAS CLAVES: Objetivos Desarrollo Rural Sostenible, Sindicato, Comunidad, Asociación, Recursos Naturales.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el producto de la experiencia en la gestión comunal y pública que se ha realizado en el sindicato Chomoco, mencionar que dentro del sindical territorial está formado por un sindicato mayor llamado “Machu Sindicato de Chomoco” del cual nacen en el mismo territorio la “Asociación de Comité de Agua Potable y Alcantarillado Chomoco”, así también la “Asociación de Regantes Chomoco” quienes se dedican a la actividad de agricultura como la siembra de haba y papa tempranera “Misska” y siembra del año, por otra parte poseen crianza de animales como ganado bovino, ovino, crianza de cerdos, etc en pequeñas escalas a nivel familiar. En los últimos años ya se vieron perjudicados por algunos factores climáticos adversos como la sequía y heladas tardías afectando a los cultivos y disminución de la producción del lugar, Así mismo el sindicato Chomoco soportó la falta de agua, que cada vez más se estaba reduciéndose el caudal del agua para el sistema de riego en las épocas críticas y la falta de agua potable para el consumo en los meses de septiembre, octubre y noviembre en los pasados años; por otra parte se mostraba el desorden establecimiento de las construcciones que no estaban planificados como las calles y avenidas; la disposición de la basura como las bolsas plásticas, botellas Pet que se encontraban en las vertientes, acequias, ríos y cunetas. En este sentido se muestra en el presente trabajo la implementación de actividades en mejoramiento de los recursos naturales y gestión del territorio de la comunidad de Chomoco.

1.1. Objetivo

Implementación de Gestión Integral de Recursos Naturales y Territorial con Enfoque de Desarrollo Rural Sostenible en la Comunidad de Chomoco.

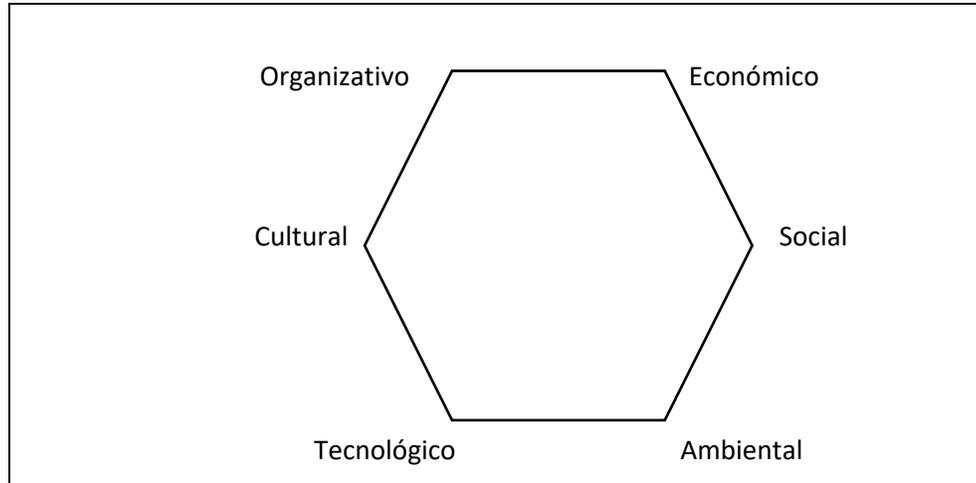
1.2. Revisión Literaria

Desarrollo Sostenible



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Fuente: basado al desarrollo Sostenible de la Facultad de Desarrollo Rural y Territorial de la UMSS, 2012.

***Objetivos de Desarrollo Rural Sostenible**

En lo **Económico**, lograr en primer lugar, que las familias campesinas garanticen su seguridad alimentaria. Superada esta condición, apoyar la generación de excedentes y acumulación de capital; en lo **Social**, apoyar el acceso equitativo a los servicios sociales y a los recursos naturales, con participación igualitaria de todos los sectores de la población en la toma de decisiones; en lo **Ambiental**, incentivar la recuperación, preservación mejoramiento de los recursos naturales disponibles en el ecosistema; en lo **Tecnológico**, apoyar la recuperación, generación y validación, de tecnologías apropiadas al medio social, económico, cultural y ambiental; en lo **Cultural**, apoyar la incorporación de los cambios que conlleva el desarrollo en la cultura local, potenciar el desarrollo de los valores culturales locales; en lo **Organizativo**, apoyar el funcionamiento de las organizaciones propias y su relacionamiento con organizaciones e instituciones de otros ámbitos (municipalidades, centrales, sub centrales y sindicatos).

***Definición de desarrollo rural sostenible**, es la gestión integral, concertada y equitativa de un determinado territorio, para asegurar y mejorar la satisfacción de las necesidades básicas y la



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

generación de excedente, sin comprometer la disponibilidad y reproducción de recursos para generaciones futuras.

***Gestión integral**, hace referencia al manejo sistémico u holístico de los recursos. Este manejo debe considerar las dimensiones económica, social, ambiental, tecnológica, cultural y organizativa en que se expresa la vida de los habitantes de un determinado territorio. La gestión integral implica la ejecución de acciones para el uso y control de los recursos naturales.

***El concepto del territorio**, se refiere a un espacio geográfico concreto que tiene características físicas, climáticas, poblaciones y culturales específicas. Es en este territorio donde se desarrollan e interactúan diversas estrategias de producción y supervivencia, a partir de prácticas que se readecuan permanentemente. Estas estrategias privilegian cultivos, crianzas y manejo de todos los recursos, dependiendo de su accesibilidad y en función de su relación con el mercado.

***La sostenibilidad**, implica una gestión equitativa de los recursos naturales y humanos. Al respecto, puede afirmarse que la equidad social enmarca: la estratificación, lo generacional y el enfoque de género. El propósito es disminuir la brecha en el uso, control y acceso a recursos de hombres y mujeres Adultos niños, hombres y mujeres.

La disponibilidad de recursos naturales para generaciones futuras, implica respetar indefinidamente los ciclos biológicos de los recursos naturales.

Desarrollo rural integral sustentable. Art. 406 Parágrafo I, de la Constitución Política del Estado menciona “El estado garantiza el desarrollo rural integral sustentables por medio de políticas, planes, programas y proyectos integrales de fomento a la producción agropecuaria, artesanal, forestal y al turismo, con el objetivo de obtener el mejor aprovechamiento, transformación, industrialización y comercialización de los recursos naturales renovables”.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

2. METODOLOGIA

El núcleo del trabajo en el campo consistió en la realización de varias reuniones y las actividades que se ha desarrollado dentro del sindicato de la comunidad de Chomoco, quienes tuvieron varias problemas y uno de sus preocupaciones era que las vertientes que existen en la cuenca del río Chomoco, cada día más perdían su caudal, algunos se fueron secándose en épocas secas. Para apaciguar sus demandas se realizó varias actividades dentro del ámbito de desarrollo rural sostenible de manera secuencial.

3. RESULTADOS

Se logró realizar una gestión integral de implementación de actividades, obras, proyectos en el ámbito de desarrollo rural territorial con un enfoque de sostenibilidad en la comunidad de Chomoco. A continuación se detalla:

- Actividad de Reforestación, se realizó como una forma de protección a los pajonales y a las vertientes del agua que naturalmente salen de las serranías. Esta actividad fue realizada comunalmente. Se implementó con especies forestales.
- Implementación de un atajado comunal para el sistema de riego, se realizó un reservorio cubierto con geomembrana para la acumulación de agua. A través del cual cuentan con bastante caudal del agua para el sistema de riego que se utiliza diariamente en épocas de escases de agua por parte de los regantes de Chomoco.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Estudio de Ampliación de la mancha urbana, se realizó para el mejoramiento y apertura de nuevas calles, de esta forma están en proceso de apertura de nuevas calles y nuevos equipamientos. Se espera que pronto llegue la homologación de la mancha urbana.
- Ampliación de tomas para el sistema de agua potable, se realizó la ampliación para evitar la falta de agua en domicilios que cada vez escaseaba. Ahora se tiene bastante caudal en el sistema de red de agua potable.
- La actividad de limpieza comunal, es una normativa sindical del “Machu Sindicato” de Chomoco que se implementó, anualmente se realiza la limpieza a nivel del territorio sindical, de recojo de bolsas plásticas, botellas desechables y toda clase de basura que se encuentran en las orillas de los ríos, caminos, acequias, parcelas, etc., esto con el fin que la comunidad sea limpia y que las tierras agrícolas sean fértiles sin efectos de contaminación.

Las actividades mencionadas dentro del territorio sindical conllevan al desarrollo rural sostenible que cumple con todos los componentes.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

A continuación se realizara un análisis de las actividades desarrolladas según el componente:

Cuadro 1. Análisis de los Objetivos de Desarrollo Rural Sostenible

Ejecución de Actividades, Proyectos, Implementados En el Sindicato Chomoco	Componentes de Desarrollo Rural Sostenible					
	Económico	Social	Ambiental	Tecnológico	Cultural	Organizativo
Reforestación	En lo futuro sirve para la venta de madera para inmuebles.	Aglutina la participación de personas mayores y jóvenes en el proceso de plantación.	Absorbe el dióxido de carbono y libera aire puro	Utilización de herramienta del lugar para el trasplante y en la construcción de rompe fuegos.	Trabajo comunal	Fortalece al Sindicato Mayor de Chomoco.
Implementación de atajado para el sistema de riego	Mejoramiento y diversificación de la producción agrícola.	Participación de hombre y mujeres en distintos ámbitos de decisiones	Ayuda a recuperar a la planta cuando existe estrés hídrico.	Utilización de geomembrana y materiales del lugar en el atajado.	Se realizó la elección del sitio y el modelo del atajado según el conocimiento de saberes locales	Fortalece a la Asociación de regantes de Chomoco.
Ampliación de toma, para sistema de agua potable	Abarata los costos y consumo de agua limpia.	Existe disponibilidad de agua para el consumo y uso de la población	Ayuda a la limpieza y saneamiento básico	Utilización de Tanque de plástico para el almacenamiento comunal.	Se da ritual a la Pachamama para que no falta la agua.	Fortalece a la asociación de comité de sistema de agua potable y alcantarillado Chomoco
Ampliación de la mancha urbana	Sube el valor del terreno	Apertura de nuevas calles y equipamientos	Cambio de uso del suelo	Uso de material de construcción	Adquisición de nuevos conocimientos como la buena vecindad	Fortalecimiento del Sindicato Mayor Chomoco.
Limpieza comunal anualmente	Recolección de tapas de botellas, reciclaje.	Participan hombres y mujeres (genero generacional)	Limpieza comunal	La basura es depositada al auto basurero de la alcaldía	Implementación como nuevo trabajo comunal, cultural anual	Fortalecimiento del Sindicato Mayor Chomoco.

Fuente: Propia

En este cuadro menciona la ejecución de las diferentes actividades y obras en la que se ha desarrollado dentro del territorio comunal y posee explicación en cada una de los cuadros de todos los componentes del desarrollo rural sostenible, se muestra la sostenibilidad.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. CONCLUSIONES

Esta ponencia hizo denotar la implementación de una gestión integral de conservación del recurso natural y territorial que fue realizado de manera coordinada con todas las personas que se encuentran aglutinados en las diferentes asociaciones que existen dentro del territorio sindical de Chomoco. Así también se mostró el empoderamiento de varones, mujeres, jóvenes, niños(as), adultos de cada una de las actividades.

Del mismo modo resaltar en los resultados, en el cuadro de análisis que se realizó en cada uno de los componentes en lo Económico, en lo Social, en lo Ambiental, en lo Tecnológico, en lo cultural y en lo Organizativo, en la cual se cumple los objetivos de desarrollo rural sostenible.

Recomendar, que dentro del desarrollo rural es importante la organización social, los cuales se apoderan de la actividad u proyecto, por otra parte tomar en cuenta los conocimientos ancestrales y las decisiones de los hombres y mujeres para actividades determinantes.

5. BIBLIOGRAFIA

- Escalera, J.2008, Extensión y comunicación agrícola, Cochabamba Bolivia, pp. 64 -72
- Escalera y Calicho 2013, Dptico “Los secretarios de producción en el municipio de Colomi” pp.1-2
- Calicho R., (2017). Enfoque de Género y Estrategias de Respuesta al Cambio Climático en el Municipio de Colomi, Cochabamba, Bolivia.
- Limón, F. (2010). Conocimiento cultural y existencia entre los chuj. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de os Pueblos Indígenas (CDI), serie Antropología Social. México
- Plan Territorial de Desarrollo Integral Gobierno Autónomo Municipal de Colomi, (2016).
- <https://cambioclimaticoglobal.com>

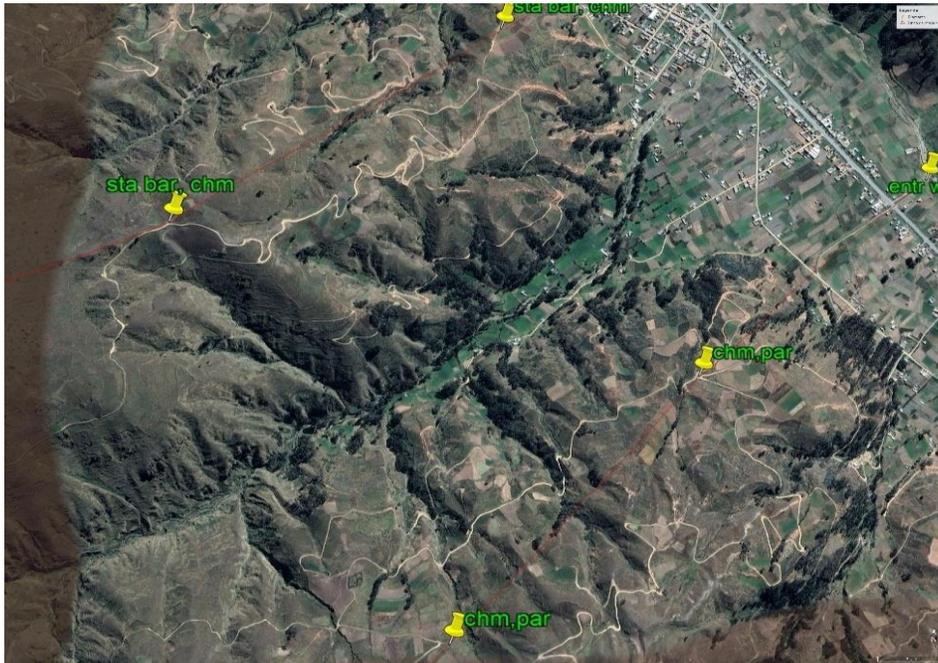


**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ANEXOS:

Cuenca del sindicato Chomoco.



