



# ECOVALLE

## II FORO ECOVALLE 2017 XI JBZAS

Jornadas de Biodiversidad  
de las Zonas Áridas y  
Semiáridas del Comahue

### LAS RESPUESTAS URBANAS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PATAGONIA: ¿ESTAMOS PREPARADOS?

Leonardo Datri  
Juan Gowda  
(compiladores)

**UFLO**  
UNIVERSIDAD



## **II Foro Ecovalle 2017**

XI JBZAS

Jornadas de Biodiversidad de las Zonas Áridas y Semiáridas del Comahue

Las respuestas urbanas al cambio climático en la Patagonia: ¿Estamos preparados?

*15 y 16 de junio*

*Facultad de Planeamiento Socioambiental  
(Universidad de Flores – Sede Comahue)*

*Organizan:*

*Universidad de Flores  
Universidad Nacional del Comahue*

II Foro Ecovalle 2017 XI JBZAS Jornadas de Biodiversidad de las Zonas Áridas y Semiáridas del Comahue : las respuestas urbanas al cambio climático en la Patagonia : ¿Estamos preparados? / Leonardo Datri ... [et al.] ; compilado por Leonardo

Datri ; Juan Gowda. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad de Flores, 2019.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-710-102-7

1. Cambio Climático. 2. Ecología. 3. Biodiversidad. I. Datri, Leonardo II. Datri, Leonardo, comp. III. Gowda, Juan , comp.  
CDD 551.6

Actas del II Foro Ecovalle 2017.  
XI JBZAS - Jornadas de Biodiversidad de las Zonas Áridas y Semiáridas del Comahue.  
Las respuestas urbanas al cambio climático en la Patagonia: ¿Estamos preparados?  
15 y 16 de junio de 2017  
Ciudad de Cipolletti - Río Negro  
Universidad de Flores - Sede Comahue

2019.- 87 pág.  
ISBN: 978-987-710-102-7

*Diseño de portada:* Erika Grimoldi / Sofia Ferreira  
*Maquetación:* Erika Grimoldi / Sofia Ferreira

© Editorial de la Universidad de Flores, 2019  
Mayo de 2019

La reproducción total o parcial de este libro, en cualquier forma que sea, idéntica o modificada, no autorizada por los editores, viola los derechos reservados; cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

**Universidad de Flores**

**Rectora**

Arq. Ruth Fische

**Facultad de Planeamiento Socioambiental**

**Decano**

Arq. Alejandro Delucchi

**Facultad de Ingeniería**

**Decana**

Dra. Ana Faggi

**Director del Proyecto de Investigación “Climas Urbanos: Influencia de la arquitectura y el factor verde en las ciudades de la Patagonia árida” y miembro del Grupo de Investigación TIPP**

Dr. Leonardo Datri



# ÍNDICE

---

Prólogo	11
<i>Leonardo Ariel Datri y Juan Gowda</i>	
Los espacios verdes recreativos y el cambio climático en la ciudad de Neuquén	15
<i>María Gabriela Torre y Juan Manuel Andrés</i>	
Mirando el suelo a través de indicadores biológicos: los nematodos	23
<i>Claudia Viviana Azpilicueta y María Cristina Aruani</i>	
Efecto de puesta en marcha del Laboratorio Mock-up sobre la calidad del agua del río Pichi Leufu	29
<i>Adela M. Bernardis, Andrea Lavalle y Sebastián Bohigues</i>	
Evaluación de la diversidad vegetal bajo diversos grados de ramoneo	35
<i>Adriana Beatriz Bünzli, Ricardo Gandullo y Carla Basso</i>	
Análisis estadístico multivariado en el marco del estudio integral de la calidad del ambiente acuático en la cuenca Lácar-Hua Hum	41
<i>Andrea Lavalle, Lorena Laffitte, Julieta Muñoz Saavedra, Doris Gallardo, Gastón Otero, Darío Correa, Stefanía Esqueván, Adonai Sala, Adela M. Bernardis y Lisandro Curia</i>	
Medición de la huella de carbono y relevamiento de percepciones en poblaciones urbanas y rurales de la provincia de Neuquén	49
<i>Roberto Concha Salas, Silvina Desirée Pezzullo y Angelina Lidia Illescas</i>	
Nosotros y las plantas nativas	55
<i>Adriana Beatriz Bünzli, Gabriela Barral, Nadia Taranda, Lorena C. Pueblas y María Eugenia Salvador</i>	
Redes territoriales para el aprovechamiento de los residuos orgánicos	61
<i>Myrian Elisabeth Barrionuevo, Liliana Beatriz Flores, María Claudia Dussi, Milton Obreque y Valeria González</i>	

Espacios verde-azules: drenajes y xerojardinería en ciudades patagónicas <i>Maira Kraser, Leonardo Ariel Datri, Leiza Gagliardi y Alejo Vega</i>	69
¿Por qué son importantes las líneas de riberas para la conservación de humedales? <i>Leonardo Ariel Datri, Rafael Maddio, Ana María Faggi y Leonardo Ariel Gallo</i>	75
Taller: “Agroecología y sustentabilidad: Resiliencia socioecológica al cambio climático” (Eje: Producción agropecuaria, promoción de la economía social y ecológica) <i>María Claudia Dussi, Miryan Elizabeth Barrionuevo, Liliana Beatriz Flores, Valeria González y Milton Obreque</i>	81



### **Comité Científico**

Arq. Alejandro Dellucchi (Decano Facultad de Planeamiento Socioambiental/UFLO)

Dr. Thomas Kitzberger (Investigador Principal – INIBIOMA/ CONICET y Profesor Titular Depto. Ecología – Laboratorio Ecotono/CRUB/UNCo)

Dr. Juan Gowda (INIBIOMA/CONICET y Ecotono/CRUB)

Dra. Cecilia Gittins (INTA/IPAF)

Lic. María Cecilia Navarro (LIEN/FACIAS/UNCo)

Lic. Adela Bernardis (LIEN/FACIAS/UNCo)

Dra. Ana María Faggi (Decana Facultad de Ingeniería/UFLO y Museo Argentino de Ciencias Naturales/CONICET)

Lic. Amalia Bustamente Leiva (Facultad de Ciencias Agrarias/ UNCo)

Dr. Pablo Macchi (Instituto de Investigaciones en Paleobiología y Geología – CONICET/UNRN)

Arq. Juan Lecuona (Facultad de Planeamiento Socioambiental/UFLO)

Dr. Leonardo Datri (Facultad de Ingeniería – Facultad de Planeamiento Socioambiental/UFLO)

# PRÓLOGO

*Por Leonardo Ariel Datri y Juan Gowda*

Las ciudades del norte de la Patagonia enfrentan las consecuencias del cambio climático, que se hicieron sentir en los últimos dos años. El incremento de las lluvias en la región árida y su torrencialidad y la perspectiva de años más secos en la región andina con la consiguiente reducción de los caudales medios de los ríos de las cuencas (CLIMA-GUA, 2016), ya son una realidad cotidiana que tiende a intensificarse. Las acciones de respuesta requieren de un nuevo diseño de espacios públicos y privados de frente a las nuevas instancias que imponen el efecto local del cambio climático.

Las propuestas que necesitamos para responder al cambio climático son principalmente urbanas, debido a la alta concentración de la población en las ciudades de los valles. Por medio de la resiliencia que los sistemas ambientales y las ciudades ofrecen como respuesta, se puede desarrollar una visión analítica del problema y de los lineamientos para resolverlos. En este sentido resulta viable la construcción de políticas públicas sobre cambio climático, basadas en efectividad y accesibilidad de espacios representativos de la naturaleza dentro de las ciudades, diseños arquitectónicos originales y adaptativos, la conservación de la biodiversidad urbana, la valoración integral de los servicios ecosistémicos y la integración de una gobernanza adaptativa.

El foro es el formato elegido, porque permite la integración de distintas perspectivas técnico-científicas, pero también de participación y debate de la ciudadanía. La idea es promover distintas perspectivas que incluyan la experiencia vivida y el conocimiento científico. Este libro resume algunas estrategias y conocimientos que disponemos para enfrentar el problema. Se presentaron 16 trabajos de los cuales 11 se encuentran en esta edición. Participaron 104 personas que pudieron compartir e intercambiar ideas acerca del cambio climático y su efecto en las ciudades. Más allá de los números, lo importante es que los asistentes se expresaron en trabajos y talleres participativos. Este libro presentado en formato de divulgación permite ampliar el marco de ideas y reflexiones a toda la comunidad y hacer conocer esta problemática.







# Los espacios verdes recreativos y el cambio climático en la ciudad de Neuquén

Por María Gabriela Torre y Juan Manuel Andrés (\*)

## Resumen

Dos preguntas guían el desarrollo del presente artículo: ¿Cuál es la relación entre los espacios verdes de una ciudad y la mejora de la calidad de vida de la sociedad? ¿Cuáles son los aportes de los espacios verdes a la mitigación del efecto “isla de calor”?

El efecto de “isla de calor” se produce, por calentamiento de la atmósfera urbana y el calor relativo de la superficie, intensificada por las grandes áreas construidas con materiales que absorben calor para luego irradiarlo hacia el ambiente. Los espacios forestados y parquizados dentro de la ciudad, como plazas y parques, contribuyen enormemente a mitigar los efectos del aumento de temperatura en las ciudades y aportan una oferta recreativa que mejora la calidad de vida de los ciudadanos, al mismo tiempo que pueden aprovecharse para generar conciencia y educar a la población para un menor consumo energético y la conservación de la biodiversidad.