Siembra del cultivo de la papa por parte de los agricultores.



Se muestra parcela de cebada y la presencia de casas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Datos Generales



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**TURISMO Y AMBIENTE: UNA INTERRELACIÓN ESTRATÉGICA PARA
ALCANZAR EL DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE EN EL GAM – PN³⁰
TOROTORO (BOLIVIA)**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

San Miguel Chacon, Melania Fátima

Investigadora independiente



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



³⁰ GAM: Gobierno Autónomo Municipal. PN: Parque Nacional.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La presente ponencia pretende analizar a Torotoro como Área Protegida y como territorio autónomo en el cual el turismo representa una oportunidad que aporta al alcance del desarrollo local sustentable.

El permanente crecimiento de la cantidad de turistas a nivel mundial abre oportunidades que deben ser analizadas desde las nuevas perspectivas de desarrollo. Las tendencias actuales de la demanda turística y sus motivaciones están cambiando, en esa dinámica, se empieza a tomar en cuenta territorios y rasgos que anteriormente no eran considerados como recursos aptos para desarrollar el turismo. Esas tendencias marcan que los nuevos productos turísticos se encuadren en dos conjuntos altamente vinculados: medio ambiente físico (naturaleza) y medio ambiente cultural (patrimonial – identitario), estos elementos contribuyen a potenciar el desarrollo del turismo en muchas áreas en las que el clima y geografía no eran valoradas.

En Bolivia esa situación de alguna manera generó una ventaja: el liberarse de un turismo de masas y sus correspondientes impactos negativos en el ambiente y, más bien aprovechar espacios desde una perspectiva de sostenibilidad.

En este sentido, las administraciones locales, que tienen competencias sobre varios elementos del sistema turístico, deben ser receptivas a este tipo de demanda y, en consecuencia, planear y plantear acciones que satisfagan necesidades, motivaciones o expectativas de turistas y residentes. El GAM - PN Torotoro es un caso en que, si bien es un producto turístico en proceso de maduración, los resultados alcanzados dependen de la interacción de los elementos del sistema turístico. La conservación del entorno es una tarea de todos: turistas y residentes, sector privado y público; prestadores de servicios turísticos y sociedad civil, etc. Sin embargo, son las administraciones públicas las que lideran estos procesos de conservación, contribuyendo con sus acciones a la delimitación de los espacios, su correspondiente preservación y, posterior aprovechamiento (no explotación) turístico.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo, desarrollo sustentable, turismo, ambiente, GAM - PN Torotoro.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento realiza una descripción de los actuales enfoques de desarrollo haciendo énfasis en el desarrollo humano, desarrollo sustentable y desarrollo local. Por otro lado, se trata el turismo desde una perspectiva de sistema y su relación con el ambiente.

Con esos elementos claros, se procede a la descripción de Torotoro, primero como territorio autónomo y luego como Parque Nacional, con la información clara respecto al lugar se identifican los posibles riesgos ambientales que pueden derivar de un turismo poco o mal planificado.

Por último, se realiza una relación entre el turismo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo se aplicó el método hermenéutico, consistente en la interpretación y construcción de textos, desde una perspectiva “*etic*”. Se realizó la recopilación bibliográfica, entrevistas, el análisis de la información y la construcción del texto. La técnica aplicada es el estudio de caso.

3. DESARROLLO

3.1 Actuales enfoques del desarrollo

Llegando al final del siglo XX, en vista de que la desigualdad en la distribución de la renta eran permanentes, incluso crecientes y, que aún con altos niveles de acumulación de capital, industrialización e incremento de ingresos per cápita, los niveles de pobreza y desigualdad se mantienen, surgieron estos principales enfoques:

- Desarrollo humano: con Amartya Sen y Manfred Max Neef como sus principales representantes. Estos pensadores reconocieron que la realidad descrita beneficiaba a un pequeño grupo de personas y, en sí mismo, no aportaba al desarrollo humano. Una de sus premisas es que la idea básica del desarrollo es el aumento de la riqueza de la vida humana en lugar de la riqueza de la economía en la que los seres humanos viven, para ello las personas deben desarrollar capacidades que les permita aumentar sus oportunidades (Sen, 1998).

Max-Neef, M. reflexiona respecto a que ninguna economía es posible al margen de los servicios



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

que prestan los ecosistemas. La economía es un subsistema de un sistema mayor y finito que es la biosfera y que ningún proceso o interés económico, bajo ninguna circunstancia, puede estar por sobre la reverencia por la vida. Por otro lado, Max-Neef, M. y otros autores proponen una matriz de necesidades entre las cuales se encuentra el Ocio, elemento que se puede relacionar directamente con el turismo.

- Desarrollo sustentable. Desde la Organización de las Naciones Unidas se ha reconocido que el atender los problemas ambientales (en especial el entorno físico-natural) es parte de todas las actividades de desarrollo económico y social; resulta estratégico buscar mejoras de “la calidad de vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan, entendiendo capacidad de carga de un ecosistema la capacidad que tiene para sustentar y mantener la productividad, la adaptabilidad y la renovabilidad de los recursos que lo integran” (Venturini, 2015, 11).

En función a lo indicado se define desarrollo sostenible como un desarrollo que “satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras” (Comisión Mundial del medio ambiente y del desarrollo, 1992). De ahí se deriva que una actividad sustentable es aquella que se puede mantener.

- Desarrollo Local. A partir de la crisis energética del petróleo de la década de los '70, los gobiernos centrales enfrentaron “graves problemas estructurales de naturaleza socioeconómica, como consecuencia de la incapacidad para reaccionar y adaptarse a la nueva situación; por otro lado, algunos territorios encontraron ante sí, oportunidades de crecimiento extraordinarias que anteriormente les fueron negadas sistemáticamente” (CINTEFOR OIT, p. 15). “Esta situación provocó la aparición en unos casos, y la revitalización en otros, del rol de los escenarios y autoridades locales, que frente a la insuficiencia de las políticas nacionales, sectoriales y de ajuste económico, tuvieron que adoptar un papel más activo en la vida socioeconómica de su territorio, en el impulso de transformación productiva, en la promoción de iniciativas locales de generación de empleo y mejores condiciones de vida, en el fomento del cambio cultural, pasando de la cultura del subsidio a la cultura de la iniciativa. (...) mientras que los gobiernos y administraciones centrales concentraban sus esfuerzos en desarrollar



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

medidas encaminadas a controlar los grandes desequilibrios macroeconómicos (inflación, déficit público, déficit en la balanza de pagos, etc.) las autoridades locales comenzaron a orientar sus estrategias, políticas e intervenciones para estimular el surgimiento de iniciativas económicas locales, una mejor gestión de sus mercados de trabajo, mejores condiciones de vida, todo esto acompañado por una mayor participación de la comunidad” (CINTEFOR OIT, p. 16).

Con estos antecedentes se puede decir que el desarrollo local “es el desarrollo de los recursos sociales, culturales y ecológicos de la sociedad local con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas y con ello aumentar o garantizar las posibilidades de la sociedad local para continuar existiendo” (Sanchís, 1999). Si bien éste es un concepto aún en proceso de construcción, se identifica que el desarrollo local no va ni “hacia afuera”, ni “hacia adentro”, sino “desde dentro”, es endógeno con visión regional y global (Pizzio, 2010).

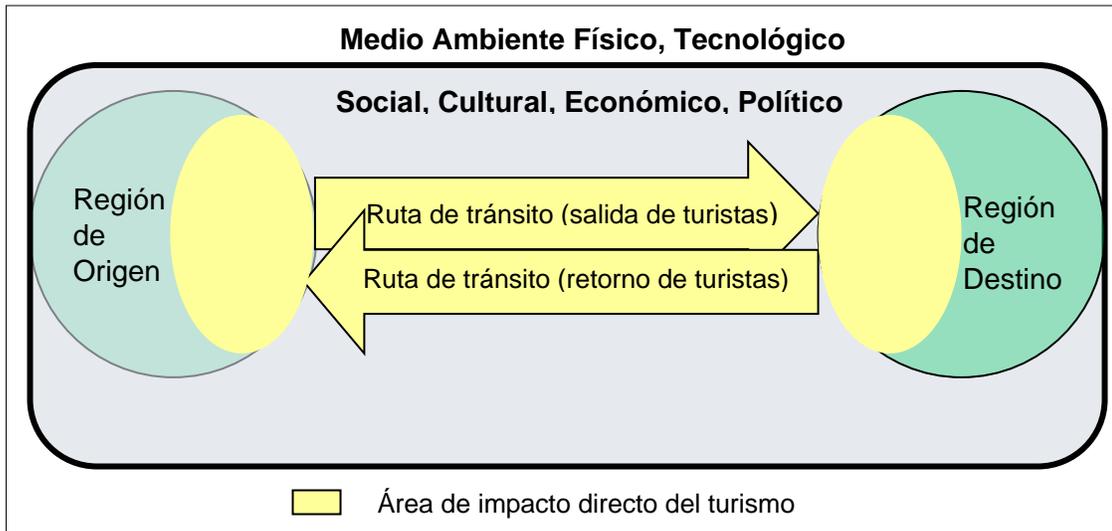
Es evidente que en los nuevos enfoques de desarrollo se tiene como factor común la satisfacción de las necesidades humanas, aspecto al que un turismo correctamente gestionado puede aportar.

3.2 Turismo y Ambiente

El turismo es un conjunto complejo de actividades y elementos por lo que se recomienda su análisis desde un punto de vista sistémico, así se tiene la ventaja de centrarse en relaciones y en procesos, con estructuras, funciones y formas resultantes, y no sólo en la descripción de características aisladas de cada componente. Entre los autores que se han dedicado a su estudio se encuentra Neil Leiper, quien ha diseñado un gráfico que de manera sencilla muestra la interacción de grandes conjuntos de elementos: a) la región de Origen, b) la región de Destino, c) las rutas de tránsito y d) el medio ambiente diferenciado, pero común a los anteriores elementos citados.



GRÁFICO 1: EL SISTEMA TURÍSTICO



Fuente: Leiper, N. (1995)

Al entender el turismo como un sistema dinámico, se reconoce con mayor profundidad la importancia del medio ambiente en su desarrollo y sus efectos. Esta interrelación ayuda a que potenciales destinos turísticos oferten sus productos de manera sostenible, mientras que los existentes, a costa de explotar productos maduros, encuentran límites a su crecimiento (Dionisio, 2001).

Es evidente el crecimiento que ha alcanzado el turismo a nivel mundial: se ha pasado de 25 millones en 1950, 657 millones en 1999 a 1,323 millones de llegadas internacionales en 2017 (UNWTO, 2018). Sin embargo, ese incremento también implica el cambio de las preferencias de los turistas en el mundo, pues ya no es suficiente el “sol y playa”, sino se busca un modelo alternativo de turismo que resalte la interacción y contacto directo con la cultura y la naturaleza en la región de destino, en otras palabras, la tendencia actual de la demanda es realizar sus actividades ya no desde la óptica tradicional pasiva, sino más bien con un enfoque de interés especial, de aventura y ecológico, además de demandar un servicio personalizado.

Ese incremento de llegadas de turistas ha generado un movimiento de alrededor US\$ 1,340 billones en el mundo, cifra más que tentadora que lleve a impulsar el turismo en cualquier territorio y



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

considerarlo un “motor” de desarrollo. Sin embargo, en función a los nuevos enfoques de desarrollo, se recomienda no considerar el tema económico como un único factor de decisión.

Se puede ver también que el turismo es un sistema complejo, y que como cualquier actividad humana es potencialmente lesiva con el ambiente. Tomando una actitud propositiva se debe considerar que “los posibles ingresos futuros por turismo son una poderosa razón para conservar importantes ecosistemas” (Santamarta, 2015). Si bien el turismo genera importantes impactos negativos, en muchos casos éstos son inferiores a los de otras actividades económicas como la minería, la industria forestal, los monocultivos agrícolas, la ganadería extensiva y la extracción de petróleo, entre otros. Es también un conjunto de industrias donde coexisten desde la gran multinacional a miles de pequeñas empresas familiares.

El desarrollo turístico debe ser sustentable a largo plazo, viable económicamente y equitativo, desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales. No se debe perder de vista que “el turismo responde a necesidades reales y creadas, y que cada vez tendrá más importancia, por el aumento del nivel de renta y de tiempo libre, y además las poblaciones beneficiadas necesitan fuentes de ingreso y empleo; conviene encauzarlo y regularlo, con el fin de reducir sus repercusiones globales y locales y asegurar su sustentabilidad, tareas que recaen directamente en manos de autoridades locales. La búsqueda de rentabilidades inmediatas, permitiendo la masificación y la destrucción de los recursos que atraen al turista (paisajes, naturaleza, monumentos o cultura local), deteriora en unos pocos años la fuente de ingresos” (Santamarta, 2015).

En función a lo descrito, en la lógica del desarrollo local sustentable y en busca de cambios estructurales, se debe hacer “frente a los efectos negativos de las estrategias economicistas y de marketing productivista imperantes en el mercado turístico, se plantea que los enfoques de sustentabilidad y gestión ambiental constituyen perspectivas estratégicas capaces de reorientar los procesos de desarrollo turístico” (Santamarta, 2015), los directos llamados a asumir este reto son las autoridades locales, municipales en el caso boliviano.

El Caso Torotoro

Se va a analizar Torotoro como unidad autónoma territorial – Gobierno Autónomo Municipal (GAM) y desde su categoría de Parque Nacional (PN).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

4. RESULTADOS

4.1 Municipio de Torotoro (Bolivia)

El municipio de Torotoro, es la segunda sección de la provincia Charcas al Norte del departamento de Potosí, colindante con el departamento de Cochabamba. Tiene una superficie de 1,019 km², ocupando el puesto 182 de 339 municipios. La población alcanza un total de 11,155 habitantes (puesto 172 de 339 municipios) predominantemente de habla quechua.

Respecto a su vocación productiva, se han identificado los siguientes productos principales, por orden de prioridad:

TABLA N° 1 PRODUCTOS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TOROTORO

GRUPOS DE PRODUCTOS	N°
Turismo, restaurantes y hoteles	1
Productos de la agricultura tradicional	2
Transporte	3
Ganadería y productos pecuarios	4
Servicios comunales, personales o sociales	5

Fuente: AR-LAT, 2018

Si bien el turismo es una de las actividades priorizadas otros datos muestran lo siguiente:

TABLA N° 2 POBLACIÓN OCUPADA

ACTIVIDAD	POBLACIÓN OCUPADA (HAB.)	% DE MUJERES OCUPADAS	INGRESO/AÑO
Agricultura	3.945	31,5%	3.133
Ganadería y pecuaria	322	91,2%	3.475
Administración pública	253	31,8%	36.596
Construcción	208	2,4%	7.703
Comercio y Transporte	141	56%	3.642
Industria Alimenticia	44	69,2%	3.694
Turismo	42	91,6%	5.286
Otros	178	-	-
Total	5133		

Fuente: AR-LAT, 2018



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En la Tabla N° 2 se puede apreciar que el turismo genera el 0,8% de fuentes de empleo, parece poco; sin embargo, también es evidente que es la actividad que mayor mano de obra femenina requiere. Es la tercera actividad que mejor paga en el municipio, aunque el ingreso como tal es muy bajo.

El Valor Bruto de Producción - VBP supera los Bs 40.000/año (AR-LAT, 2018), superando por demás a la Agricultura (Bs. 20.000/año) y a las demás actividades que están por debajo de ésta. Se ha calculado el Producto Interno Bruto – PIB de Torotoro en un aproximado de Bs. 85,9 millones, calculando un PIB per cápita equivalente a Bs 7.700, identificando al turismo como una de las principales fuentes de Ingresos para el municipio. El movimiento turístico generado está en función de los atractivos turísticos que se posee en el territorio, principalmente los vinculados al Parque Nacional Torotoro. El Viceministerio de Turismo tiene 27 atractivos turísticos debidamente inventariados en dicha jurisdicción municipal.

En el Municipio de Torotoro se identificaron los siguientes actores vinculados directamente con el turismo:

TABLA N° 3 ACTORES DEL TURISMO EN EL GAM TOROTORO

ACTORES	
Gobierno Autónomo Municipal de Torotoro	SERNAP – PNTT (Limitado a la jurisdicción del Área Protegida)
Comité Impulsor de Turismo	ONGs
Instituto Charcas	Comunidad involucrada
Prestadores de servicios turísticos (locales y externos)	Sociedad civil organizada

Fuente: Elaboración Propia (2019) en base al Plan Estratégico de Turismo Comunitario Torotoro 2014-2024



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el Plan Estratégico de Turismo Comunitario Torotoro 2014-2024, se identificaron 4 ejes de ejecución:

**TABLA N° 4 EJES DE EJECUCIÓN Y RESPONSABLES - PLAN ESTRATÉGICO DE TURISMO
COMUNITARIO TOROTORO 2014-2024**

EJE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
1.- Ordenamiento del turismo comunitario	Comité Impulsor de Turismo Comunidad involucrada Gobierno Autónomo de Torotoro SERNAP - PNTT
2.- Capacitación e Impulso a la Participación comunitaria	Comité Impulsor de Turismo. Comunidad involucrada. Gobierno Autónomo de Torotoro SERNAP - PNTT Instituto Charcas ONGs
3.- Desarrollo de infraestructura y equipamiento turístico	Comunidad involucrada. Gobierno Autónomo de Torotoro SERNAP - PNTT Instituto Charcas ONGs
4.- Promoción y desarrollo del producto turístico de carácter comunitario	Comité de Turismo. Comunidad involucrada. Gobierno Autónomo de Torotoro. SERNAP - PNTT Instituto Charcas. ONG's

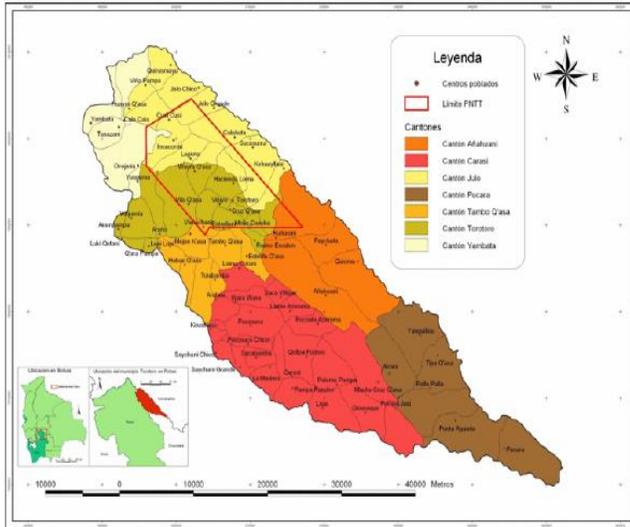
Fuente: Plan Estratégico de Turismo Comunitario Torotoro 2014-2024



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

MAPA N° 1 DEL MUNICIPIO Y EL PN TOROTORO



Fuente: García, G; Fontúrber, F y Richard, E. (2009)

Considerando que el Parque Nacional Torotoro agrupa al conjunto de atractivos más sobresalientes del municipio, el SERNAP a través de la Administración del Área Protegida, se convierte en un aliado estratégico institucional del Gobierno Municipal.

4.2 Parque Nacional Torotoro – PNTT

En el documento Plan de Manejo del Área Natural de Manejo Integrado Torotoro 2006 – 2016, se proporciona la siguiente información: el PNTT constituye una

compleja matriz de ecosistemas definidos en un gradiente altitudinal que abarca un rango entre los 1900 msnm hasta los 3600 msnm, es un espacio físico de morfología compleja por la presencia de elementos geológicos del Paleozoico y Mesozoico; forma parte de la cuenca del río Caine.

Es el área protegida de interés nacional más pequeña de Bolivia: según Decreto de creación cuenta con 16.570 has.; según archivos digitales de SIG: 21.693,28 has. La totalidad de su territorio está inserto en el municipio de Torotoro, “la ausencia de tierras fiscales y la presencia de 11 poblados al interior del área y más de 30 en la zona de influencia, hace de ésta un Área Protegida *sui generis* en su constitución y gestión social”, facilitando en gran medida las acciones de coordinación interinstitucional (SERNAP, 2015).

El PNTT fue creado el 26 de julio de 1989, con los siguientes objetivos: a) Conservación de relieves naturales, b) Conservación de sitios arqueológicos, paleontológicos y espeleológicos, c) Conservación de flora y fauna silvestre propias de valles interandinos y d) Promover estudios de investigación, recreación y promoción del turismo. En el área protegida se han identificado los siguientes circuitos: Cementerio de tortugas, Caverna de Umajalanta, Sitio de waca senq’a, Ruinas de Llama Chaqui, Siete vueltas y Ciudad de Itas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Respecto al flujo turístico, el Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SERNAP dispone de la siguiente información:

TABLA 5: INGRESO DE TURISTAS

AP/GESTION	TURISTA	2014	2015	2016	2017
PN TOROTORO	Extranjero	3.989	4.679	5.581	7.395
	Nacional	7.970	8.510	7.787	10.572
	Estudiante	0	0	6.234	7.027
TOTAL		11959	13.189	19.602	24.994

Fuente: SERNAP (2018)

Es evidente el crecimiento permanente y sostenido del flujo turístico. Estas cifras son alentadoras, simultáneamente surge la pregunta, todo ese movimiento de turistas ¿qué efectos puede generar? Desde el Secretariado de la Red de Autoridades Ambientales (España), se han identificado los siguientes impactos potenciales del turismo en áreas naturales:

TABLA N°6: POR PARTE DE LOS VISITANTES

FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL
Acumulación de público	Estrés en el medio ambiente y los animales
Alimentación de animales	Cambios en el comportamiento de la fauna, dependencia
Camping, picnic	Erosión del suelo, daños a la vegetación. Ruidos, molestias a la fauna. Basura. Uso de detergentes.
Conducción fuera de los caminos	Destrucción del suelo y la vegetación
Emisión de ruidos	Irritación de los animales por sonidos
Caminatas	Daños a la vegetación
Recolección de <i>souvenirs</i>	Interrupción de procesos naturales
Recolección de madera	Deforestación. Destrucción de hábitats
Tirar basura	Deterioro del espacio y peligro para la salud animal y humana
Uso descuidado del fuego	Riesgo de incendios. Graves daños al ecosistema
Vertido de residuos no tratados al agua	Cambios en el pH del agua, más acidez

Fuente: Red de Autoridades Ambientales (2001)



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

TABLA N°7: POR PARTE DE RESIDENTES

FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL
Carreteras y excavaciones	Pérdida y división de hábitats
Construcción de torres de electricidad	Impacto de aves en vuelo
Demasiada infraestructura turística	Impacto visual. Eutrofización. Olores

Fuente: Red de Autoridades Ambientales (2001)

Si bien el área protegida fue creada en 1989, no se habían establecido acciones concretas de preservación y conservación lo que derivó en el deterioro e incluso destrucción de los sitios de interés turístico (ruptura de estalactitas, inscripciones y pintado de sitios, entre otros); sin embargo, de un tiempo a esta parte el SERNAP, en cumplimiento del Reglamento de Operación Turística Específico (ROTE) del Parque Nacional Torotoro ha iniciado un proceso estricto de control de visitantes y de conservación de los atractivos en su jurisdicción, con medidas como el registro de todo visitante, establecimiento de capacidad de carga, el ingreso estricto con guía, resguardo de las huellas, entre otras medidas que también son impulsadas y apoyadas por autoridades municipales. Se puede ver el continuo crecimiento del flujo de visitantes (ver Tabla N° 5), no es un turismo de masas, y esperamos que no llegue a serlo considerando el potencial destructivo de ese fenómeno. Desde el punto de vista de prestadores de servicios turísticos, reconocen el gran potencial que el lugar tiene para hacer negocio, es más han aumentado los establecimientos de hospedaje y los de alimentación, destacando unos más que otros, pero todos con el reto de continuar mejorando la calidad de sus servicios, aspectos en los cuales las autoridades municipales deben aportar en su sensibilización, capacitación, promoción y control. También la demanda de paquetes hacia el lugar está creciendo cada vez más por parte de turistas nacionales y extranjeros, así lo expresaba el Lic. Jorge Salinas (gerente de la empresa Waliki Adventures).

4.3 Turismo y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Entendiendo el turismo como sistema complejo de permanente crecimiento en el mundo y con un carácter transversal, lo convierten en una herramienta estratégica que aporta, de manera directa e indirecta, a todos los ODS.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el 70º periodo de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, con un número récord de jefes de Estado o de Gobierno participantes (154) en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Nueva York del 25 - 27 de septiembre de 2015), se genera una agenda mundial que comprenden 17 objetivos y 169 metas de trabajo hasta el 2030.

Directamente el turismo aparece en las Metas de los Objetivos:

- 8: Promover el crecimiento económico continuado, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

“El aprovechamiento de los beneficios que reporta el turismo será fundamental para lograr los objetivos de desarrollo sostenible y hacer realidad la agenda para el desarrollo después del 2015” (palabras del Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, en el Día Mundial del Turismo de 2014).

5. CONCLUSIONES

Este milenio ha iniciado con profundas reflexiones respecto a que no debe limitarse el desarrollo solamente al ámbito económico; desde diversos enfoques se llega al punto en que deben satisfacerse las necesidades humanas. Eso sólo será posible en la medida que el medio ambiente sea debidamente cuidado; ya no es una época de explotación de recursos naturales, en la que unos pocos obtienen el máximo beneficio económico a costa de la destrucción parcial o total de entornos en perjuicio de muchos, en especial los más pobres, sino de aprovechamiento en la que varios actores pueden obtener beneficios pero sin destruir ni agotar los recursos naturales; el turismo es ese conjunto de actividades en entornos físico-naturales, sociales, culturales, tecnológicos, políticos y, por su puesto, económicos, más cerca a este ideal.

La totalidad del territorio del **PNTT** está dentro la jurisdicción del Municipio Torotoro; el Gobierno Municipal para la ejecución del Plan Estratégico de Turismo Comunitario (2014-2024) considera importante la coordinación con varios actores, siendo el SERNAP el aliado estratégico institucional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

directamente responsable de la protección ambiental (limitado al Área Protegida), pero su sola presencia repercute en todo el territorio municipal y juntos impulsan el turismo con un fuerte componente de participación de las comunidades.

El desarrollo local sustentable es compromiso de todos: las autoridades locales y **PNNT**, como representantes del ámbito público tienen la responsabilidad de establecer los límites del aprovechamiento, facilitar y a la vez controlar la prestación de servicios turísticos e informar y mostrar lo mejor del **PNNT** a los visitantes, con el fin de satisfacer las necesidades de los pobladores locales y visitantes, y así mejorar sus índices de desarrollo; son tareas que, en la lógica de la sostenibilidad, tienen un punto de inicio pero no un final.

Torotoro es una maravilla, pero eso no es suficiente al momento de evaluar la experiencia turística. Los prestadores de servicios, asumen un rol clave de intermediadores entre el turista y el **PNNT**, de ellos depende complementar esa belleza natural y riqueza cultural con servicios de excelente calidad, sólo así la experiencia será plena y satisfactoria tanto para el turista como para el residente. El **PNNT** como actual producto turístico reúne todos los elementos necesarios para convertirse en un destino turístico de jerarquía mundial, más aún con las gestiones que se están llevando a cabo para declararlo Geoparque.