Los espacios verdes recreativos urbanos y periurbanos pueden transformarse en una importante herramienta de adaptación de ciudades como Neuquén al cambio climático. Pero requieren ciertas condiciones de superficie, arbolado y diseño para combatir efectivamente el efecto “isla de calor”.

## ¿Qué es el efecto isla de calor?

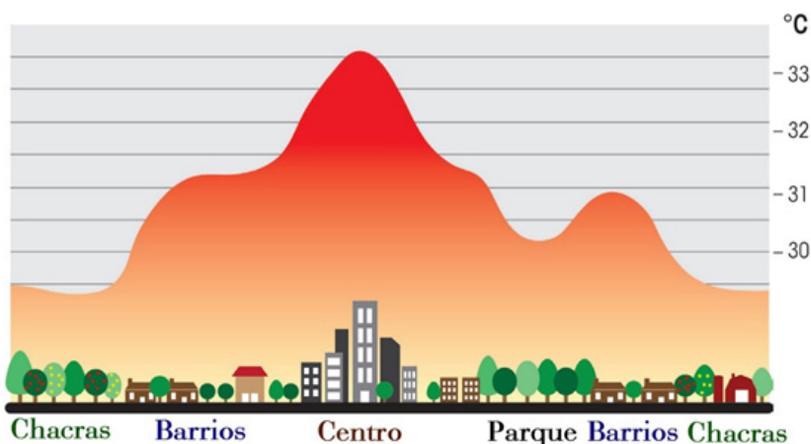
El efecto de “isla de calor” se produce por calentamiento de la atmós-

---

\* Grupo Recreación y Turismo en Conservación. Facultad de Turismo (Universidad Nacional del Comahue). Contacto: mgabytorre@hotmail.com, juanmanuel\_andres@hotmail.com

fera urbana y el calor relativo de la superficie, intensificado por las grandes áreas construidas con materiales que absorben calor para luego irradiarlo hacia el ambiente. Este efecto se resume en la disminución de la disipación del calor en las horas nocturnas, la modificación del balance energético del ecosistema urbano, la disminución de la evapotranspiración y la humedad ambiente. Entre las causas de este fenómeno se encuentra la progresiva pérdida de cantidad y calidad de espacios verdes dentro de la ciudad y en su periferia.

Este fenómeno se traduce en el aumento de la temperatura promedio de la ciudad, al mismo tiempo que suben las temperaturas mínimas y disminuyen las amplitudes térmicas. Así, se pueden medir diferencias de temperaturas de entre 3 y 6 grados con respecto al periurbano y los sectores rurales, a medida que aumenta la vegetación y disminuye el asfalto y los edificios (*Figura 1*).



*Figura 1: Efecto Isla de Calor Urbano (Fuente: c3headlines.com modificada por los autores)*

La sustitución de la vegetación autóctona y de los suelos originales por superficies impermeables, como el concreto y el asfalto, altera el balance de absorción y emisión de temperatura, así como el escurrimiento y absorción hídrica, lo que induce al aumento de la temperatura promedio y de la sensación térmica dentro de la ciudad.

También se deben considerar las condiciones climáticas que, sumadas a las microclimáticas, durante el verano, provocan problemas de con-

fort exterior e interior, aumentando la demanda energética de refrigeración y disminuyendo el uso recreativo de espacios públicos.

El efecto isla de calor tiene como primera consecuencia el aumento del consumo energético de los edificios por el uso de equipos de aire acondicionado. El mayor consumo energético produce mayores emisiones y modificaciones ambientales. Además, los equipos de refrigeración envían al exterior de los edificios aire caliente, aumentando la temperatura urbana.

## **¿Cómo inciden los espacios verdes en las ciudades ?**

La Organización Meteorológica Mundial asevera que la falta de espacios verdes por el crecimiento urbano, es la causa del aumento de 1° a 4° C de temperatura en algunas ciudades de Latinoamérica, provocando un decrecimiento de la humedad relativa y la presencia de islas de calor.

Los espacios verdes, como plazas, parques y jardines, ayudan a permeabilizar las ciudades de construcción densa, aumentan la humedad del ambiente y generan sombra, al mismo tiempo que brindan una oferta recreativa que mejora la calidad de vida de los ciudadanos.

La presencia de espacios verdes atenúa la isla de calor en función de las dimensiones y de la masa vegetal, constituyéndose en células de fresca para los espacios construidos inmediatos.

Según estudios realizados por la Universidad de San Juan, las dimensiones mínimas que requiere un espacio verde urbano para contribuir a modificar las condiciones higrotérmicas de su entorno, disminuyendo la rigurosidad del clima urbano, son una superficie de al menos 0,80 ha y un lado mínimo de 50 metros. Por otro lado, para reducir 1°C se requiere de una densidad volumétrica arbórea de unos 15.000 m<sup>3</sup> por hectárea y superficies de al menos una manzana. (Kurbán et al, 2002)

El cubrimiento arbóreo de las calles y veredas influye positivamente en el clima urbano, amortiguando la onda diaria de temperatura y elevando el porcentaje de humedad. Pero también es importante el volumen de follaje que estos espacios presentan, por lo que la elección de especies y la salud de los ejemplares será determinante a la hora de combatir el efecto isla de calor.

## **El caso de la ciudad de Neuquén y las problemáticas visualizadas.**

Según datos estadísticos de las mediciones climáticas realizadas en el Aeropuerto de la ciudad de Neuquén, en los últimos 50 años:

- La temperatura promedio aumentó 3° y medio
- Las máximas aumentaron 2°
- Las mínimas aumentaron casi 3°
- Los vientos disminuyeron aprox. 4 km/h

El municipio de Neuquén tiene relevados cerca de 800 Espacios Verdes Públicos (EVP), contando plazas, paseos costeros, boulevares y rotondas. La superficie aproximada sería de cerca de 334 hectáreas. Lo que significa un porcentaje de superficie destinada a EVP de sólo el 2,5% del área urbana. Cada habitante tendría, según estos datos, menos de 10 metros cuadrados de espacios verdes disponibles.

Realizando un relevamiento de los EVP de diferentes puntos de la ciudad, es evidente que aquellos demasiado soleados y calurosos están abandonados por los usuarios que buscarán en otros sitios, ya sea cercanos a cursos de agua o en interiores y dotados de sistemas de refrigeración.

Por otro lado, el porcentaje de espacios públicos que puede ser considerado “verde” en la capital provincial es muy bajo. Podría decirse que gran parte de esos 800 EVP son potencialmente verdes, dado que en general no están parquizados, disponen de poco arbolado y sombras, y no poseen sistemas de riego.

En los números brindados por el municipio se suman rotondas y boulevares, pero salvo los grandes boulevares (sectores de Avenida Argentina y Olascoaga en Neuquén), este tipo de sitios, no aportan espacios aptos para la recreación ni a la disminución del efecto Isla de Calor (*Figura 2*).



*Figura 2 – Plaza sin parqueizado ni árboles (Fotografía: Mg. Juan M. Andrés)*

Desde el punto de vista de la gestión de los espacios públicos recreativos, se ha encontrado que no hay datos de la percepción de los vecinos sobre los EVP tampoco se ha trabajado sistemáticamente en la concientización sobre la importancia de estos espacios para la calidad de vida de la sociedad. El municipio no tiene políticas integrales sobre los EVP urbanos y periurbanos, lo que genera acciones desarticuladas y reglamentaciones sobre temas puntuales. Las áreas protegidas municipales no cuentan con planes de manejo. Hay una baja valorización del bioma nativo en la barda al mismo tiempo que existe gran presión inmobiliaria para aumentar espacios para edificar sin prever la conservación de la vegetación nativa y la disponibilidad de EVP de calidad y accesibles (Figura 3).



Figura 3 – Plaza sin parqueado y expuesta al sol (Foto: Mg. Juan M. Andrés)

## ¿Qué objetivos tener en cuenta?

- Es importante mantener los espacios verdes en la ciudad en buenas condiciones. Aumentar la cantidad y calidad de los espacios verdes urbanos y periurbanos es una meta que aporta a la oferta recreativa en la ciudad y a la disminución del efecto isla de calor. También es fundamental considerar la proyección de sombra sobre vereda y calle, las características de las hojas, color, ciclo foliar y volumen de la copa. (Por cada grado centígrado que baja la temperatura se reduce la demanda de energía eléctrica entre un 2 % y un 4%).
- Los espacios exteriores confortables y equipados permitirían que los ciudadanos puedan pasar más tiempo fuera de edificaciones, mejorando calidad de vida y consumiendo menos energía en refrigeración. Los espacios planificados para fomentar la interrelación de las personas permitirán fortalecer la vinculación social entre los ciudadanos. Si a esos espacios, además, se los dota con cartelera educativa sobre hábitos, se puede aportar a disminuir el efecto isla de calor.

---

## Bibliografía

BOSCHI, A. et al (1994) “Recreación y medio ambiente: estudio ambiental de los espacios verdes públicos recreativos de las ciudades de Cipolletti, Río Negro y Neuquén Capital, Neuquén”. FATU – UNCo, Neuquén.

BOSCHI, A. y TORRE G. (2014) “Cromatismo e integración de los espacios verdes”. En *El Paisaje en las ciudades de Argentina*. Cap. 3: 3.2. FATU – UNCO. Neuquén: Educo.