El hecho de que sea un Área Protegida pequeña facilita el tomar decisiones y coordinar acciones de protección, preservación, conservación y control de las actividades realizadas al interior de su territorio con el Gobierno Municipal. Desde la lógica del desarrollo local sustentable, son las autoridades locales los ejes que harán funcionar el turismo sin perder de vista que éste dependerá de mantener el ambiente en óptimas condiciones, tarea que en el caso del municipio de Torotoro recae en el **PNNT**; la interrelación turismo-ambiente es directa y la coordinación interinstitucional es vital. En pocas palabras, con el aprovechamiento los recursos provistos por el ambiente desde el turismo es posible alcanzar el desarrollo local sustentable, un ejemplo de esto es Torotoro.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arcos, O. (2008). Teorías y enfoques de desarrollo. Bogotá – Colombia: Escuela de Administración Pública.
- AR-LAT (2018). El sistema económico de los sistemas locales. La Paz – Bolivia.
- Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo (2011). Los procesos de desarrollo local y la importancia estratégica del turismo. Turín – Italia: CINETFOR OIT.
- Comisión Mundial del medio ambiente y del desarrollo (1992): Nuestro futuro común. Madrid – España: Alianza editorial.
- Dionísio, F. (2000). Modistur - Un Modelo Dinámico Del Sistema Turístico: Implicaciones para la Administración Estratégica de Destinos Turísticos. Tesis de Doctorado. Portugal. Universidad de Algarve.
- Eisler, R. (2015). La verdadera riqueza de las naciones. Creando una economía del cuidado. Fundación Solón. La Paz – Bolivia.
- García, G; Fontúrber, F y Richard, E. (2009) Plan de Manejo del Área Natural de Manejo Integrado Torotoro 2006 – 2016. La Paz – Bolivia: Ecodreams Multimedia.
- Gobierno Autónomo Municipal de Torotoro (2013). Plan Estratégico de Turismo Comunitario Torotoro 2014-2024.
- Leiper, N. (1995). Tourism Management. Melbourne – Australia. RMIT Press.
- Max_Neef, M. (1998). Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Montevideo – Uruguay: Editorial Nordan-Comunidad.
- Pizzio, M. (2010) Desarrollo local. Definiciones. Recuperado de <https://es.slideshare.net/mrpizzio/desarrollo-local-3175872>
- Red de Autoridades Ambientales (2001). Hacia un Turismo Sostenible. Cómo integrar el medio ambiente en el sector turístico. España: LANZARED
- Reglamento de Operación Turística Específico (ROTE) del Parque Nacional Torotoro



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Sanchís, J.R. (1999): Las estrategias de desarrollo local: aproximación metodológica desde una perspectiva socioeconómica e integral, Revista de Dirección, Organización y Administración de Empresas, núm. 21.
- Santamarta, J. (2015). Turismo y medio ambiente. World Watch 2000.
- Sen. A (1998). Las teorías del desarrollo a principios del siglo XXI. Bogotá - Colombia: Cuadernos de economía, v. XVI.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas (2015): Atlas de áreas protegidas de interés nacional de Bolivia. La Paz – Bolivia: SERNAP.
- Venturini, E (2015). Ambiente, sustentabilidad y turismo. La gestión ambiental como perspectiva para el desarrollo turístico sustentable. Revista Pensum, volumen 1, noviembre 2015, p. 8.
- World Tourism Organizations (2018). Tourism Highlights. Madrid – Spain: UNWTO.
- Entrevista a Lic. Jorge Salinas, Gerente de la empresa Waliki Adventures.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**CIUDAD SOSTENIBLE, CIUDAD INTELIGENTE. RETOS Y OPORTUNIDADES
FRENTE AL ODS11 – CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Diana Beatriz Muñoz González

Investigadora independiente



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal



Este trabajo de investigación presenta las reflexiones asociadas a los mecanismos propositivos que se encuentran desde el ejercicio práctico de experiencia en el campo de desarrollo de políticas públicas distritales y los planteamientos de las ciudades inteligentes en pro de asumir los actuales retos ambientales y contribuir, en la perspectiva de la sostenibilidad y el ODS11, a la creación de ciudades, comunidades y asentamientos sostenibles.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

Entender los desafíos ambientales en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible plantea revisar cómo el concepto de ciudad ha evolucionado frente al ODS11 (Ciudades y comunidades sostenibles). En este contexto, respecto a la búsqueda de la creación de ciudades y territorios sostenibles, surge la pregunta: ¿qué características se encuentran en una ciudad o un territorio sostenible para enfrentarse frente a los nuevos retos que se presentan? Parte de los esfuerzos para dar respuesta a esta pregunta, se recogen en lo que ha sido el desarrollo del concepto de las ciudades inteligentes o Smart Cities. Este concepto relaciona varios componentes dentro de un sistema integrado; con elementos físicos y sociales que configuran las cualidades del ambiente bajo una visión que construye territorios innovadores asociados al adecuado manejo de los recursos y la relación proactiva entre diversos actores y elementos. Se presenta cómo estas características contribuyen al desarrollo de ciudades y comunidades sostenibles, características que buscan ser fortalecidas desde las políticas y orientaciones en el ODS11, resaltando la necesidad de la acción desde los gobiernos locales y las comunidades para fomentar que la concreción de estos objetivos se realice, con su inclusión en la planeación y la ejecución de proyectos innovadores, fundamentados en la promoción de la armonía entre los elementos naturales y construidos, y el fortalecimiento de la participación y empoderamiento ciudadano. Se expondrán así, en este texto, los principales retos y las oportunidades que, desde el concepto de las ciudades inteligentes, se presentan para contribuir a alcanzar particularmente el ODS11, en la perspectiva de las ciudades y comunidades sostenibles.

PALABRAS CLAVE: Innovación, ODS11, desarrollo sostenible, ambiente, Smart Cities.

1. INTRODUCCIÓN

Este breve texto presenta los aspectos claves que las ciudades y asentamientos humanos deben contemplar de cara a los retos ambientales y los avances que en materia de innovación se presentan; a la luz de los esfuerzos globales y las propuestas para generar espacios y comunidades sostenibles. Se describen los retos y oportunidades frente al ODS11, al pasar por la definición de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

ambiente, particular para este documento como se verá más adelante, la enumeración de los objetivos de desarrollo sostenible, presentación del ODS11, las características de las ciudades inteligentes y su relación con la sostenibilidad.

2. RETOS Y OPORTUNIDADES FRENTE AL ODS11

Nuestra sociedad contemporánea se encuentra frente a nuevos retos de carácter global que aquejan la salud del planeta y de sus habitantes. Continuamente se realizan esfuerzos para determinar cuáles son los frentes más apremiantes a los que se debe dar respuesta de manera más oportuna, determinando las acciones a seguir para contrarrestar el avance de factores que afectan negativamente las condiciones de los entornos y de su habitabilidad. Son innumerables las acciones que se precisa ejecutar, mas sin embargo, las actividades sistémicas y el esfuerzo en conjunto permiten avanzar en la concreción de impactos con mayor incidencia y mejores resultados para tratar problemáticas que atañen a territorios nacionales, regionales y locales; particularmente desde los esfuerzos que las naciones han emprendido en la búsqueda común de condiciones que posibiliten un desarrollo sostenible de los recursos y de la sociedad. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible hacen parte de la iniciativa que se ha concretado para guiar y establecer los criterios a seguir en la toma de decisiones de los estados y la realización de proyectos que se encaminen a la mejora de la calidad de vida de los habitantes y las condiciones de vida de la tierra. En este sentido, la ONU (Organización de las Naciones Unidas), justamente en un esfuerzo conjunto, determinó cuáles son los aspectos en los cuales los gobiernos deben enfocar sus acciones para trabajar articuladamente y dar respuesta estratégica a las necesidades más consistentes.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Fuente: ONU, 2019.

En este contexto, si bien se cuenta con 17 ODS, se realiza un ejercicio particular para comprender el ODS11 a la luz de los nuevos desafíos ambientales y se aclara antes a qué se hace referencia cuando se menciona el concepto ambiental, como se presenta a continuación.

2.1 El ambiente, la relación entre el ser humano y su entorno

Para efectos de este texto, lo ambiental se concibe más allá del medio ambiente y se entiende la evolución del concepto “ambiente” desde su definición, inicialmente dada por la RAE (Real Academia de la Lengua Española) que menciona que la palabra proviene del latín ambiens, con referencia a lo que rodea o está cerca, siendo la atmósfera que contiene condiciones sociales, físicas, económicas: como condiciones externas; seguida, en su definición, por la idea de comprender al ambiente como “la naturaleza modificada por la acción humana a través del tiempo” (Morales, 2016, pág.11), lo cual en su última versión, según la definición que plantea Morales basado en Leff



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

y para evitar la dicotomía entre ser y entorno, brinda una visión unificadora, que integra el lugar que nos rodea con lo humano, con sus circunstancias físicas, químicas, biológicas, antro-po-sociales e incluye las culturales y por lo tanto, las económicas y políticas (pág. 10), sin separación de los individuos con su entorno. El ambiente se concibe así, en esta medida, como la articulación no dualista entre sociedad y naturaleza, entre ciencias sociales y ciencias naturales. De tal forma que, comprender los desafíos de la sociedad contemporánea de cara a lo ambiental, supone pensar en aspectos interdisciplinarios en esferas holísticas, que comprenden varios elementos y sus relaciones.

2.2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Si bien actualmente se tienen presentes los 17 ODS mencionados anteriormente, que brindan un panorama y marco general de trabajo para abordar los desafíos que se tienen en nuestra sociedad respecto a: 1. Fin de la pobreza, 2. Hambre cero, 3. Salud y bienestar, 4. Educación de calidad, 5. Igualdad de género, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria innovación e infraestructura, 10. Reducción de las desigualdades, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima, 14. Vida submarina, 15. Vida de ecosistemas terrestres, 16. Paz, justicia e instituciones sólidas y 17. Alianzas para lograr los objetivos; en este análisis particular, el enfoque se presenta respecto al ODS11. Se aborda el tema de las ciudades y comunidades sostenibles, en tanto, las ciudades son los asentamientos urbanos que más personas contienen, con grandes impactos en la tierra y sus habitantes, y dado que, es clave estudiar la forma en que se conciben y en la cual evolucionan estos territorios, ya que pueden presentar ambientes deteriorados o saludables que afectan a las comunidades y al planeta, según las acciones que se desarrollen y planifiquen. Surge así la pregunta: ¿qué características encontramos que hacen a una ciudad o un territorio sostenible para enfrentarse frente a los nuevos retos que se presentan en nuestra sociedad contemporánea? Entender los desafíos ambientales en el marco de los ODS plantea revisar cómo el concepto de ciudad ha evolucionado para concebir hoy en día a las Ciudades



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Inteligentes o Smart Cities y cómo éstas pueden dar una respuesta particularmente frente al ODS11, para crear ciudades y territorios sostenibles.

2.3 Smart Cities o Ciudades Inteligentes

En los últimos años surge el concepto de Smart Cities, llamadas en español Ciudades Inteligentes; es un concepto que se ha ido concibiendo con propuestas desde un abordaje integral que articula diversos sectores y que, en esencia en su definición, determina la necesidad de pensar los aspectos que hacen que una ciudad o un territorio tenga en cuenta los avances sociales y tecnológicos para dar una respuesta unificada a las nuevas necesidades desde ciertos factores determinantes. Al respecto, por *Ciudades Inteligentes*, se entiende en español la traducción literal de las palabras que en inglés son: *Smart Cities*, sin embargo, una revisión más profunda arroja que la palabra *Smart*, para este respecto, lo que busca es integrar el concepto *Intelligent* y *Creative* en una ciudad, donde se hace referencia por una parte, no sólo a aspectos tecnológicos, sino que por otra parte, se incluye la idea de la “ciudad creativa”, siendo ésta una ciudad social y culturalmente activa, donde se posicionan la creatividad y las industrias culturales³¹.

Al tener en cuenta la anterior reflexión, una ciudad innovadora o inteligente se define como una ciudad que usa infraestructuras avanzadas, dispositivos electrónicos y redes que brindan un soporte tecnológico al tiempo que estimulan la participación democrática, el crecimiento sostenible y la mejora de la calidad de vida (Letaifa, 2015). Es decir, una Smart City integra aspectos ambientales, desde lo físico (natural y artificial) y lo social, y se soporta en la innovación y lo tecnológico para ser más eficiente, involucrar activamente a la ciudadanía y generar un desarrollo sostenible.

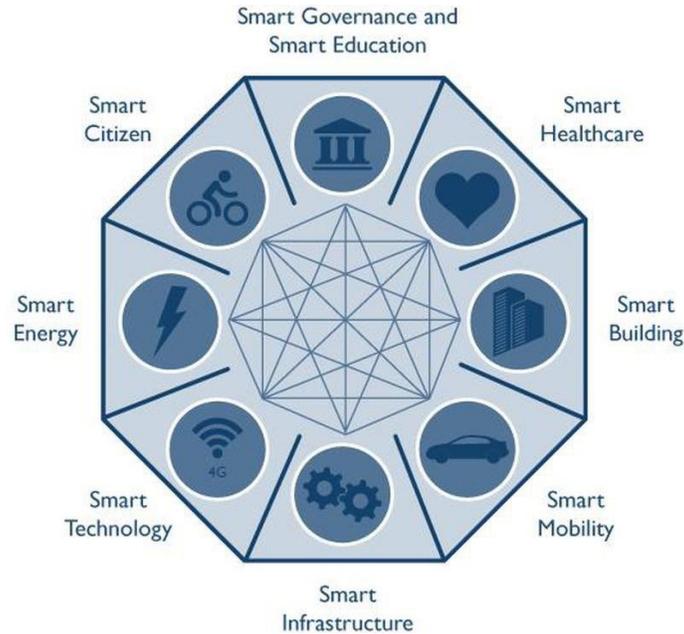
Los 8 criterios de las Smart Cities que brinda Frost y Sullivan, 2013, permiten profundizar al respecto, según se presenta a continuación:

³¹ Para mayor información ver el artículo *How to strategize smart cities* y la red de ciudades creativas en UNESCO.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Los 8 conceptos de las ciudades inteligentes.

Fuente: Frost and Sullivan, 2013.

Se evidencia que la gobernanza y educación, la ciudadanía, la tecnología, la infraestructura, la construcción, la energía, la movilidad y la salud son conceptos claves en la ciudad inteligente, al ser los elementos que tienen una gran capacidad de producir transformaciones innovadoras frente a los retos contemporáneos. Una revisión de estos conceptos plantea una categorización por la correlación de aspectos comunes, en 3 categorías, de la siguiente manera: 1) Infraestructura y construcciones inteligentes, 2) Salud pública y movilidad inteligente, y 3) E-Gobernanza, tecnología y E-participación (DADEP, 2019). Estas categorías y elementos se detallan más adelante³² como características que podrían contribuir para aportar frente a los retos que las ciudades y los territorios tienen respecto a su sostenibilidad.

³² Igualmente, en otro pie de página hacia el final del documento, se menciona un ejemplo concreto que se encuentra en proceso en Latinoamérica y que da cuenta de cómo estos principios son aplicados en un contexto real.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

2.4 Los nuevos retos ambientales en el marco el ODS 11 – ciudades y comunidades sostenibles

Hoy, el 55 % de la población mundial vive en ciudades (4,5 mil millones de personas); para el 2050, se proyecta que la población urbana será de 6,5 mil millones, dos tercios de la población mundial para ese entonces 9,2 mil millones. Adicionalmente, el 90 % de la expansión urbana se dará en los países en vía de desarrollo (ONU, 2019). La Organización de las Naciones Unidas identificó como Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, lo que implica trabajar mancomunadamente para dar respuesta a los retos ambientales de los territorios; bajo esta perspectiva, el enfoque está dado hacia las personas y los espacios que habitan, así como, la orientación de acciones para que estos espacios sean adecuados de manera tal que puedan hacer frente a los retos que se presentan dadas las condiciones de aumento de la población y degradación medio ambiental, lo cual se busca contrarrestar con la promoción de estados, comunidades y territorios que generan condiciones seguras de habitabilidad, donde hay una cultura participativa activa e incluyente, que da a los recursos un adecuado uso y es consciente de la importancia de su relación con el entorno. En este orden de ideas, se han fijado unas metas para cumplirse al año 2030, con inicio, desde que se establecieron los ODS, en el año 2000, las cuales en prospectiva buscan respecto al particular (ODS11):

- asegurar el acceso a viviendas y servicios básicos adecuados;
- proporcionar acceso a sistemas de transporte sostenibles;
- aumentar la urbanización inclusiva y la gestión participativa;
- proteger el patrimonio cultural y natural;
- proteger a las personas frente a situaciones de desastre en situación de vulnerabilidad;
- reducir el impacto ambiental;
- proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos;
- apoyar vínculos económicos, sociales y ambientales;
- aumentar las políticas y planes integrados,
- y apoyar la construcción de edificios sostenibles y resilientes (ONU, 2019).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Así, el panel de control donde se tienen fijadas estas metas tiene como objetivo, el ya mencionado ODS11, crear ciudades y comunidades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, específicamente desde las condiciones urbanas que se suscriben dentro del principal reto: la mejora de la calidad de vida en los asentamientos humanos; en tanto estos asentamientos representan el espacio de habitabilidad con la mayor cantidad de población del planeta donde se encuentran así principalmente como retos ambientales, los siguientes: el uso eficiente de los recursos (las ciudades representan del 60 al 80 % del consumo de energía); la mitigación y adaptación frente al cambio climático (en las ciudades se produce al menos el 70 % de las emisiones de carbono), la inclusión (se estima que 828 millones de personas viven en barrios marginales, todo lo anterior en cifras de la ONU), y la resiliencia ante los desastres frente a aspectos como la vulnerabilidad y la densificación; el difícil acceso a servicios básicos y espacios públicos; un transporte inadecuado; la degradación del medio ambiente (calidad del aire y gestión de desechos), entre otros.

2.5 Las ciudades inteligentes asociadas al ODS11

En esta sección se presenta cómo en el marco de los desafíos ambientales descritos anteriormente y las metas del ODS11, puede el concepto de las ciudades inteligentes aportar, al ser una herramienta valiosa que contribuye a orientar los procesos de planeación y ejecución de proyectos de manera innovadora. Para responder a la pregunta sobre qué características se identifican en una ciudad o un territorio que los hace sostenibles de cara a los nuevos retos, se resalta que las Smart Cities promueven ciudades más eficientes, que incluyen innovaciones técnicas, con avances tecnológicos, y que son socialmente inclusivas y verdes³³.

La ciudad inteligente relaciona varios componentes dentro de un sistema ambiental integrado (medio ambiente - sociedad) de manera innovadora, los aspectos claves para la sostenibilidad como:

³³ Las ciudades verdes protegen el medio ambiente; potencian la biodiversidad de su ecosistema; mejoran las condiciones de salubridad y de vida de los asentamientos urbanos, y contribuyen a alcanzar los objetivos de sostenibilidad (García, 2017).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

la gobernanza, la participación, la educación, el empoderamiento ciudadano, la inclusión, las infraestructuras, los servicios públicos básicos, el transporte, la movilidad, la salud pública, la tecnología, la energía y las construcciones forman parte importante del sistema compuesto por elementos físicos y sociales que configuran las cualidades del ambiente a promover.



ODS11

Puntos de encuentro

Smart Cities

Aspectos clave de la sostenibilidad en el marco del ODS 11 y las Smart Cities

Fuente: elaboración propia.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

A nivel contemporáneo, esta visión se orienta a dar respuesta a las problemáticas actuales y los retos que son relevantes para mejorar la calidad de vida en los asentamientos humanos; las Smart Cities plantean así, una perspectiva vinculada al manejo adecuado de los recursos, la inclusión y la capacidad de resiliencia de los territorios al adoptar los cambios necesarios, para encontrar nuevas prácticas, posibilidades y oportunidades e influir así con nuevos comportamientos en la transformación de una sociedad que adopta la innovación en los procesos y los resultados para generar: Infraestructura, Energía y Construcciones Inteligentes; Salud Pública y Movilidad Inteligente; E-Gobernanza, Tecnología y E-Participación. Puntualmente, con el fin de comprender cada aspecto, se profundiza a continuación.

2.6 Características de una ciudad o territorio sostenible en clave de las Smart Cities

Si bien una ciudad o territorio sostenible es resiliente, seguro, incluso a través de diferentes mecanismos, como lo es, por ejemplo, a través de su visión prospectiva con las metas del ODS11, lo es también desde la implementación políticas, programas y proyectos que tienen en cuenta componentes como los que se encuentran en la definición de las Smart Cities, los cuales relacionan elementos físicos y sociales en un ambiente sostenible para promover territorios eficientes, más verdes e inclusivos.

Vale la pena mencionar que, aunque la relación se hace explícita por ejemplo al contar desde el ODS 11 con la meta puntual de apoyar la construcción de edificios sostenibles y resilientes, como se verá más adelante, la relación de manera general respecto a los retos ambientales entre estos dos conceptos, los ODS y las Smart Cities, subyace en la mirada que se tiene, la visión común y el tipo de desarrollo que se desea promover con mecanismos específicos de encuentro; la perspectiva del desarrollo en este caso plantea generar condiciones que permitan aportar al desarrollo sostenible de los asentamientos humanos de manera innovadora, a través de acciones en diferentes frentes pero que se relacionan y potencian entre sí, como se evidenciará en las descripciones de los componentes de las ciudades inteligentes en línea con el ODS11, sección más adelante, de tal modo que la sostenibilidad ocupa así el lugar central.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Es importante resaltar igualmente que, al hablar de ciudades, no dejamos de lado sus habitantes y al igual que sucede respecto al concepto de ambiente, el hombre participa activamente como un ser que ejerce influencia y hace parte de éste; de igual modo las ciudades se piensan como espacios compuestos por relaciones sociales e individuos que generan unas condiciones en su entorno desde su habitabilidad. En esta línea de pensamiento, la construcción de la ciudad sostenible incluye a las comunidades al hacerlas participes en su propio desarrollo, al tener en cuenta sus necesidades y las más apremiantes para los habitantes de la tierra, al igual que desde el planteamiento de las Smart Cities, donde se reitera la necesidad de tener en cuenta a los habitantes fortaleciendo los mecanismos existentes de participación e innovando³⁴ particularmente con plataformas tecnológicas para fortalecer la capacidad de las organizaciones frente al manejo eficiente de los recursos e información, el fomento cultural y los servicios disponibles para las ciudades y comunidades.

Infraestructura, Energía y Construcciones Inteligentes

Una ciudad que considera importante generar posibilidades de proyectar sus planes y la ejecución de sus proyectos de manera innovadora aborda por una parte un enfoque hacia la infraestructura inteligente, por lo cual, propende así crear sistemas automatizados para la gestión, comunicación e integración de diferentes tipos de infraestructura. Esto hace alusión no sólo a los sistemas de información y nuevas tecnologías, hace referencia igualmente, a las redes de energía; sistemas de gestión de agua y residuos; uso de las telecomunicaciones; monitoreo y seguridad pública; redes de transporte; entre otros (Frost y Sullivan, 2013).

Así mismo, la implementación de nuevas energías, recursos renovables o uso de tecnología digital que recopila e integra información sobre su distribución y medición de manera avanzada son

³⁴ Es clave así fortalecer mecanismos de participación en compañía de cooperación internacional, desarrollo humano, desarrollo local, ciudades creativas, cultura ciudadana, presupuestos participativos, rendición de cuentas, educación ambiental, *Placemaking*, procesos de autoconstrucción, concientización frente a nuevos medios, redes, tecnologías, consumo responsable, comercio justo, entre otros.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

componentes relevantes frente al uso eficiente de la energía, que se sitúan como un aspecto que cobra importancia por sí solo para la promoción de ciudades inteligentes y ciudades sostenibles. Por igual adquiere una posición preponderante, el desarrollo de construcciones inteligentes que propenden por la ejecución de soluciones integradas, donde se tienen edificaciones eficientes a nivel energético, con infraestructura o tecnología que reduce el consumo de agua, promueve el uso razonable de recursos, incorpora materiales amigables con el ambiente y reciclados y, genera un buen impacto en las condiciones del entorno donde se sitúa y que compone. Las construcciones sostenibles abordan así, no sólo aspectos técnicos o físicos en un edificio puntual, se anclan al eco-urbanismo que juega un papel determinante en tanto desarrolla construcciones, barrios y redes conectadas, eficientes, que involucran a las comunidades y dan un manejo eficiente a los recursos (DADEP, 2019).

Salud Pública y Movilidad Inteligente

Con base en los planteamientos de Frost y Sullivan, 2013,

“las ciudades inteligentes involucran la salud pública desde la implementación de políticas y medidas que fomentan la salud y el bienestar de la ciudadanía; adicionalmente, promueven el monitoreo de datos para estimar el impacto de medidas preventivas que evitan afectaciones en la salud. En esta medida, se orientan a gestionar la protección de quienes puedan estar expuestos a elementos que les generan riesgos crónicos, en relación con la calidad del aire, contaminación por ruido, así como, gestionar un ambiente físico saludable para promover actividades físicas en los diferentes grupos poblacionales. Por otra parte, la movilidad inteligente, entendida como la movilidad de la ciudadanía mediante el uso de tecnologías y soluciones innovadoras e integradas, con sistemas de transporte multimodal, uso de transporte alternativo, entre otros, es una herramienta poderosa para promover salud pública en la ciudad” (DADEP, 2019, p.80).

Así pues, una ciudad o asentamiento humano sostenible promueve respecto a este aparte, el desarrollo de proyectos de movilidad con acceso a diferentes tipos de servicios, se ordena con el



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

peatón en primer plano, seguido de la movilidad a través de las bicicletas, transporte público y vehículo individual en última instancia; construye espacios públicos seguros, adecuados y confortables que presentan calidad en sus cualidades ambientales con zonas verdes; arborizado y, acciones de adaptación y mitigación frente al cambio climático, lo que mejora así la calidad del ambiente que se habita y la oferta de actividades disponibles para el bienestar de los habitantes, desde un enfoque particular en la oferta y tipo de desplazamiento que se promueve y el acceso a servicios ambientales de calidad, aspectos que influyen en las condiciones de salud pública.

E-Gobernanza, Tecnología y E-Participación

Esta categoría es igual de importante, en tanto resalta el papel de las comunidades y la ciudadanía como seres responsables cocreadores del entorno que habitan, la gobernanza cobra relevancia por tanto supone el empoderamiento de los actores y da a lo local una fuerza mayor; la gobernanza inteligente (E-gobernanza) se relaciona con la posibilidad tecnológica que potencian las tecnologías. En este caso, se involucra a los ciudadanos y se educa en el uso de los nuevos medios, servicios digitales, telecomunicaciones y conexiones virtuales para generar interfaces que mejoran el acceso a la información y los servicios públicos, la eficiencia y promoción de soluciones inteligentes en la vida cotidiana, al tiempo que se impulsa la inclusión, participación y se refuerzan los canales de comunicación entre la administración pública o las entidades y las personas (ONU, 2013). Por su parte, la E-Participación, toma los elementos tecnológicos para generar participación de la comunidad y se define como la actividad intensiva que se ejerce a través de estos canales apoyados por ejemplo en el internet para facilitar el intercambio y gestión de conocimiento, la creación de comunidades de interés y reforzar la organización ciudadana, conciencia social y la toma de decisiones con inclusión de diversos actores que hacen uso de los medios tecnológicos o nuevas tecnologías y acceden a diversos servicios (DADEP, 2019).

En este sentido, se busca reforzar los canales que permiten conectar actores en el sector público, el sector privado y la sociedad civil para fortalecer la gobernanza de estos asentamientos y ciudades, en el desarrollo de proyectos que propendan por la colaboración y conectividad, ya sea a nivel local,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

regional, nacional e internacional; con articulación y eficiencia en el uso de las bases de datos, fortalecimiento de capacidades de las organizaciones y la promoción de la cultura que involucra a la ciudadanía y a las comunidades para posibilitar nuevas formas de acción e interacción, al tiempo que promueve la inclusión de diversos sectores y fomenta la perspectiva del desarrollo sostenible.

3. CONCLUSIONES

Conocer las propuestas que se construyen en torno al desarrollo de las ciudades inteligentes, permite identificar caminos a seguir para alcanzar el ODS11 por tanto se alinean sus visiones en la mirada conjunta del desarrollo sostenible; si bien los retos ambientales son temas complejos por abordar, en los que debemos trabajar mancomunadamente, de manera integral y desde diferentes frentes, se puede considerar que se ha logrado un avance en su solución desde las decisiones y acciones efectivas que tienen presente, en su hoja de ruta, las metas planteadas por las Naciones Unidas en el ODS11, así como la concepción de las Smart Cities; se precisa así tomar un camino que beneficie a los habitantes y al planeta, con políticas, programas y proyectos que los gobiernos locales y las organizaciones ejecuten con iniciativas integrales que mejoren los territorios y configuren ambientes saludables y sostenibles, donde se fortalece el reconocimiento e inclusión de las comunidades en el proceso, se propende por el manejo adecuado de los recursos y el mejoramiento de las condiciones ambientales de los asentamientos humanos, y se hace uso de la innovación y las nuevas tecnologías para resolver las problemáticas actuales contemporáneas³⁵. Es así como, explorar las características de las ciudades y comunidades sostenibles, en clave de las ciudades inteligentes, permite comprender mejor los desafíos ambientales, que para este ejercicio, se circunscriben dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Ciudades más inclusivas, creativas,

³⁵ Un ejemplo de esto se presenta en el caso donde el PNUD apoya a las ciudades sostenibles y resilientes en México, con el proyecto de “alianzas vitales” que reúne “a los principales interesados de los sectores privado, público y de investigación para ayudar a llevar al mercado tecnologías de energía solar a gran escala” (ONU, 2019b, párr. 13). Así mismo, el PNUD México promueve la gestión ambientalmente adecuada de los productos químicos y sus desechos, desde la reducción de emisiones de CO₂, en el marco del Protocolo de Montreal (1987) y el control de desechos peligrosos. Por otra parte, incentiva nuevas formas de urbanización, inclusión social, acceso a servicios, oportunidades y participación.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

innovadoras, sostenibles, resilientes se construyen no sólo desde la identificación de las acciones a ejecutar, es necesario poner en marcha los procesos, identificar los factores claves en una visión conjunta, compartir el conocimiento, empoderar a la ciudadanía y contribuir activamente en la concreción de un mejor futuro para los asentamientos humanos, los territorios y el planeta.