GÓMEZ LOPERA, F. (2005), Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades en Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, XXXVII.

FALCÓN, A. (2008). *Espacios verdes para una ciudad sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.

KURBAN A. et al. (2002) “Aporte de la forestación al control del clima urbano en zona árida”. En *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 6, Nº 1, 2002. Argentina

KURBAN A. y CUNSULO M. (2015) “Estudio del efecto térmico de espacios verdes urbanos del árido con sensores remotos”. En *Revista Hábitat Sustentable* Vol. 5, Nº. 2. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 42-55.



# Mirando el suelo a través de indicadores biológicos: los nematodos

Por Claudia Viviana Azpilicueta <sup>(2)</sup> y María Cristina Aruani <sup>(3)</sup>

## Resumen

Los cambios en la estructura de la red trófica del suelo producidos por actividades agrícolas o por causas naturales pueden ser evaluados a través del análisis de la comunidad de nematodos del suelo, debido a que estos organismos responden rápidamente al disturbio. A partir de la información obtenida de las características del ciclo de vida y el tipo de alimentación de los nematodos se puede medir el deterioro o recuperación del suelo después de un disturbio, por ello los nematodos son considerados indicadores de la calidad del suelo. El índice de enriquecimiento de la red trófica del suelo está basado en la respuesta que tienen los nematodos bacteriófagos y fungívoros oportunistas a la disponibilidad de su alimento. El índice de estructura, determinado por la población de nematodos omnívoros y predadores, informa sobre la complejidad de la red trófica del suelo. El desarrollo de estos índices representó un avance en la interpretación de la relación entre la comunidad de nematodos y la función del suelo. En esta publicación se describen distintas condiciones de la red trófica del suelo encontrados en sistemas frutícolas y en un ambiente natural en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

**Palabras clave:** grupos tróficos y funcionales de nematodos, frutales, manejo de suelo.

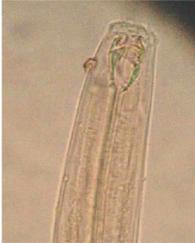
El suelo es considerado un recurso no renovable y forma parte de la

---

<sup>(2)</sup> LASAF. Laboratorio de Servicios Agrarios y Forestales. Ministerio de Producción, Neuquén; <sup>(3)</sup> Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Facultad de Ciencias Agrarias, Río Negro. Contacto: lasaf\_suelos@neuquen.gov.ar

estructura de los ecosistemas. Los organismos que viven en el suelo intervienen en el flujo de energía, son reservorios de nutrientes y reciclan los nutrientes. También algunos organismos pueden regular las poblaciones de parásitos y patógenos de los cultivos.

Los nematodos son un componente numéricamente importante de la fauna del suelo, presentan características (*Cuadro 1*) por las cuales se pueden utilizar como indicadores biológicos de la calidad del suelo. Existe amplia bibliografía sobre el potencial que tienen estos animales para reflejar los cambios en el ambiente edáfico producidos por prácticas agrícolas tales como aplicación de plaguicidas, herbicidas, fertilizantes y por acción de la labranza.

<p><b>c-p 1</b> Presentan tiempo de generación corto y producen muchos huevos pequeños. Se encuentran en suelos enriquecidos. Son relativamente tolerantes al disturbio del suelo. Forman estadios juveniles resistentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rhabditidae</li> <li>• Diplocasteridae</li> <li>• Diplogasteridae</li> <li>• Panagrolaimidae</li> </ul> 	<p><b>c-p 2</b> Presentan tiempo de generación corto y tasa alta de reproducción. Se encuentran en suelos enriquecidos o pobres. Son tolerantes al disturbio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aphelenchidae</li> <li>• Aphelenchoididae</li> <li>• Cephalobidae</li> <li>• Plectidae</li> <li>• Monhysteridae</li> </ul> 	<p><b>c-p 3</b> Presentan tiempo de generación más largo que c-p 2. Son relativamente sensibles al disturbio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teraocephalidae</li> <li>• Diphtherophoridae</li> </ul>
<p><b>c-p 4</b> Presentan tiempo de generación más largo. Son sensibles al disturbio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alaimidae</li> <li>• Qudsianematidae</li> <li>• Leptonchidae</li> <li>• Nordiidae</li> <li>• Mononchidae</li> </ul> 	<p><b>c-p 5</b> Presentan ciclo de vida largo y tasa baja de reproducción. Ponen huevos grandes. Son sensibles al disturbio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actinolaimidae</li> <li>• Aporelaimidae</li> </ul> 	

*Cuadro 2: Estrategias de vida de las familias taxonómicas de nematodos del suelo según Bongers (1990).*

Las familias taxonómicas de nematodos son clasificadas según las características del ciclo de vida y su tolerancia al disturbio en una escala colonizadores-persistentes (c-p) de 1 a 5 (*Cuadro 2*).

Los nematodos del suelo de acuerdo a sus hábitos alimenticios se agrupan en varios grupos tróficos: bacteriófagos (Ba), fungívoros (Fu), omnívoros (Om), predadores (Pr), fitófagos y entomopatógenos. La resultante entre el grupo trófico y la escala de colonizadores-persistentes conforma el grupo o gremio funcional de nematodos como se señala en la siguiente *Tabla 1*:

<b>c-p</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Grupos tróficos</b>
	Ba <sub>1</sub>	Ba <sub>2</sub>	Ba <sub>3</sub>	Ba <sub>4</sub>	Ba <sub>5</sub>	<b>Bacteriófagos</b>
		Fu <sub>2</sub>	Fu <sub>3</sub>	Fu <sub>4</sub>	Fu <sub>5</sub>	<b>Fungívoros</b>
			Om <sub>3</sub>	Om <sub>4</sub>	Om <sub>5</sub>	<b>Omnívoros</b>
		Pr <sub>2</sub>	Pr <sub>3</sub>	Pr <sub>4</sub>	Pr <sub>5</sub>	<b>Predadores</b>

*Nematodos predadores con características c-p 2*

Los índices de la comunidad de nematodos combinan información de las características del ciclo de vida y hábitos tróficos. El índice de enriquecimiento (EI) de la red trófica del suelo está basado en la sensibilidad que tienen los nematodos oportunistas de enriquecimiento (Ba1 y Fu2) a la disponibilidad del recurso en el suelo. El índice EI toma valores entre 0 y 100%. Valores altos del índice indican suelo enriquecido en nutrientes mientras que valores bajos señalan contenidos de nutrientes moderado a escaso. El índice de estructura (SI), determinado por la población de nematodos omnívoros y predadores, informa sobre la complejidad que tiene la red trófica del suelo. El índice SI toma valores entre 0 y 100%. Valores altos del índice indican suelos que presentan poco a moderado disturbio con una red trófica madura o estructurada y valores bajos de SI señalan suelos disturbados con una red trófica degradada.

El estado de la red trófica del suelo se puede diagnosticar a través de la representación gráfica de los valores de EI y SI en alguno de los cuatro cuadrantes (*Figura 4*). El cuadrante A representa una red trófica Perturbada, el B Madura, el C Estructurada y el D Degradada. En la *Tabla 2* se señalan las características de la red trófica del suelo y su ambiente en cada cuadrante.

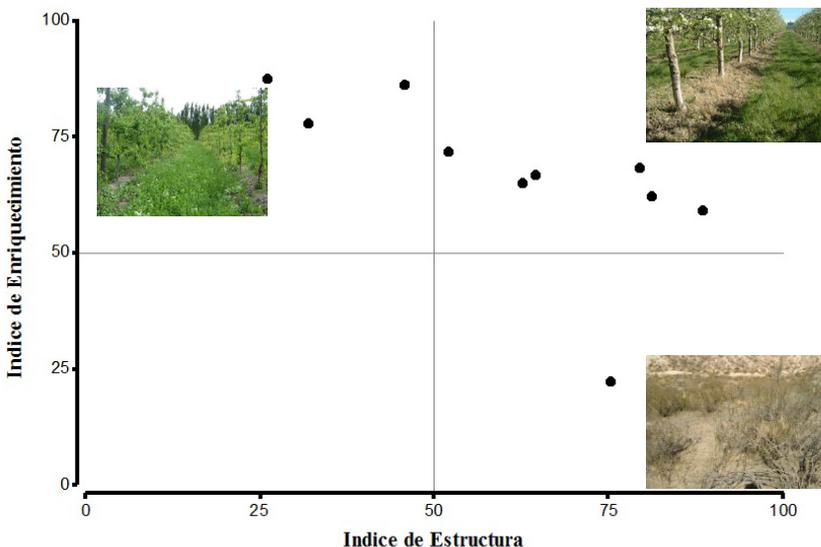


Figura 4. Perfil de la nematofauna en suelos con diferentes manejos y de un ambiente natural

Tabla 2: Condición de la red trófica del suelo y su ambiente (extraído de Ferris et al., 2001)

Diagnóstico	Cuadrante A	Cuadrante B	Cuadrante C	Cuadrante D
Disturbio	Alto	Bajo a moderado	No disturbado	Estresado
Enriquecimiento	Enriquecido con nitrógeno	Enriquecido con nitrógeno	Moderado	Agotado
Canales de descomposición de la materia orgánica	Bacteriano	Balanceado	Fúngico	Fúngico
Relación C:N	Baja	Baja	Moderada a alta	Alta

En ensayos realizados en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén en un sistema frutícola con cobertura de alfalfa, se observó que los valores de los índices se distribuyeron en el cuadrante A (Figura 4). El cultivo de alfalfa aumenta el contenido de nitrógeno en el suelo por ser fijadora de nitrógeno atmosférico y por el aporte de materia orgánica proveniente de los cortes de la misma. El nitrógeno estimula la actividad microbiana y consecuentemente aumenta la abundancia de nema-

todos bacteriófagos y fungívoros oportunistas, lo que sugiere una red trófica enriquecida. Estos nematodos mineralizan los nutrientes de la biomasa de la microflora y excretan compuestos nitrogenados que quedan disponibles en el suelo pudiendo ser absorbidos por los cultivos. En otra situación, con suelos fertilizados con nitrógeno en la hilera de plantación de manzanos, los valores de los índices se distribuyeron en el cuadrante B. La red trófica estaba enriquecida debido a que el agregado de fertilizante indirectamente aumentó la población de nematodos oportunistas de enriquecimiento. Los valores altos de SI indicaron una red trófica compleja con numerosas uniones tróficas (*Figura 4*).

Una red trófica estructurada (*cuadrante C*) se encontró en un ecosistema natural y árido con precipitaciones de 200 mm anuales. Los valores bajos de EI señalan baja fertilidad de los suelos (*Figura 4*). El ingreso de nutrientes ocurre naturalmente, sin intervención del hombre, y es utilizado rápidamente por las plantas.

*En resumen, cuando una red trófica del suelo está enriquecida (cuadrantes A y B) los nutrientes deberían estar disponibles para el cultivo durante los estados fenológicos donde el requerimiento nutricional es alto. De lo contrario, los nutrientes se perderían para el cultivo. Una red trófica de mayor complejidad (cuadrantes B y C) indica más interacciones entre los organismos y las poblaciones de nematodos omnívoros y predadores pueden reducir las poblaciones plagas de las plantas.*

---

## Bibliografía

Azpilicueta C., Aruani M. C. y Chaves, E. (2011). "Relación entre la nematofauna y la historia de manejo del suelo en huertos frutícolas". En *Agro Sur*. 39: 13-23.

Bongers, T. (1990). "The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition". En *Oecologia*. 83: 14-19.

Ferris H., Bongers T. y De Goede R. G. M. (2001). "A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept". En *Applied Soil Ecology*. 18: 13-29.



# Efecto de puesta en marcha del Laboratorio Mock-up sobre la calidad del agua del río Pichi Leufú

Por Adela M. Bernardis <sup>(4)</sup>, Andrea Lavalle <sup>(4)</sup> y Sebastián Bohigues <sup>(5)</sup>

## Resumen

En el presente trabajo se analizan datos de sitios de muestreo de la cuenca del río Pichi Leufú recabados conjuntamente por la Comisión Nacional de Energía Atómica y el Centro Regional Universitario Bariloche (UNCo) en cercanías al Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. Se muestrearon 5 sitios a diferentes alturas del río, y un afluente, desde el año 2012. Para este trabajo se consideraron los años 2012, 2013, 2014 y 2015, correspondientes a dos años previos y dos años posteriores a la puesta en marcha del Laboratorio de Mock-up en el cual se realiza el enriquecimiento de uranio en base a la separación isotópica por difusión gaseosa. La CNEA evalúa la calidad del agua superficial del río Pichi Leufú mediante variables fisicoquímicas que aportan información relevante para determinar el grado de calidad ambiental del cuerpo de agua. Si se consideran todas las matrices obtenidas a lo largo del tiempo, se cuenta con datos de tres vías, formados por individuos (sitios), variables (parámetros fisicoquímicos) y condiciones (momentos de tiempo). El Análisis Factorial Múltiple (AFM) permite trabajar simultáneamente con varias de tablas de datos, referidas al mismo conjunto de individuos. Los resultados aquí presentados muestran que las variables fisicoquímicas utilizadas para el monitoreo en general se mantuvieron estables en los períodos analizados. Para el caso de las variables Conductividad, Sólidos Disueltos y Potasio, se detectan leves

---

<sup>(4)</sup> Universidad Nacional del Comahue.

Contacto: andrea.lavalle@faea.uncoma.edu.ar

<sup>(5)</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica – Estudiante Universidad Nacional del Comahue.

variaciones durante el año de la puesta en marcha, estabilizándose en el año 2015.

## Introducción

El Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (CTP) es una instalación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Se ubica sobre la margen derecha del río Pichi Leufú (RPL). Este complejo cuenta con una superficie cubierta de aproximadamente 31 ha, de las cuales 19 ha corresponden a plantas de procesos y otras 12 ha a instalaciones de servicios.

El área Pilca II, donde está ubicado el Laboratorio de Enriquecimiento de Uranio (Mock-Up), cuenta con una superficie cubierta de unas 24 ha (Ghermandi, 2012). El proyecto consiste en enriquecer el uranio a través del método de difusión gaseosa, aumentando la concentración de uranio 235 respecto de su porcentual en la naturaleza (Schreiber, 2012). En el año 2014 el CTP obtuvo la Licencia Ambiental para la puesta en marcha del laboratorio Mock-up y en el año 2015 implementó el sistema de vuelco cero de efluentes a través del Sistema Integral de Efluentes del CTP.

El agua es el agente de máxima actividad en la formación del escenario natural que nos rodea, por lo tanto la interferencia con la calidad o cantidad de agua tendrá consecuencias importantes para la población (FAO, 1974). El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de alteraciones en el ciclo hidrológico. Una mala calidad de agua puede deberse tanto a causas naturales, como las debidas a la geología del terreno, o artificiales, como la contaminación en zonas con gran presión antrópica. La fuente más importante de su contaminación es la falta de gestión y tratamientos adecuados de los residuos humanos, industriales y agrícolas. Los ríos figuran entre los sistemas más degradados porque son impactados por varias fuentes de contaminación tanto puntuales como difusas. Reciben los desagües pluviales, cloacales e industriales, y por lo tanto, una alta carga de nutrientes y materia orgánica cuyo procesamiento es crítico para la calidad del agua de estos ríos.

Es en este contexto que uno de los impactos a minimizar es el provocado por la generación de efluentes cloacales e industriales generados por el funcionamiento del Laboratorio Mock-up, con el fin de no alterar la calidad del agua del RPL. Desde el año 2008 se realiza el monitoreo ambiental y radiológico de las aguas superficiales del RPL, con una fre-

cuencia trimestral. En principio constaba de 12 sitios de monitoreo y desde el año 2013 en adelante la red de monitoreo se estableció en 5 sitios dentro del campo que posee la CNEA en Pilcaniyeu. Se analiza la calidad del agua del RPL en función a parámetros físicoquímicos con el fin de conocer sus características. Las 16 campañas realizadas entre 2008 y 2012, en 12 estaciones de muestreo del RPL, permitieron evaluar las tendencias temporales y espaciales.

Entendemos necesario evaluar el comportamiento de las aguas superficiales del RPL en cercanías al laboratorio Mock-up en etapa pre operativa y operativa del mismo, con el fin de analizar en qué medida influyen en la calidad del agua superficial las actividades desarrolladas en el CTP-CNEA.

## Materiales y métodos

Desde el año 2012 la CNEA realiza, junto al Centro Regional Universitario Bariloche (UNCo) y otras entidades, el monitoreo ambiental, mediante variables físicoquímicas, del río Pichi Leufú en cuatro momentos del año coincidentes con cada estación anual. El diseño de muestreo consta de 5 puntos de muestreo: Sitio cabecera del Río Pichi Leufú -M1, Sitio aguas abajo de la ex - descarga de efluentes -M16, Sitio puente del ferrocarril patagónico -M7, Sitio puente carretero en el predio del CTP -M12, y Sitio en el Arroyo Las Ardillas -M9.

Las determinaciones analíticas se realizaron en condiciones de campo y de laboratorio. Los equipos de análisis portátiles permiten determinar sobre el terreno los siguientes parámetros clave de calidad del agua: temperatura, pH, conductividad y TDS. Las determinaciones analíticas en laboratorio son de cationes y aniones.

En este trabajo se analizaron 9 variables físicoquímicas en los cuatro períodos de los años 2012 a 2015, en 5 puntos de muestreo, para determinar si su calidad se vio afectada. Las variables fueron seleccionadas en una etapa de depuración de la base de datos, donde se excluyeron aquellas que tenían valores para cada momento y sitio de muestreo, y que presentaron valores mayores a los límites de detección del instrumental utilizado.

Si se consideran todas las matrices obtenidas a lo largo del tiempo, se cuenta con datos de tres vías, formados por individuos (sitios), variables (parámetros físicoquímicos) y condiciones (momentos de tiempo). En este caso, los análisis mejoran notablemente si se utiliza alguna técnica que respete la estructura cúbica de los datos. El Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Esoffier y Pagès, 1988) permite trabajar simul-

táneamente con varias de tablas de datos, referidas al mismo conjunto de individuos. La información de partida está constituida por  $q$  tablas (grupos de variables o matrices) de  $n$  filas (individuos) y  $p$  columnas (variables). El objetivo de esta técnica es encontrar una estructura común o representativa de todas las tablas (configuración consenso o compromiso), poniendo de relieve los principales factores de variabilidad de los individuos, de una manera equilibrada, para los  $q$  grupos de variables. Cuando las variables son cuantitativas, como en este caso, el AFM se basa en la metodología del Análisis de Componentes Principales y consta de dos etapas. En la primera se estudia cada tabla por separado y en la segunda se realiza un análisis conjunto de toda la información. Los resultados permiten analizar cómo se comportan los indicadores a lo largo del tiempo, es decir, la evolución de las variables. Además, permite caracterizar los sitios de muestreo, analizando su comportamiento en las diferentes condiciones.