4. REFLEXIÓN

Este panorama general actualizado sobre las ciudades sostenibles e inteligentes presenta una base conceptual que permite profundizar en posibles ejercicios futuros, ya sea sobre la puesta en práctica de los principios, así como, en el estudio de iniciativas en esta línea con estudios de caso que abordan cada aspecto o varios de los aspectos mencionados.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Morales-Jasso, Gerardo. (31 de octubre de 2016). La categoría “ambiente”. Una reflexión epistemológica sobre su uso y su estandarización en las ciencias ambientales. *Revista Electrónica Nova Scientia*, Vol. 8 (2), pp: 579 - 613.
- DADEP. (2019). Documento Diagnóstico. Política Distrital de Espacio Público. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Frost&Sullivan. (2013) Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market - Report.
- Letaifa, Soumaya Ben (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, pp: 1414-1419.
- ONU. (2019). Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. Tomado el 10.07.2019, de *PNUD Sitio web*: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>
- ONU. (2019b). El futuro se ve brillante. Tomado el 10.07.19, de *PNUDLAC Sitio web*: <https://undplac.exposure.co/el-futuro-se-ve-brillante>
- García Ferrero, Alejandro. (2017). Green cities in the world. Progression, Innovation, Organization. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía, Issue 10*, pp. 293-297.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**RE-UTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN
DE METABOLITOS DE INTERÉS ALIMENTARIO**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Sosa, Franco Matías

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco –

Sede Trelew, Chubut-Argentina



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

RESUMEN

La gestión eficiente de los recursos, la reducción y reciclaje de desechos, tiene como propósito minimizar los daños ambientales y crear cadenas de producción más eficientes, como lo expresa el objetivo 12 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Actualmente se sigue trabajando mediante la transformación de recursos en nuevos productos y residuos, sin considerar el valor que tienen estos últimos. En la provincia del Chubut (42° a 46° S), específicamente la zona del Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh), se está desarrollando un polo cervecero con varios emprendimientos denominados microcervecías, el cual concentra alrededor del 30 % de la producción total. Como resultado de esta industria se generan subproductos como el bagazo, el excedente de levadura, sólidos retenidos en la filtración, entre otros; que provocan impactos negativos cuando son vertidos al ambiente sin un tratamiento previo. Por otra parte, existe también una cuenca lechera con productores que elaboran quesos de diferentes variedades a pequeña escala. El mayor subproducto de esta industria, el lactosuero, contiene compuestos de alto valor nutritivo y funcional que de no ser utilizado se transforma en un residuo altamente contaminante, ya que presenta una carga orgánica muy elevada. El objetivo del presente trabajo fue la selección de cepas de enterococos, provenientes del medio marino patagónico, con capacidad de producir bacteriocinas (péptidos antimicrobianos) mediante la fermentación en desechos como el suero lácteo y el turbio caliente (Hot trub) proveniente de la elaboración cervecera. La producción de bacteriocinas se determinó mediante la actividad antilisteria por la técnica de difusión en placa de las diluciones de los sobrenadantes obtenidos a partir de la fermentación. Se obtuvieron títulos entre 640-20.480 UA/ml, logrando con esto un doble propósito: la re-utilización de desechos con alto valor biológico y la producción de metabolitos de interés comercial para la industria alimenticia a un bajo costo.

PALABRAS CLAVE: Bacteriocinas *Enterococcus*- Suero lácteo- Hot Trub- Chubut- Patagonia



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2015 la comunidad internacional adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de naturaleza integrada, indivisible e interrelacionada, que los países se autoimpusieron con metas específicas a ser alcanzadas en los próximos años. Entre los objetivos se incluyen la erradicación de la pobreza, educación, agua potable, cambio climático, consumo y producción sustentable, cuestiones ambientales, entre otros. La agenda implica un cambio conceptual a partir del cual se debe tomar conciencia que no puede haber desarrollo económico sostenibles sin contemplar los pilares sociales y ambientales.

Los residuos sólidos y efluentes generados en las diferentes industrias son uno de los problemas más importantes para el ambiente, y se han incrementado en los últimos años como consecuencia de satisfacer la creciente demanda de la población. Especialmente cuando los residuos son orgánicos (sólidos o líquidos) se contaminan con hongos y bacterias, generan proliferación de plagas, se lixivian contaminando fuentes esenciales de agua o contaminan el suelo, también producen gases de efecto invernadero, entre otros problemas. En resumen, no tratar de forma adecuada estos residuos genera grandes daños ambientales, además de comprometer la salud de la población y alterar los diferentes ecosistemas.

El lactosuero es el residuo más contaminante de la industria láctea, debido a su elevado contenido de materia orgánica, mayormente compuesto por lactosa. Este contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche, convirtiéndolo en una rica fuente de nutrientes. En la actualidad, este subproducto de la industria lechera ha cambiado su clasificación de “desecho” a “co-producto”, donde 1.000 litros de lactosuero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche (Ramírez Navas, 2012).

Argentina es tradicionalmente un país productor de leche y derivados, con una capacidad de producción actual que supera los volúmenes requeridos para satisfacer la demanda interna. En el año 2008 se destinaron 4.200 millones de litros de leche para la industria quesera, cifra equivalente al 42% de su producción, generando 3.800 millones de litros de lactosuero el cual se utiliza para el consumo animal, como materia prima para la industria y solamente se trata como efluente el 1% de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

esta producción (González Cáceres, 2012). La transformación de 100.000 litros/día en quesos genera una contaminación equivalente a una población de 55.999 a 65.000 habitantes. En consecuencia, se debería realizar una revisión sobre los usos potenciales del suero, dependiendo del componente del mismo que se quiera aprovechar para evitar tener que desecharlo como efluente.

Por otra parte, en la industria cervecera se producen residuos provenientes de la cocción y la fermentación de los granos utilizados durante su elaboración. En esta etapa, se genera un precipitado principalmente de proteínas provenientes del cereal, denominado “Hot Trub” o “Trub” (turbio), que se comercializa como alimento para el ganado. El mercado mundial de cervezas está caracterizado por la elaboración a gran escala, resultando en la producción de cantidades significativas de desechos. Se estima que, por cada 100 litros de cerveza elaborada se producen entre 14-20 kg de granos, 0,2-0,4 litros de turbio caliente y 1,5-3 kg de levadura. En Argentina, según la Cámara Argentina de productores de cerveza artesanal, los números de participación del sector son poco confiables, porque la actividad no está regulada y hay cerveceros que no están registrados. A pesar de esto, los productores artesanales e industriales coinciden que la categoría creció una media del 40% en los últimos cinco años de la mano de 1.500 productores artesanales en todo el país. El rubro artesanal representa cerca del 2,5% del mercado cervecero total. (<https://www.cronista.com/pyme/negocios/Cerveza-artesanal-un-mercado-efervescente-que-crecio-40---20180801-0003.html>). Dentro de la categoría productores artesanales, la provincia del Chubut (Patagonia-Argentina) alberga a 42 marcas de cerveza, entre cerveceros caseros y microcerveceras ya consolidadas y con volúmenes significativos de producción, de acuerdo con un registro realizado por el Ministerio de la Producción a través de la Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario y Agregado de Valor y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) Chubut. Si bien no se tienen registros de producción local, según lo expuesto es una actividad con gran potencial de crecimiento. Como consecuencia de estas actividades, se están generando diversos desechos que presentan el potencial de ser reutilizados como medios de cultivo para la producción de biomasa bacteriana y metabolitos bioactivos con alto valor comercial.

Las tendencias actuales apuntan a reducir, reciclar, reutilizar y revalorizar desechos industriales con el propósito de minimizar los daños ambientales. Actualmente, si observamos nuestros sistemas



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

productivos vemos que aún se trabaja mediante el uso de recursos para transformarlos en nuevos productos y residuos, sin considerar el valor que tienen estos últimos.

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son uno de los grupos bacterianos mejor estudiados desde la antigüedad y son numerosas las áreas donde se aplican, especialmente la industria alimentaria y medicina. Las BAL, mediante la fermentación de diferentes sustratos, producen un amplio rango de metabolitos con potencial aplicación biotecnológica. Dentro de la síntesis de compuestos se destaca la capacidad de producir bacteriocinas, las cuales exhiben actividad antimicrobiana, tanto contra cepas patógenas como deteriorantes de alimentos. Las bacteriocinas son péptidos de síntesis ribosomal activos contra microorganismos, filogenéticamente relacionados (espectro reducido), o de otros géneros bacterianos (espectro amplio) (Baños et al., 2019; Yang, Fan, Jiang, Doucette, & Fillmore, 2012). En la actualidad existe un creciente interés de la industria alimentaria por la utilización de bacteriocinas como biopreservantes en alimentos como una alternativa para mejorar la seguridad microbiológica.

El desarrollo de productos de valor agregado a partir de lo que hoy muchas industrias contabilizan como pérdidas y consideran un problema ambiental, podría ser un disparador para obtener metabolitos bioactivos a partir de la fermentación con BAL autóctonas.

El objetivo del presente trabajo fue la selección de cepas de BAL, específicamente enterococos, provenientes de invertebrados marinos de la costa chubutense para la producción de bacteriocinas a partir de desechos agroindustriales (suero lácteo y turbio de la industria cervecera).

2. METODOLOGIA:

2.1. Origen de los aislamientos

Las cepas utilizadas provienen del Cepario del Laboratorio de Biotecnología Bacteriana de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Trelew, las cuales fueron aisladas durante el desarrollo de la tesina de grado “Producción de enterocinas a partir de residuos agroindustriales”. Las cepas se aislaron a partir de la disección de la porción intestinal de invertebrados marinos recolectados de la costa de la provincia del Chubut. Las cepas conservadas ,



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

se seleccionaron sobre la base de su mayor actividad antimicrobiana y ausencia de factores de virulencia.

2.2 Influencia de la temperatura y tratamientos enzimáticos sobre la actividad antimicrobiana

Con el objetivo de determinar si las sustancias antagónicas contra patógenos son de tipo inespecíficas (ej.: ácidos orgánicos, peróxido de hidrogeno) o específicas (ej. bacteriocinas), se obtuvo el sobrenadante libre de células (SLC) a partir de un cultivo *over-night* de los aislamientos en caldo tripticosa soya (TS) a 37 °C. Posteriormente, se realizaron los siguientes ensayos:

2.2.1 Ácidos orgánicos y proteínas de alto peso molecular

Los SLC se neutralizaron y se sometieron a un calentamiento de 100 °C por 5 min. Luego, fueron ensayados mediante la técnica de difusión en placa (Vallejo et al. 2013). La neutralización con hidróxido de sodio tiene como propósito eliminar la posible actividad bactericida o bacteriostática de los ácidos orgánicos y el calentamiento a 100 °C inhibe la posible actividad antimicrobiana de proteínas de alto peso molecular. Los resultados de actividad antimicrobiana se expresaron como unidades arbitrarias/mL. Las unidades arbitrarias (UA) equivalen a la inversa de la mayor dilución con actividad antimicrobiana (halo de inhibición), dividido por los mililitros de sobrenadante sembrados (UA=1/dilución/mL sembrados).

2.2.2 Peróxido de hidrogeno

La prueba de sensibilidad a la catalasa permite descartar que la inhibición observada en los SLC se deba a la producción de peróxido de hidrógeno. El ensayo se realizó con los SLC neutralizados mediante la adición de una solución de catalasa (2 mg/mL), se incubaron a 37 °C durante 2 h y a continuación se determinó la actividad antimicrobiana utilizando la prueba de difusión en placa.

2.2.3 Sensibilidad a la acción de enzimas hidrolíticas

Se evaluó la persistencia de la capacidad inhibitoria de los SLC por el método anteriormente descrito luego de someter los sobrenadantes a un tratamiento con diferentes proteasas: tripsina, pepsina y bromelina (1 mg/mL). Este ensayo permite confirmar si el agente antimicrobiano es de naturaleza peptídica.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

2.3 Extracción de ADN

Las cepas seleccionadas sobre la base de su actividad antimicrobiana y que no presentaron ningún factor de virulencia se incubaron a 30 °C en caldo TS durante 24 h. Luego, los cultivos se centrifugaron a 12.000 g durante 5 min y el ADN se extrajo utilizando un equipo comercial de purificación Wizard Genomics Promega (Madison, Wisconsin, EE. UU.) siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.4 Identificación genotípica

Luego de la identificación fenotípica preliminar, las cepas seleccionadas se confirmaron mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Los cebadores y protocolos utilizados para la amplificación de los genes específicos de especies fueron los descritos por (Jackson, Fedorka-Cray, & Barrett, 2004), mientras que para la identificación de género se utilizó el cebador rrs (16S ARNr) descrito por (Kariyama, Mitsuhata, Chow, Clewell, & Kumon, 2000) como un control interno de PCR (Tabla 1 Anexo). La reacción se llevó a cabo en un termociclador Mastercycler® (Eppendorf, Hamburgo, Alemania). La electroforesis de los productos de la amplificación genética se realizó en gel de agarosa al 1,8 %, a 70 V durante 1 h en buffer TAE (Tris, ácido acético, EDTA, pH 8). Luego de finalizada la corrida, el gel se colocó durante 20 min en una solución de buffer TAE y bromuro de etidio de 0,5 µg/mL; posteriormente se lo visualizó con luz UV en un transiluminador, se fotografió y se archivó.

2.5 Amplificación de genes de enterocinas conocidas

Se utilizaron primers y protocolos utilizados en la reacción de PCR para la amplificación de los genes estructurales de las enterocinas Ent A, Ent B, Ent P, Ent L50A, Ent L50B (De Vuyst, Foulquié Moreno, & Revets, 2003), Ent96 (Henning, Gautam, & Muriana, 2015), Bact31 (Özdemir, Oryaşın, Biyik, Özteber, & Bozdoğan, 2011), Ent 1071 A/B (Martín *et al.*, 2006), Ent Q (Belgacem *et al.*, 2010), Mun KS (Zendo *et al.*, 2005), e Hir Jm79 (falta cita)

2.6 Producción de bacteriocinas en residuos industriales

Se determinó la producción de bacteriocinas de las cepas seleccionadas utilizando desechos de las industrias quesera y cervecera de la comarca VIRCh-Valdés (Chubut-Argentina). Para tal fin se empleó el suero ácido de quesería y el hot trub (turbio caliente) proveniente de la elaboración de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

cerveza, solos o combinados. Todos los medios se neutralizaron a pH 6,5-7 y se esterilizaron. Posteriormente, se inocularon al 1 % con cultivos *over-night* de las cepas de enterococos seleccionadas, se incubaron durante 24 h a 35 °C y luego se evaluó la actividad antimicrobiana (UA/mL) de los SLC según el método descrito anteriormente, utilizando *L. innocua* Tw67 como cepa blanco.