## Resultados y conclusiones

El análisis de los resultados consta de tres partes: análisis de condiciones, análisis de sitios de muestreo y análisis de variables.

Las condiciones son los diferentes momentos en el tiempo. Para analizar cómo se comporta el fenómeno en estudio a través de las condiciones se puede utilizar el coeficiente RV que mide el grado de homotecia entre dos matrices, es decir, cuánto se parecen las configuraciones de sitios en cada momento. Este coeficiente toma valores entre 0 y 1. En este estudio todos los valores resultaron mayores a 0,69 lo cual sugiere estructuras con gran similitud, mostrando más diferencias el verano el 2012 con el invierno de 2014. Se debe tener presente que el laboratorio de Mock-up inició su funcionamiento en junio de 2014.

En cuanto a los sitios (*Figura 5*), M9 se separa del resto de los sitios, probablemente debido a que corresponde al Arroyo Las Ardillas por lo que no es un punto sobre el río Pichi Leufú sino que es un afluente.

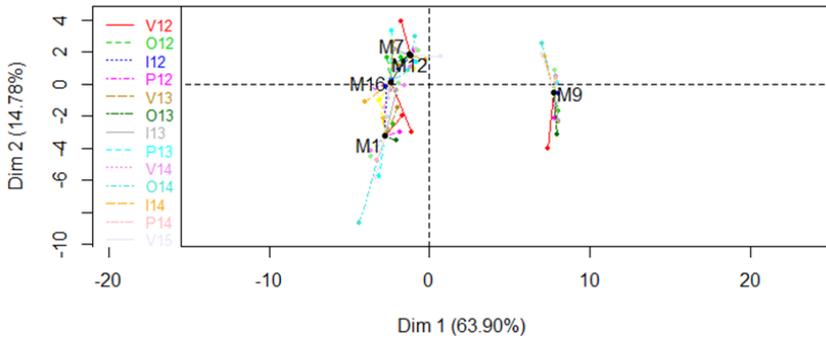


Figura 5: Proyección de los individuos sobre los ejes factoriales

Al considerar a las variables (Figura 6), tres de ellas aportan a la descripción de los cambios en los sitios de muestreo a lo largo del tiempo. Estas variables son: conductividad, sólidos disueltos y potasio. Las tres variables mostraron cambios en su comportamiento entre el otoño de 2014 y el verano de 2015.

En general el sitio M9 posee mayores concentraciones de sodio y potasio y mayor conductividad que el resto de los sitios. El sitio M1 presentó mayores valores de sólidos disueltos en invierno 2014 y verano 2015. Los sitios M7 y M12 presentaron mayores valores de potasio en verano de 2014 y otoño de 2014.

Los resultados obtenidos a través del AFM poseen información rica en relación a la interpretación del efecto de las actividades en el CTP. Se logró identificar a las variables que resultaron más sensibles a los cambios ambientales. Estos resultados muestran que las variables fisicoquímicas utilizadas para el monitoreo en general se mantuvieron estables en los períodos analizados. Para el caso de las variables Conductividad, Sólidos Disueltos y Potasio, se detectan leves variaciones durante el año de la puesta en marcha, estabilizándose en el año 2015, momento en que se implementó el sistema de vuelco cero de efluentes a través del Sistema Integral de Efluentes del CTP.

---

## Bibliografía

Escofier, B. y Pagès, J. (1990) *Analyses Factorielles Simples et Multiples: Objectifs, Méthodes et Interprétation*. Paris: Dunod.

FAO (Food and agriculture Organization of the United Nations). (1974) “The estate of food and agriculture 1974”. World Review by Regions Population, Food Supply and Agricultural Development. FAO Library An: 129636.

Ghermandi, L. (2012). “Estudio de Impacto Ambiental: Reactivación del módulo experimental para el enriquecimiento de uranio”. Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. Comisión Nacional de Energía Atómica - Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.

Schreiber, M. (2012). “Monitoreo Hidrológico Superficial del río Pichileufú y afluentes en el área del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro, Comisión Nacional de Energía Atómica”. Tesis de grado de Licenciatura en Ciencias del Ambiente. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Católica de Salta.

# Evaluación de la diversidad vegetal bajo diversos grados de ramoneo

Por Adriana Beatriz Bünzli <sup>(6)</sup>, Ricardo Gandullo <sup>(7)</sup> y Carla Basso <sup>(8)</sup>

## Resumen

El ramoneo promueve dos efectos a nivel de la planta individual. Inicialmente reduce la producción de semillas, de modo que las posibilidades de regeneración de la especie son disminuidas. Además, promueve la utilización de reservas para sostener la continua reposición de las hojas consumidas. En caso de que este proceso ocurra en forma intensiva y continua, conduce a la desaparición de las plantas que difícilmente son reemplazadas por otras ante la falta de producción de semillas. El ramoneo, sin aplicar medidas de manejo adecuado, contribuye al deterioro de la vegetación que se evidencia en la disminución de la cobertura vegetal y en la desaparición de especies. A fin de evaluar la diversidad vegetal bajo diversos grados de ramoneo, se relevaron durante la primavera, nueve sitios de estudio en la provincia fitogeográfica del Monte con tres grados de desertificación: leve, moderado y severo. Se realizaron censos de vegetación para determinar la cobertura vegetal y posteriormente, sobre transectas de 100 m, se registró la presencia de especies arbustivas. Los datos obtenidos se compararon con un testigo. Los resultados preliminares muestran una marcada tendencia hacia la disminución de la riqueza florística en los sitios más degradados, en los que se observa una merma de 87,62% de la misma.

---

<sup>(6)</sup> Área de Botánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [abbunzli@yahoo.com.ar](mailto:abbunzli@yahoo.com.ar),

<sup>(7)</sup> Área de Botánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [rgandullo@yahoo.com.ar](mailto:rgandullo@yahoo.com.ar),

<sup>(8)</sup> Área de Botánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [nahir\\_05@hotmail.com](mailto:nahir_05@hotmail.com)

## Introducción

El ramoneo, es decir el consumo de ramas con hojas por parte de los herbívoros, afecta a las plantas de dos maneras distintas. Por un lado no permite que las plantas florezcan y originen semillas y además si el consumo de hojas es excesivo, limita la realización de la fotosíntesis y con ello la acumulación de reservas. Si este proceso se prolonga durante un lapso considerable y no se aplican medidas tendientes al cuidado de la vegetación, puede ocurrir la desaparición de plantas debido a que faltan las semillas que naturalmente cumplen con la función de propagar a las distintas especies vegetales. Bajo estas condiciones de presión de pastoreo aumenta el riesgo de que las especies más vulnerables desaparezcan. Esto constituye un peligro ya que la diversidad vegetal, necesaria para el correcto funcionamiento del ecosistema, disminuiría. Otro peligro lo constituye la desaparición de las plantas que protegen el suelo. Al quedar desnudo y a merced de los agentes erosivos naturales: el viento y la lluvia, se inicia un grave problema ambiental: la desertificación, el más importante en nuestra zona. Uno de los factores que contribuye a la desertificación es la erosión eólica es decir erosión causada por el viento. El pavimento de desierto (Figura 7) es un síntoma de este tipo de erosión.



*Figura 7. Pavimento de desierto o de erosión*

Consideramos que conocer un problema es el primer paso para resolverlo, así es que con el fin de evaluar el grado de alteración de la diversidad en campos pastoreados se relevaron en la primavera de 2016, nueve sitios con distintos grados de desertificación: leve, moderado y grave.

Los lugares seleccionados pertenecen a la provincia fitogeográfica del Monte Austral la que reconocemos a simple vista por la presencia de alguna de las especies de “jarilla” (*Figura 8*).

En esos lugares se realizaron transectas o líneas de intercepción de 100 m sobre las que se registraron las especies presentes (*Figura 9*). Los datos obtenidos se presentan en el *Tabla 2*. La riqueza florística es el número de especies presentes en una comunidad. En la segunda columna (riqueza florística real) se presentan los datos obtenidos en el campo, en la tercera columna (riqueza florística esperada) aparece el número de especies diferentes que según la bibliografía, debería haber en los campos relevados. Se observa que en los campos donde la desertificación es severa debido al intenso ramoneo, ha habido una disminución de especies del 87,62 %. Las especies que se encontraron allí son: “jarilla macho” (*L. cuneifolia*), “vidriera” (*Suaeda divaricata*) y “piquillín de la víbora” o “yao yin” (*Lycium chilense*). Podría considerarse que estas especies serían menos apetecidas por el ganado y por eso son las que persisten en sitios pastoreados.

Grado de desertificación	Riqueza florística real media	Riqueza florística esperada	Porcentaje de disminución de la riqueza florística
Leve	10,5	21	
Moderado	9		50
Severo	2,6		14,85
			87,62

*Tabla 2. Riqueza florística en sitios con distintos grados de desertificación*



*Figura 8. “Jarilla macho” (Larrea cuneifolia)*



*Figura 9. Transecta*

Estos datos serán completados con relevamientos realizados durante las primaveras de 2017, 2018 y 2019 y una vez analizados se pondrán a disposición de los distintos actores de la comunidad a fin colaborar en la identificación de las especies más vulnerables al pastoreo como un primer escalón en la recuperación de la vegetación nativa del Monte.