2.7 Determinación de proteínas y azúcares totales presentes en los residuos agroindustriales

Con el objetivo de determinar la composición del medio de cultivo basado en los residuos de la industria láctea y cervecera, se realizaron dos ensayos. Para determinar proteínas se utilizó el método de Bradford (Bradford 1976), basado en el cambio de color de Coomassie Brilliant Blue G-250 en respuesta a la concentración de proteínas. Por otra parte, se determinó la concentración de azúcares totales mediante la técnica de neocuproina (Sözgen, Tütem, Akyüz, & Özen, 2016). Ambas determinaciones se realizaron por duplicado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de tratar los SLC de las cepas seleccionadas con NaOH hasta alcanzar la neutralidad, el efecto inhibitorio no exhibió modificaciones. Los mismos resultados se obtuvieron cuando los sobrenadantes neutralizados se sometieron a los tratamientos térmicos. El tratamiento enzimático llevado a cabo con catalasa y lisozima no alteró la actividad antagonista ejercida por los sobrenadantes de las 11 cepas seleccionadas, en cambio el tratamiento con tripsina abolió por completo la capacidad inhibitoria (Tabla 1). No obstante, los tratamientos con pepsina y bromelina no redujeron por completo la actividad antimicrobiana de los SLC. Una posible explicación de este fenómeno podría ser la especificidad de dichas enzimas y la composición de aminoácidos de las enterocinas producidas por las cepas.

Estos resultados confirman que la actividad antimicrobiana del principio activo no es ejercida por el peróxido de hidrógeno, es de naturaleza proteica y no presenta azúcares en su estructura, características compatibles con sustancias inhibitorias tipo bacteriocinas. En todos los casos estudiados, la estabilidad térmica de estas moléculas indicaría que se trata de péptidos de bajo peso molecular con actividad antilisteria, propiedades que permiten incluirlas dentro del grupo de bacteriocinas clase I o II (Alvarez-Sieiro, Montalbán-López, Mu, & Kuipers, 2016).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Tabla 1: Tratamientos enzimáticos y térmicos de los SLC frente a *L. innocua* Tw67

Tratamiento	Cepas seleccionadas										
	<i>E. hi</i>	<i>E. hi</i>	<i>E. hi</i>	<i>E.fm</i>	<i>E. mu</i>	<i>E. fm</i>	<i>E. fm</i>	<i>E. hi</i>	<i>E. fm</i>	<i>E. fm</i>	<i>E. hi</i>
	106	107	108	135	278	452	459	463	465	468	471
Enzimas											
Tripsina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromelina	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pepsina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Catalasa	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Lisozima	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Tratamiento térmico											
SLC crudo	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
SLC n	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
80 °C, 5 min	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
100 °C, 5 min	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
100 °C, 15 min	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
100 °C, 30 min	++	++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++

Halo de inhibición: +, ≥10 mm; ++, ≥15 mm; +++, ≥ 20 mm; -, sin inhibición

E.fm: *Enterococcus faecium*; *E.mu*: *E. mundtii*; *E. hi*: *E. hirae*.

SLC: sobrenadante libre de células; SLC n: sobrenadante libre de células con pH neutralizado

El material genético de las cepas seleccionadas se amplificó usando primers específicos (Tabla 2) a fin de determinar la presencia de genes relacionados con la producción de enterocinas. Los resultados obtenidos muestran la presencia de al menos un gen estructural de enterocina (bacteriocina) en los aislamientos seleccionados. La enterocina P resultó la más frecuentemente detectada en las cepas estudiadas (10/11), seguida por las enterocina B (7/11) y Mun KS (7/11). Los genes para las enterocinas L50A, L50B, Ent 96, Ent 31, 1071 A/B, Ent Q y ColA no fueron amplificados



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

en las cepas seleccionadas. Esto es comparable con los resultados obtenidos por Belgacem *et al.*, (2010) y Nami *et al.* (2015), los cuales lograron amplificaciones para más de una enterocina en cepas de *E. faecium*. En los mencionados trabajos se detectó con mayor frecuencia la amplificación de enterocinas A, B y P. Los enterococos comúnmente tienen la capacidad de producir más de una bacteriocina, fenómeno también observado en otras bacterias lácticas (Dimov, Ivanova, & Harizanova, 2005; Ness, Diep, & Ike, 2014).

Tabla 2: Presencia de genes de enterocinas en las cepas seleccionadas

Cepa	Enterocinas Probadas											
	Ent. A	Ent. B	Ent. P	Ent. L50A	Ent. L50B	Ent 96	Ent 31	1071 A/B	Ent Q	ColA	Mun KS	Hir jm 79
<i>E. mu</i> 278	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. fm</i> 452	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. fm</i> 459	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. hi</i> 463	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. fm</i> 465	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. fm</i> 468	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. fm</i> 471	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. hi</i> 106	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. hi</i> 107	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. hi</i> 108	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>E. hi</i> 135	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-

E. fm: *Enterococcus faecium*; *E. mu*: *E. mundtii*; *E. hi*: *E. hirae*.

Ent A: Enterocina A; Ent B: Enterocina B; Ent P: Enterocina P; Ent L50A: Enterocina L50A; Ent L50B: Enterocina L50B; Ent 96: Enterocina 96; Ent 31: Enterocina 31; 1071 A/B: Enterocina 1071 A y B; Ent Q: Enterocina Q; ColA: Columbicina A; Mun K: Mundticina K; Hir Jm 79: Hiracina Jm 79



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Posteriormente, mediante la técnica de difusión en placa, se obtuvo el título de la actividad inhibitoria de los sobrenadantes de las cepas cultivadas en residuos agroindustriales, los resultados se observan en la Tabla 3.

Tabla 3: Actividad antimicrobiana de las cepas seleccionadas cultivadas en residuos agroindustriales

Cepa	Actividad Antimicrobiana en residuos					Control (UA/mL)
	C	S	1S:1C	1S:2C	2S:1C	MRS
<i>E. hi</i> 106	320	640	5.120	1.280	160	20.480
<i>E. hi</i> 107	1.280	640	640	640	320	40.960
<i>E. hi</i> 108	80	640	10.240	160	2.560	40.960
<i>E. fm</i> 135	320	640	5.120	320	640	81.920
<i>E. mu</i> 278	640	160	1.280	10.240	10.240	163.840
<i>E. fm</i> 452	640	320	2.560	10.240	640	81.920
<i>E. fm</i> 459	2.560	320	10.240	2.560	160	81.920
<i>E. hi</i> 463	1.280	1.280	10.240	160	640	163.840
<i>E. fm</i> 465	5.120	80	2.560	640	320	40.960
<i>E. fm</i> 468	640	160	20.480	640	160	81.920
<i>E. hi</i> 471	160	1.280	5.120	2.560	2.560	163.840

E.fm: *Enterococcus faecium*; *E.mu*: *E. mundtii*; *E. hi*: *E. hirae*.
C: cerveza; S: Suero

Según los resultados, todas las cepas seleccionadas presentaron actividad antagónica frente a *L. innocua* Tw67. Sin embargo, los títulos de actividad antimicrobiana resultaron inferiores con los obtenidos a partir del medio comercial (MRS). En trabajos previos (Awkerman, Fukuda, Higuchi, & Anderson, 2005; Berrocal, Rodríguez, Ball, Pérez, & Arias, 1997; Rocha do Santos Mathias, Marinho Fontes Alexandre, ChristieCammarota, Moretzsohn de Mello, & Camporese Sérvulo, 2015) proponen



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

al hot trub y al suero de quesería respectivamente como potenciales medios de cultivo para la obtención de metabolitos de interés comercial.

En este trabajo se obtuvieron los mejores resultados cuando se combinaron los residuos de suero y cerveza (1S:1C y 1S:2C) para 9 cepas, con excepción de *E. hirae* 107 y *E. faecium* 465, las cuales tuvieron su mayor actividad cuando se empleó el trub cervecero. Sobre la base de estudios previos y los resultados obtenidos, se podría proponer a estos residuos como potenciales medios de cultivo para su uso en procesos bioindustriales.

Los residuos agroindustriales como ya se mencionó presentan una característica común: la alta fracción orgánica, ideal para su valorización en un sinnúmero de procesos dentro del mismo sector y/o en el flujo económico del país. Sin embargo, es necesaria la caracterización de los mismos para conocer la cantidad generada, composición química, cantidad y calidad de sus componentes, con el objetivo de seleccionar el proceso o sector donde puede ser aprovechado, o las tecnologías apropiadas para su transformación y con ello lograr productos con alto valor añadido.

Los resultados de la composición de proteínas y azúcares totales de los residuos agroindustriales utilizados como medios de cultivo, se detallan en la tabla 5.

Tabla 5: Determinación de proteínas y azúcares totales de los residuos agroindustriales

Residuo	Concentración (g/100 mL)	
	Azúcares totales	Proteínas
Cerveza	1,85± 0,10	0,95± 0,16
Suero	3,08± 0,08	0,46± 0,09

Para el hot trub, la composición de proteínas es similar a la obtenida por (Awkerman et al., 2005; Berrocal et al., 1997; Rocha do Santos Mathias et al., 2015), en cambio la composición de azúcares



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

obtenida en este estudio resultó inferior. Para el lactosuero ácido, (Ramirez, Rosas, Velazquez, Ulloa, & Arce, 2011) expresan que su composición es del 4,2% de lactosa y entre 0,6-0,7 % de proteínas, resultados similares con lo obtenido en este trabajo. En consecuencia, a futuro se deberían optimizar las condiciones fisicoquímicas y componentes del medio de cultivo con el propósito de obtener una mayor expresión de las enterocinas. En este trabajo se demostró que tanto el suero ácido de quesería como el trub (turbio) resultaron aptos para el crecimiento y la producción de enterocinas, logrando con esto un doble propósito: la re-utilización de desechos con alto valor biológico y la producción de metabolitos de interés comercial a un bajo costo.

4. CONCLUSIÓN

Uno de los retos de la biotecnología es la reutilización de desechos de fácil adquisición y bajo costo que sirvan como sustratos fermentables, es decir, ricos en carbono y nitrógeno, que provean al mercado de un gran número de subproductos de valor agregado. A través de la biotecnología es posible la bioconversión de los residuos agroindustriales mediante procesos de extracción directa, química o de transformación microbiana en productos comerciales de mayor valor añadido (pigmentos, antibióticos, péptidos antimicrobianos, enzimas, etc.). La aplicación de tecnologías amigables con el medio nos permitirá mejorar la calidad ambiental a través de una transformación sustentable de los residuos, logrando con esto cumplir con los ODS trazados en la Agenda 2030.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez-Sieiro, P., Montalbán-López, M., Mu, D., & Kuipers, O. P. (2016). Bacteriocins of lactic acid bacteria: extending the family. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(7), 2939–2951. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7343-9>
- Awkerman, J. A., Fukuda, A., Higuchi, H., & Anderson, D. J. (2005). Foraging activity and submesoscale habitat use of waved albatrosses *Phoebastria irrorata* during chick-brooding period. 291, 289–300.
- Baños, A., Ariza, J. J., Nuñez, C., Gil-Martínez, L., García-López, J. D., Martínez-Bueno, M., & Valdivia, E. (2019). Effects of *Enterococcus faecalis* UGRA10 and the enterocin AS-48 against the fish pathogen *Lactococcus garvieae*. Studies in vitro and in vivo. *Food Microbiology*, 77, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.08.002>.
- Belgacem, Z. Ben, Abriouel, H., Omar, N. Ben, Lucas, R., Martínez-Canamero, M., Gálvez, A., & Manai, M. (2010). Antimicrobial activity, safety aspects, and some technological properties of bacteriocinogenic *Enterococcus faecium* from artisanal Tunisian fermented meat. *Food Control*, 21(4), 462–470. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.07.007>
- Berrocal, M., Rodríguez, M. J., Ball, A. S., Perez, M. I., & Arias, M. E. (1997). Solubilization and mineralization of 14C lignocellulose from wheat straw by *Streptomyces cyaneus* CECT 3335 during growth in solid-state fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 48(3), 379–384.
- De Vuyst, L., Foulquié Moreno, M. R., & Revets, H. (2003). Screening for enterocins and detection of hemolysin and vancomycin resistance in enterococci of different origins. *International Journal of Food Microbiology*, 84(3), 299–318. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00425-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00425-7)
- Dimov, S., Ivanova, P., & Harizanova, N. (2005). Genetics of bacteriocins biosynthesis by lactic acid bacteria. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 19, 4–10. <https://doi.org/10.1080/13102818.2005.10817270>
- González Cáceres, M. (2012). Aspectos Medio Ambientales Asociados a Los Procesos De La



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Industria Láctea*. *Mundo Pecuario*, 1, 16–32.