---

## **Bibliografía**

Bünzli, A. (2014). “Para recuperar la biodiversidad: saberes locales y participación social”. En *Leisa. Revista de agroecología* 30 (1): 34-35. ISSN: 1729-7419.

Bünzli, A. (2017). “La revalorización de la vegetación nativa desde la escuela”. En *Revista de Educación en Biología*. 20 (1): 87-98. ISSN: 2344-9225.

Gandullo, R.; Gastiazoro, J.; Bünzli, A.; y Coscaron, C. (2004). “Flora típica de las bardas del Neuquén y sus alrededores”. En UNCo Petrobras. 246 pp. ISBN:987-20095-0-3.

## **Agradecimientos**

Diseñadora Gráfica, María Virginia Bravo



# Análisis estadístico multivariado en el marco del estudio integral de la calidad del ambiente acuático en la cuenca Lácar Hua Hum

*Por Andrea Lavalle<sup>(9)</sup>, Lorena Laffitte<sup>(10)</sup>, Julieta Muñiz Saavedra <sup>(10)</sup><sup>(11)</sup>, Doris Gallardo<sup>(12)</sup>, Gastón Otero<sup>(11)</sup>, Darío Correa<sup>(11)</sup>, Stefanía Esqueván<sup>(11)</sup>, Adonai Sala<sup>(11)</sup>, Adela M. Bernardis<sup>(12)</sup> y Lisandro Curia<sup>(12)</sup>*

## Resumen

En el presente trabajo se analizan datos de sitios de muestreo de la cuenca Lácar-Hua Hum recabados conjuntamente por la Dirección General de Biología Acuática, Subsecretaría de Ambiente de Neuquén y el Organismo de Control Municipal de San Martín de los Andes. Se muestrearon 21 sitios de diferentes tipos de cuerpos de agua entre los meses de marzo y abril de 2016. Los nuevos métodos de análisis de calidad de agua están dirigidos a estudiar las condiciones ambientales de manera integral, lo que da una visión global sobre la calidad del ambiente, se incorporan características del hábitat y a la vez resultan más económicos en términos de tiempo y presupuesto. Por lo tanto la Dirección General de Biología Acuática, en este estudio evalúa los macroinvertebrados y realiza los biomonitoreos en la cuenca Lácar-Hua Hum que aportan información relevante para determinar el grado de calidad ambiental del cuerpo de agua. Las variables fisicoquímicas y biológicas que describen características y propiedades del agua de los diferentes sitios de mues-

---

<sup>(9)</sup> Universidad Nacional del Comahue.

Contacto: andrea.lavalle@faea.uncoma.edu.ar

<sup>(10)</sup> Universidad Nacional del Comahue. Dirección General de Biología Acuática (Subsecretaría de Ambiente Neuquén).

<sup>(11)</sup> Estudiante (Universidad Nacional del Comahue).

<sup>(12)</sup> Universidad Nacional del Comahue.

treo, requieren la utilización de técnicas estadísticas de Análisis Multivariado para poder sacar conclusiones. Estas técnicas buscan sintetizar la información mediante indicadores y gráficos en dos dimensiones. De acuerdo a la interpretación que se puede dar a los análisis estadísticos, es posible advertir que las zonas de mayor urbanización y densificadas de ciertos sectores de la cuenca presentan un deterioro en la calidad de los ambientes acuáticos.

## Introducción

El agua dulce es uno de los recursos naturales más abundantes y constituye el medio básico de todos los procesos de la vida. A pesar de su abundancia, es un recurso finito y la disponibilidad para hacer frente a la creciente demanda de uso por el hombre (consumo humano, industrial, recreación, etc.) es cada vez más limitada e incluso complicada. Una de las medidas de preservación es el monitoreo y control de su calidad. El monitoreo y control es una herramienta fundamental en el manejo de los recursos de aguas dulces. El concepto de calidad del agua ha sido relacionado con el uso que se dará a la misma. La manera tradicional de control es medir ciertos parámetros (variables fisicoquímicas o bacteriológicas) y comparar los resultados con tablas de valores establecidos en normativas. Los nuevos métodos de análisis de calidad de agua están dirigidos a estudiar las condiciones ambientales de manera integral, lo que da una visión global sobre la calidad del ambiente. Se incorporan características del hábitat y a la vez resultan más económicos en términos de tiempo y presupuesto. Por lo tanto, la Dirección General de Biología Acuática comenzó a estudiar y evaluar las características de las comunidades que habitan los arroyos, los macroinvertebrados, que aportan información relevante para determinar el grado de calidad ambiental del cuerpo de agua. En el *biomonitoreo* realizado en la cuenca Lácar-Hua Hum, se analizaron los organismos cuya presencia o ausencia es signo de una buena o mala condición ambiental. A éstos se los denomina *bioindicadores*.

## Materiales y métodos

Al contarse con un gran número de variables que describen características y propiedades del agua de los diferentes sitios de muestreo, se requiere la utilización de técnicas estadísticas de Análisis Multivariado para poder sacar conclusiones. Estas técnicas buscan sintetizar la información mediante indicadores y gráficos en dos dimensiones. Desde

el punto de vista estadístico, a partir de este tipo de relevamiento se conforma una base de datos compuesta por variables de diferente naturaleza. Por un lado, aquellas que provienen de mediciones y son de naturaleza cuantitativa. Aquí nos referimos a las mediciones de concentración de diferentes iones, como por ejemplo, la concentración de calcio medida en miligramos por litro, y parámetros físico-químicos como la temperatura del agua y el pH, entre otros. Para analizar datos multivariados de naturaleza cuantitativa se utiliza una técnica llamada Análisis de Componentes Principales. Esta técnica permite estudiar las relaciones entre estas variables y caracterizar los sitios de muestreo de acuerdo a gradientes de las mismas.

Por otro lado, se contabiliza la cantidad de individuos de cada familia de macroinvertebrados, como por ejemplo, el número de escarabajos, cuyo nombre científico es Elmidae o el número de larvas de moscas y mosquitos, cuyo nombre científico es Chironomidae. Las frecuencias de familias de macroinvertebrados constituyen variables que son de naturaleza cualitativa. Para analizar datos multivariados de naturaleza cualitativa se utiliza una técnica llamada Análisis de Correspondencias. Este análisis permite identificar asociaciones entre familias de macroinvertebrados y sitios.

A partir de los datos de frecuencias de individuos de distintas familias pueden obtenerse índices. La abundancia se define como cantidad total de individuos, sin importar la familia a la que pertenecen. La riqueza se define como la cantidad de familias diferentes. El índice de calidad BMPS (Biotic Monitoring Patagonian Streams) asigna un puntaje a cada familia de macroinvertebrados de acuerdo a su sensibilidad a la contaminación. Cada familia asume un valor comprendido entre el 1 (familias muy tolerantes) y el 10 (familias intolerantes). Valores altos de BMPS indican aguas limpias y valores bajos indican diferentes grados de contaminación.

En el presente trabajo se analizan datos de 21 sitios de muestreo de diferentes tipos de cuerpos y cursos de agua de la cuenca Lácar-Hua Hum, recabados entre los meses de marzo y abril de 2016. Sobre el arroyo Pocahullo, que atraviesa la ciudad de San Martín de los Andes, se registran dos sitios: APOCAUINF, en la desembocadura de este arroyo en el lago Lácar, y A10, aguas arriba. Siguiendo en dirección este, sobre el arroyo Trabunco se encuentra el sitio T3 en la desembocadura sobre el arroyo Pocahullo; sobre el arroyo Calbuco camino a Hua Hum está el sitio A05; el sitio PM2 sobre el arroyo Maipú; el sitio ACHACHI, sobre el arroyo Chapelco Chico; el sitio CQUILQPIO sobre el canal Quilquihue; sobre el río Quilquihue se registran los sitios RQUILQAER, RQUILQPTE y RQUILQINF. Desde el tejido urbano y

hacia el sur se encuentran los sitios: Q1 y Q5 sobre el arroyo Quitrahue; AB1 sobre el arroyo Blanco; TO sobre el arroyo Trabunco; Ga2 en la base del centro de esquí Chapelco; PP2 y PP3 en el arroyo Pradera del Puma; PPO punto de control en la vertiente del Mocho. Sobre el lago Lácar y hacia el oeste, se encuentran los sitios: ATRENTINF, en la desembocadura del Arroyo Tren Tren, en playa Catritre; AGRANDINF, en la desembocadura del Arroyo Grande en Quila Quina. Por último en el extremo oeste, el punto RHUAMPTE sobre el río Hua Hum.

Se determinaron parámetros fisicoquímicos, características del hábitat y frecuencias de familias de macroinvertebrados a partir de las cuales se obtuvieron además índices de riqueza, abundancia y calidad. Como puede observarse, los datos están constituidos por diferentes grupos de variables, lo que representa un problema adicional para el análisis. Para este estudio, se consideraron los siguientes grupos de variables: parámetros fisicoquímicos relevados in situ (cuantitativas); parámetros fisicoquímicos obtenidos en laboratorio (cuantitativas); indicadores de calidad de hábitat (cuantitativas); índices de riqueza y abundancia (cuantitativas); frecuencia de macroinvertebrados (cualitativas); índice BMPS (cuantitativa si se considera el puntaje o cualitativa si se considera la calidad).

El estudio simultáneo de grupos de variables puede realizarse desde diferentes enfoques:

**1)** Realizar un Análisis de Componentes Principales sobre los parámetros físico-químicos y de hábitat. Considerar la variable BMPS como cualitativa suplementaria y proyectarla sobre el análisis anterior.

**2)** Realizar un Análisis de Correspondencias sobre las frecuencias de familias de macroinvertebrados. Considerar las variables cuantitativas Abundancia, Riqueza y BMPS como suplementarias y proyectarlas sobre el análisis anterior.

**3)** Realizar un único Análisis de Componentes Principales sobre los parámetros fisicoquímicos, de hábitat, Abundancia, Riqueza y BMPS (cuanti).

**4)** Considerar técnicas más avanzadas que permiten trabajar con toda la información simultáneamente: Análisis Factorial Múltiple, Análisis Canónico de Correspondencias y Mapas Autoorganizados.

## Resultados y Conclusiones

Cualquiera de los análisis detallados permite caracterizar los sitios de muestreo. Para dicha caracterización, en este trabajo se utilizan los resultados del Análisis Factorial Múltiple, ya que analiza la información

en forma conjunta y respetando la naturaleza de cada grupo de variables. En la *Figura 10* se muestra el mapa de la cuenca Lácar-Hua Hum donde se identifican los sitios de muestreo y se le asignan colores de acuerdo a su similitud.

Los sitios ubicados sobre el arroyo Pocahullo (APOCAUINF y A10), indicados en color naranja fuerte, presentan altas concentraciones de fósforo, cloro y metales alcalinos. Son aguas duras, con alta conductividad. Revelan una evaluación desfavorable del hábitat de este arroyo, poseen baja riqueza de especies y son calificados como críticos de acuerdo al índice BMPS. Las familias de macroinvertebrados asociadas son las de mayor tolerancia a la contaminación, cuyo puntaje oscila entre 1 y 3.

Siguiendo hacia el este, los sitios T3 y A05, indicados en color naranja suave, presentan características similares a los sitios anteriores. Sin embargo la desembocadura del arroyo Trabunco (T3) y el arroyo Calbuco (A05) poseen una evaluación no tan desfavorable del hábitat. Por otro lado registraron altos valores de oxígeno disuelto. Su calidad de agua se considera dudosa, con presencia de familias con un bajo puntaje de BMPS, entre 2 y 3.

Los sitios que se encuentran sobre el río Quilquihue, indicados en color verde claro, presentan bajas concentraciones de fósforo, cloro y metales alcalinos. Asimismo, presentan baja conductividad y dureza y representan una evaluación favorable del hábitat. Su calidad de agua se considera buena, y las familias encontradas tienen un puntaje alrededor de 6.

En color amarillo se indica un grupo de sitios que registraron concentraciones medias de fósforo, cloro y metales alcalinos. Estos sitios, si bien no tienen características muy definidas, se califican como no contaminados. Las familias presentes en estos sitios tienen puntajes entre 5 y 7. Con características similares se encuentran los sitios indicados en color rosa, que se ubican en las desembocaduras de los arroyos Grande (Quila Quina) y Tren Tren (Catritre). Este último se diferencia por tener un valor más alto de oxígeno disuelto, lo que hace que tenga una calidad del agua aceptable según el BMPS.

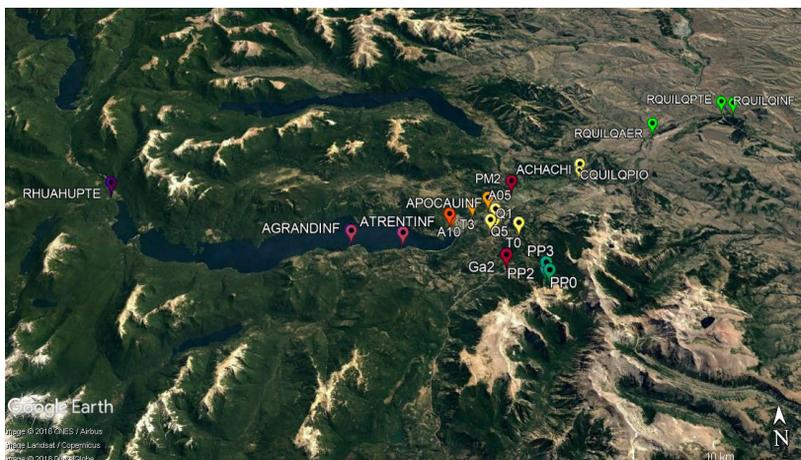


Figura 10: Mapa de la cuenca Lácar Hua Hum y sitios de muestreo

El grupo indicado en color verde oscuro, que se encuentra ladera arriba sobre el cerro Chapelco, presenta valores altos de oxígeno disuelto, baja conductividad, dureza y alcalinidad, el hábitat de estos cauces es muy bueno. Son sitios no contaminados y de calidad aceptable de agua. Se destaca la presencia de algunas familias de puntaje 10.

Los sitios indicados en color rojo oscuro (Ga2 y PM2), tienen como característica distintiva que presentaron valores altos de temperatura del agua. De acuerdo al índice BMPS se consideran no contaminados.

Por último, el sitio indicado en color violeta que se encuentra sobre el río Hua Hum, alejado de todo el ejido urbano, es el que presenta las mejores características. Posee las menores concentraciones de fosforo, cloro y metales alcalinos, como así también baja conductividad y dureza. Posee la mayor riqueza de familias de macroinvertebrados, y el valor más alto de BMPS. Se destaca la presencia de familias de puntaje 10. Asimismo, posee una evaluación muy favorable del hábitat. La calidad de agua de este sitio se considera buena.

De acuerdo a la interpretación que se puede dar a los análisis estadísticos es posible advertir que las zonas más urbanización y densificadas de ciertos sectores de la cuenca, presentan un deterioro en la calidad de los ambientes acuáticos. Los análisis multivariados permiten conjugar gran cantidad de información, en este estudio, datos espaciales que, además identifican procesos que se han desarrollado en el tiempo. Se

puede evaluar la evolución de calidad de un ambiente y sus modificaciones por el avance de las urbanizaciones sobre el suelo natural.

---

## Bibliografía

Abdi, H. y Valentin, D. (1990). "Multiple Factor Analysis". (MFA). En: Neil Salkind (Ed.) (2007). *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks (CA): Sage.

Bécue-Bertaut, M. y Pagès, J. (2008). "Multiple factor analysis and clustering of a mixture of quantitative, categorical and frequency data". *Computational Statistics & Data Analysis* 52, 3255 – 3268

Escofier, B. y Pagès, J. (1990). *Analyses Factorielles Simples et Multiples: Objectifs, Méthodes et Interprétation*. Dunod. Paris.

Mauad, M. (2013). *Comparación y aplicabilidad de índices bióticos para evaluar calidad de aguas en ambientes lóticos del Parque Nacional Nahuel Huapi*. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP.



# Medición de la huella de carbono y relevamiento de percepciones en poblaciones urbanas y rurales de la provincia de Neuquén

Por Roberto Concha Salas <sup>(13)</sup>, Silvina Desirée Pezzullo <sup>(14)</sup>,  
y Angelina Lidia Illescas <sup>(15)</sup>

## Resumen

En el Alto Valle de Neuquén se evidencian impactos ambientales generados por las actividades del ser humano asociados con la generación de gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases producen fenómenos climáticos que causan efectos en la biósfera y se hacen visibles a través de impactos. Es necesaria la implementación de políticas que planifiquen la mitigación de estos, incorporando las percepciones individuales ante el Cambio Climático. El objetivo de la investigación fue estimar la concentración de GEI por la Huella de Carbono y las percepciones en relación con las actividades que emiten GEI en poblaciones urbanas y rurales. Se plantearon dos metodologías de análisis: cálculo de la Huella de Carbono por individuo, en base a las fórmulas establecidas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), y el rastreo de percepciones de la población objeto de estudio mediante la implementación de una entrevista semi-estructurada. La Huella de Carbono promedio para ambos sectores demuestra una considerable emisión de GEI hacia la atmósfera, lo que intensificaría los impactos ambientales, no habiendo diferencia significativa entre ambos sectores, por lo cual su medida de impacto sería relativamente la misma. Además hay un amplio consenso social en que la generación de estos gases

---

<sup>(13)</sup> Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: roberto1402.hs@gmail.com

<sup>(14)</sup> Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: desiree.pezzullo@facias.uncoma.edu.ar

<sup>(15)</sup> Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: angelina.illescas@facias.uncoma.edu.ar

implica problemas ambientales relacionados directamente con el Calentamiento Global, afectando la salud y la economía. Se debe trabajar en la conciencia ambiental de los pobladores, independientemente de su sector de residencia para lograr reducir las emisiones de GEI.

## **Introducción**

En el Alto Valle de Neuquén se evidencian impactos ambientales generados por las actividades del ser humano e íntimamente asociados con la generación de gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases producen fenómenos climáticos que causan efectos en la biósfera y se hacen visibles a través de impactos. Los problemas ambientales son impactos generados por los seres humanos en los procesos de adaptación al medio ecosistémico, procesos que se han ido sustentando a través de los modelos culturales, los cuales han sido consolidados históricamente sobre la base de la transformación de la naturaleza.