- Henning, C., Gautam, D., & Muriana, P. (2015). Identification of Multiple Bacteriocins in *Enterococcus* spp. Using an *Enterococcus*-Specific Bacteriocin PCR Array. *Microorganisms*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/microorganisms3010001>
- Jackson, C. R., Fedorka-Cray, P. J., & Barrett, J. B. (2004). Use of a genus- and species-specific multiplex PCR for identification of enterococci. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(8), 3558–3565. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.8.3558-3565.2004>
- Kariyama, R., Mitsuhashi, R., Chow, J. W., Clewell, D. O. N. B., & Kumon, H. (2000). *Simple and Reliable Multiplex PCR Assay for Surveillance Isolates of Vancomycin-Resistant Enterococci*. 38(8), 3092–3095.
- Martín, M., Gutiérrez, J., Criado, R., Herranz, C., Cintas, L. M., & Hernandez, P. E. (2006). Genes Encoding Bacteriocins and Their Expression and Potential Virulence Factors of *Enterococci* Isolated from Wood Pigeons (*Columba palumbus*). *Journal of Food Protection*, 69(3), 520–531. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.3.520>
- Ness, I. F., Diep, D. B., & Ike, Y. (2014). *Enterococcal Bacteriocins and Antimicrobial Proteins that Contribute to Niche Control*. 1–33.
- Özdemir, G. B., Oryaşın, E., Biyik, H. H., Özteber, M., & Bozdoğan, B. (2011). Phenotypic and Genotypic Characterization of Bacteriocins in *Enterococcal* Isolates of Different Sources. *Indian Journal of Microbiology*, 51(2), 182–187. <https://doi.org/10.1007/s12088-011-0143-0>
- Ramirez, J., Rosas, P., Velazquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, (7), 16. <https://doi.org/10.1002/jmri.22293>
- Ramírez Navas, J. S. (2012). Aprovechamiento Industrial de Lactosuero Mediante Procesos Fermentativos. *Publicaciones e Investigación*, 6(June), 69. <https://doi.org/10.22490/25394088.1100>
- Rocha do Santos Mathias, T., Marinho Fontes Alexandre, V., ChristieCammarota, M., Moretzsohn de Mello, P. P., & Camporese Sérvulo, E. F. (2015). Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. *Institute of Brewing & Distilling*, 121, 400–404.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

<https://doi.org/10.1002/jib.229>

- Sözgen, K., Tütem, E., Akyüz, E., & Özen, S. (2016). *Talanta Spectrophotometric total reducing sugars assay based on cupric reduction*. *147*, 162–168. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.09.049>
- Vallejo, M, Ledesma, P, Marguet, E. R., 2013. Caracterización parcial de enterocinas producidas por una cepa de *Enterococcus faecium* aislada de leche ovina. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* 33 28-34
- Vallejo, M., Ledesma, P., Anselmino, L., & Marguet, E. (2014). Efecto de las condiciones de crecimiento y composición del medio de cultivo sobre la producción de bacteriocina de *Enterococcus mundtii* Tw56. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *16*(2), 174–179.
- Yang, E., Fan, L., Jiang, Y., Doucette, C., & Fillmore, S. (2012). Antimicrobial activity of bacteriocin-producing lactic acid bacteria isolated from cheeses and yogurts. *AMB Express*, *2*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/2191-0855-2-48>
- Zendo, T., Eungruttanagorn, N., Fujioka, S., Tashiro, Y., Nomura, K., Sera, Y., ... Sonomoto, K. (2005). Identification and production of a bacteriocin from *Enterococcus mundtii* QU 2 isolated from soybean. *Journal of Applied Microbiology*, *99*(5), 1181–1190. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02704.x>



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**ANÁLISIS DEL PLAN PARA LA IGUALDAD DE GENERO EN EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DEL MEDIO RURAL 2015-2018**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Pedro Baena Luna, Esther Garcia Rio

Universidad de Sevilla (España)

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Análisis del Plan para la Igualdad de Género en el Desarrollo Sostenible del Medio Rural 2015-2018

CONGRESO VIRTUAL
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

16 al 20 de Septiembre de 2019

Pedro Baena- Luna | Esther García-Río
Universidad de Sevilla (España)

ABSTRACT

El Plan para la Promoción de las Mujeres del Medio Rural es aprobado en 2016 y surge del compromiso realizado en el Plan Estratégico de Igualdad de Oportunidades 2014-2016, del Gobierno de España, relacionado con la igualdad efectiva de oportunidades.

El objetivo de este plan es la promoción del desarrollo de las mujeres en los ámbitos rural y pesquero, como consecuencia de que las mujeres del medio rural constituyen una prioridad de acción por su vulnerabilidad.

INTRODUCCIÓN

Objetivos del Plan Mujeres del Medio Rural

Visibilizar y difundir el papel de las mujeres en el medio rural
Superar la brecha de género
Facilitar la conciliación de la vida personal y laboral y la corresponsabilidad
Promover la incorporación de las mujeres en los órganos y puestos de decisión y participación del ámbito rural.
Apoyar a las asociaciones de las mujeres como elemento dinamizador.
Igualdad de oportunidades el diseño de las políticas de fomento

El programa pone en marcha 82 acciones agrupadas por ámbitos de actividad:

- economía, el empleo y el emprendimiento
- la participación de mujeres rurales en la toma de decisiones
- la conciliación y la corresponsabilidad de la vida familiar, laboral y personal
- la incorporación de la igualdad de oportunidades en el diseño de las políticas de fomento del medio rural
- el impulso del conocimiento sobre la situación de las mujeres del medio rural.

Destaca la puesta en marcha de una plataforma on-line "Emprende rural" para facilitar la información y la creación de redes.

METODOLOGÍA

La metodología elegida ha sido el estudio de casos, realizando un análisis de las políticas puestas en marcha para fomento del emprendimiento de las mujeres en el medio rural.

La importante dotación presupuestaria que tiene este Plan, más de 23 millones de euros, nos ha llevado a elegirlo entre otros después de realizar una búsqueda e investigación, de las distintas políticas dentro del área del emprendimiento en el medio rural o sector ganadero.

Se procedió a analizar los objetivos y el modo en que se ha llevado a cabo, para posteriormente poder obtener unas conclusiones sobre la consecución de éstos.

RESULTADOS



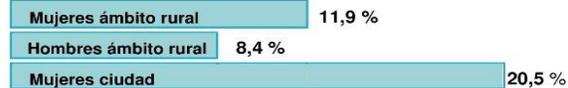
Todavía no se han obtenido datos sobre los resultados obtenidos con la puesta en marcha del plan.

CONCLUSIONES

Una de las limitaciones encontradas en este trabajo ha sido la falta de resultados procedentes de un proceso de evaluación final.

Situación de partida

En España, el medio rural supone 24% de la población, de ella el 48,02% son mujeres. Cabe destacar el porcentaje de tituladas superiores:



Analizados los objetivos y el modo en que se ha llevado a cabo, a falta aún de datos definitivos, se ha podido constatar como en los últimos años se ha producido una mejora en los niveles de formación, lo que ha llevado a la mayor presencia de las mujeres del medio rural como gestoras de empresas.

A pesar de estas mejoras, aún las mujeres se encuentran infrarrepresentadas en organizaciones políticas, sociales y sindicales, con una importante brecha en las organizaciones profesionales agrarias y en los consejos rectores de cooperativas agrarias. Por lo que queda mucho trabajo por realizar para la consecución de la igualdad.

BIBLIOGRAFÍA

- Cruz Souza, F. (2006). GÉNERO, PSICOLOGÍA Y DESARROLLO RURAL: LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS IDENTIDADES.
Instituto de la mujer y para la Igualdad de Oportunidades. (2015). PLAN PARA LA PROMOCIÓN DE LAS MUJERES DEL MEDIO RURAL (2015-2018), 38 p.
Calatrava, J. (2002). MUJER Y DESARROLLO RURAL EN LA GLOBALIZACIÓN: DE LOS PROYECTOS ASISTENCIALES A LA PLANIFICACION DE GÉNERO.
Villarreal, O., & Landeta, J. (2010). EL ESTUDIO DE CASOS COMO METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN DIRECCIÓN Y ECONOMÍA DE LA EMPRESA. UNA APLICACIÓN A LA INTERNACIONALIZACIÓN. INVESTIGACIONES EUROPEAS DE DIRECCIÓN Y ECONOMÍA DE LA EMPRESA, 16, 31-52.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**EMPRENDIMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL: PROGRAMA ESCUELA DE
PASTORES DE ANDALUCÍA (ESPAÑA)**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Pedro Baena Luna, Esther Garcia Rio

Universidad de Sevilla (España)



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

EMPREDIMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL: Programa Escuela de Pastores de Andalucía (España)

Pedro Baena- Luna Esther García Ríó
Universidad de Sevilla (España)

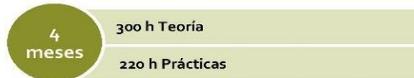


ABSTRACT

En este trabajo ponemos el foco la **Escuela de Pastores de Andalucía**, desarrollada por la Consejería Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta Andalucía. Es una alternativa de emprendimiento en el ámbito rural a través de la capacitación en actividades tradicionales ligadas al territorio favoreciendo su sostenibilidad medioambiental.

INTRODUCCIÓN

Surge en **2010** como una acción formativa, con el fin de ofrecer una alternativa laboral en el ámbito ganadero pastoril de Andalucía.



Objetivos → Fomentar el reconocimiento social del ganadero pastor y garantizar la supervivencia este patrimonio histórico y cultural | Preservar el medioambiente y espacios protegidos mediante el mantenimiento de la ganadería extensiva | Conservar la biodiversidad, manteniendo razas autóctonas de animales domésticos | Poner en valor los productos obtenidos del pastoreo.

METODOLOGÍA

→ Metodología de estudio de caso

A partir de una búsqueda sistemática y exhaustiva sobre medidas en el entorno rural de Andalucía en las que se aunase emprendimiento y desarrollo sostenible se estableció como idónea ésta política.

Se ha llevado a cabo la determinación de sus antecedentes, objetivos, acciones programadas, evaluación, resultados e impacto socioeconómico y medio ambiental de las ocho ediciones realizadas: 2010-2018

RESULTADOS

Participantes → 102 alumnos (**22 mujeres**).
Colaboradores → 92 ganaderos-tutores (pastores en activo o titulares de explotaciones ganaderas (**12 mujeres**))



Figura 1: Distribución actividad pastoril en Andalucía
Fuente: Programa Desarrollo Rural de Andalucía 2007-2013

8 ediciones → Huéscar, Casabermeja, Grazalema, 2010-2018
Hinojosa, Los Vélez, Loja Santiago-Pontones y Cazalla de la Sierra.

Colectivo → Jóvenes, hijo/a de ganaderos o personas que quieren dedicarse por cuenta ajena a la ganadería.

Inserción laboral → **60%** de los participantes.

CONCLUSIONES

Esta iniciativa se ha consolidado en Andalucía como una buena práctica sobre el territorio gracias al impacto positivo para el empleo, la economía y el medio ambiente.

Aúna aspectos relevantes para la supervivencia de los entornos rurales mediante actividades ligadas a éste, respetuosas con el medioambiente y comprometidas con su desarrollo sostenible.

Incorpora elementos innovadores en cuanto a la gestión de una actividad tradicional gracias a la unión de esfuerzos de los actores públicos con entes privados.

El alumnado finaliza con todos los requisitos cumplimentados en cuanto a formación necesaria para la solicitud de ayudas a la incorporación de jóvenes agricultores, más otras complementarias como es bienestar en la explotación.

BIBLIOGRAFÍA

Caravaca, I., Barroso, I. C., y González, G. (2002). Innovación y territorio: análisis comparado de sistemas productivos locales en Andalucía. Servicio de Asesoría Técnica y Publicaciones, Consejería de Economía y Hacienda.
European Network for European Development. (2017). Buenas prácticas del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020.
Margalef, R. (1998). El marco ecológico para iluminar la sociedad actual. eds. Naredo, J. M. & Parra. Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual (pp. 51-66). Madrid.
Vázquez-Barquero, A. (2005). Las nuevas fuerzas del desarrollo. Antoni Bosh. Barcelona.
Villarreal, O. y Landeta, J. El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. Investig. Eur. Dir. y Econ. la Empres., vol. 16, pp. 31-52, 2010.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA
ESCALA LOCAL**

Mesa 5: “Nuevos desafíos ambientales: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”

Maria Laura Zulaica

CONICET, FAUD, UNMdP, CESP, FH



ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”**

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CONGRESO VIRTUAL DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”



IHAM
Instituto del Hábitat y del Ambiente



faud.unmdp



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA

**INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA
SOSTENIBILIDAD EN LA ESCALA LOCAL**

María Laura Zulaica

CONICET – Instituto del Hábitat y del Ambiente, FAUD, UNMdP – Grupo de Estudios Sociourbanos, CESP, FH, UNMdP

Introducción

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las 169 metas de acción previstas para lograrlos definen los compromisos asumidos a escala mundial para alcanzar la sustentabilidad de las naciones en la Agenda 2030. El Objetivo 11 propone lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

En América Latina el proceso de urbanización alcanza una velocidad sin precedentes. En consecuencia, los países han definido diversos esquemas para mitigar los efectos del proceso y mejorar la sustentabilidad de la urbanización.

Existen distintas iniciativas centradas en la construcción de indicadores e índices para diagnosticar la situación actual de las ciudades y definir estrategias de intervención.

Objetivo y alcances

El presente trabajo, analiza las potencialidades y limitaciones implicadas en el uso de indicadores e índices de evaluación de la sustentabilidad, tomando como referencia principal un estudio de caso: la ciudad de Mar del Plata y su área periurbana.

Indicadores: principales aplicaciones

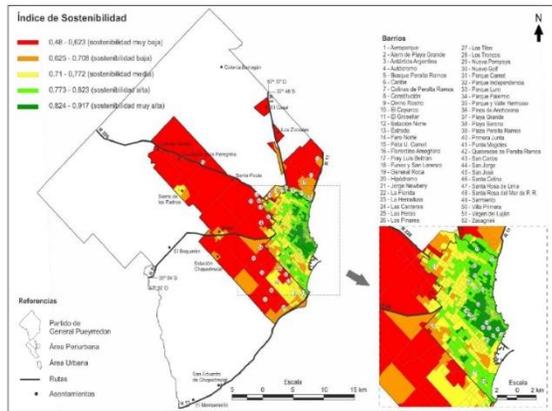
Contribución a la planificación estratégica y a la toma de decisiones; información brindada para analizar, evaluar y monitorear impactos; facilidad de comunicar la situación de temas específicos; capacidad para generar conciencia.

Principales limitaciones

Acceso a la información, subjetividad en la selección, escalas de aplicación, incorporación de estrategias participativas.

Estudio de caso: la ciudad de Mar del Plata y su periurbano (Argentina)

Metodológicamente, se construyó un índice sintético, Índice de Sustentabilidad (IS) que surge de la integración de un Índice de Sustentabilidad Urbana (ISU), compuesto por 19 indicadores agrupados en 8 temas y un Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISA), definido por 13 indicadores pertenecientes también a 8 temas. Los valores de los indicadores e índices, se representaron espacialmente utilizando un Sistema de Información Geográfica. El índice intenta evaluar aspectos objetivos de la sustentabilidad urbana y ambiental a partir de indicadores cuantitativos.



Discusión y consideraciones finales

El análisis de la sustentabilidad de Mar del Plata y su periurbano a partir de un Índice integrado por distintos indicadores, permite establecer una medida de algunos de los distintos aspectos involucrados en el concepto, enfatizando en las diferenciaciones internas y efectuar estudios comparativos.

Se espera que el análisis realizado permita contribuir a la discusión de los instrumentos metodológicos actuales para diseñar estrategias conducentes a los ODS en la escala local, identificando áreas con necesidad de mejoras.