Una de las metodologías para la evaluación de los impactos ambientales generados por las actividades humanas se basa en el cálculo de la Huella de Carbono de los individuos objeto de estudio, para esclarecer valores cuantitativos respecto de las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI). Asimismo, en esta investigación se llevó adelante el rastreo de diferentes percepciones y opiniones de los habitantes en distintas poblaciones: urbano y rural, con el fin de evaluar las problemáticas ambientales presentes.

Esto se realizó con el propósito de poder aproximarse a la comprensión de los procesos de interacción entre la sociedad y su medio ambiente, relevándose valores y creencias de los pobladores respecto a los impactos de los GEI, y si su lugar de residencia da indicios de percepciones diferentes o similares. Estas metodologías permitieron combinar técnicas cualitativas y cuantitativas en la comparación de los resultados.

Los aumentos en la emisión de GEI en el país y el resto del mundo se han dado principalmente por el desarrollo industrial, el incremento de la población y la utilización irresponsable de los recursos, provocando un aumento de la temperatura global del planeta, lo que incide en distintos cambios en las regiones del mundo.

En este sentido, al referirnos a nuestra región la mayor cantidad de eventos de heladas y sequías en el Alto Valle de Neuquén han afectado los cultivos y áreas de producción provocando un gran impacto en el sector agropecuario y en la economía local.

En Neuquén no existen estudios específicos que demuestren cuáles son las posiciones que tienen los ciudadanos respecto de la amenaza

de los impactos ambientales generados por las emisiones de GEI, por lo tanto no se conocen las percepciones de las personas respecto del fenómeno.

Por ello es necesario rastrear saberes previos en relación con las actividades que emiten GEI, ya que conocerlas se vuelve un recurso fundamental para diseñar estrategias y programas de educación y comunicación ambiental. Sumado a esto, se incorpora el cálculo de Huella de Carbono, que es una herramienta que ayuda a conocer en términos de carbono equivalente las actividades de las personas que más emiten GEI, facilitando la identificación de estas actividades y sobre las cuales se debe colocar el foco de atención en los proyectos de trabajos en cuanto a la mitigación del cambio climático.

Por esto se buscó evaluar las problemáticas ambientales relacionadas con la emisión de GEI que poseen los pobladores de las zonas de estudio, para luego establecer una comparación entre ambos sectores relevados, rural y urbano.

El objetivo de la investigación fue estimar la concentración de GEI en la atmósfera a través de la medición de Huella de Carbono y el relevamiento de percepciones en poblaciones urbanas y rurales del sitio de estudio.

## **Metodología y Resultados**

A tal fin se plantearon dos metodologías de análisis: cálculo de la Huella de Carbono por individuo, en base a las fórmulas establecidas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), y el rastreo de percepciones de la población objeto de estudio mediante una entrevista semi-estructurada.

La Huella de Carbono promedio para ambos sectores demuestra una considerable emisión de GEI hacia la atmósfera, lo que intensificaría los impactos ambientales, no habiendo diferencia significativa entre ambos sectores, por lo cual su medida de impacto sería relativamente la misma. A partir de lo antes mencionado surge la *Figura 11* de resultados obtenidos elaborados por sector de estudio: A) rural y B) urbano.

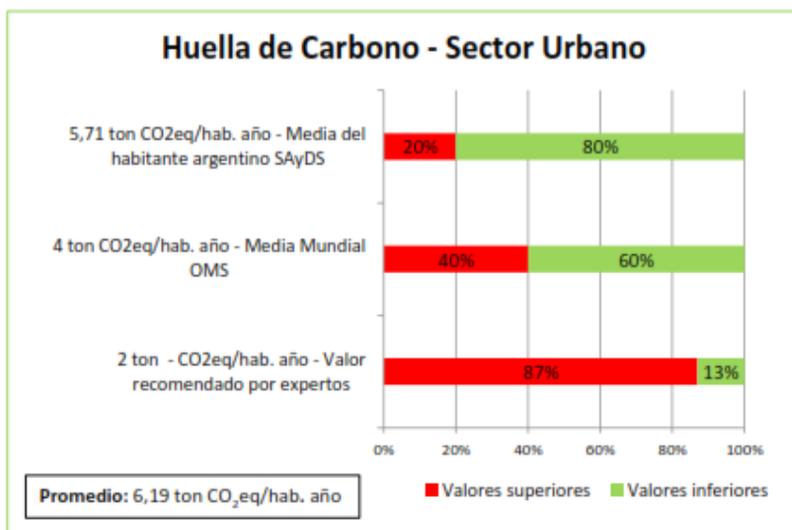


Figura 11: A) Resultados obtenidos de la medición de huella de carbono en el sector de estudio rural.

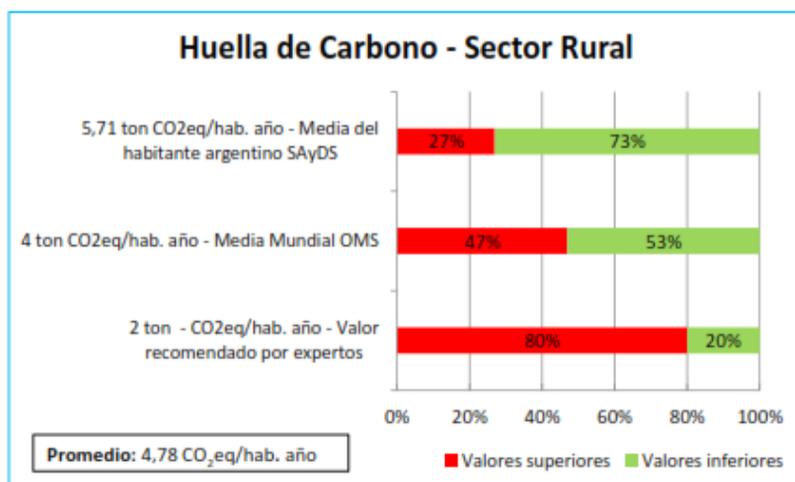


Figura 11: B) Resultados obtenidos de la medición de huella de carbono en el sector de estudio urbano.

Además hay un amplio consenso social en que la generación de estos gases implica problemas ambientales relacionados directamente con el Calentamiento Global, afectando la salud y la economía. Estos resultados se vieron reflejados luego del análisis de las entrevistas trabajadas con los vecinos de ambos sectores a partir de las cuales no se evidenciaron diferencias significativas en ambos sectores (rural y urbano) en cuanto a las percepciones de las actividades cotidianas que realizan y la generación de GEI. La misma situación fue relevada al consultar sobre la asociación de impactos ambientales y calentamiento global.

## Conclusión

Se debe trabajar en la conciencia ambiental de los pobladores, independientemente de su sector de residencia para lograr reducir las emisiones de GEI relacionadas con sus actividades cotidianas, por medio de instrumentos y herramientas eficaces. El objetivo es permitir que los sujetos deduzcan y juzguen eficientemente el cuidado y protección del ambiente, posicionándolos como seres interdependientes de las relaciones entre la naturaleza y la sociedad.

---

## Bibliografía

Calabrese, D. (2015). *Tercera comunicación Nacional de la Republica Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

GCBA, M. d. (2014). *Guía del usuario: Calculador de la huella de carbono de escuelas verdes*. Buenos Aires: Buenos Aires Ciudad.

García, D., y Priotto, G. (2009). *Educación Ambiental: aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Oltra, C., Solá, R., Sala, R., Prades, A., y Gamero, N. (2009). "Cambio Climático: percepciones y discursos públicos". En *Revista Prisma Social*, 1.



# Nosotros y las plantas nativas

*Por Adriana Beatriz Bünzli <sup>(16)</sup>, Gabriela Barral <sup>(17)</sup>, Nadia Taranda <sup>(18)</sup>,  
Lorena C. Pueblas <sup>(19)</sup> y María Eugenia Salvador <sup>(20)</sup>.*

## Resumen

Existe la necesidad imperiosa de que las futuras sociedades humanas conozcan el funcionamiento de los distintos ecosistemas y eviten de esta manera el uso irracional y perjudicial de los recursos naturales que se han aplicado con frecuencia, hasta la actualidad. A través del diálogo de saberes es posible tender hacia la utilización ética de los recursos naturales. En este sentido, reunirnos a compartir un taller sobre plantas persiguió la ambiciosa perspectiva de contribuir al conocimiento y sensibilización social, de manera tal que aumente la capacidad de los habitantes de la región de relacionarse con el ambiente de una nueva manera. Durante el taller se realizaron actividades orientadas a crear un espacio que invitara al diálogo, la expresión de ideas, el planteo de dudas, interrogantes y expectativas a fin de reflexionar sobre las plantas nativas.

## Objetivos y metodología

Durante el taller se realizaron actividades participativas, distribuidas

---

<sup>(16)</sup> Cátedra de Botánica Agrícola General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [abbunzli@yahoo.com.ar](mailto:abbunzli@yahoo.com.ar)

<sup>(17)</sup> Cátedra de Botánica Agrícola General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [gabarral@gmail.com](mailto:gabarral@gmail.com)

<sup>(18)</sup> Cátedra de Botánica Agrícola General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [nadiataranda@hotmail.com](mailto:nadiataranda@hotmail.com)

<sup>(19)</sup> Cátedra de Botánica Agrícola General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [lorenapueblas@yahoo.com.ar](mailto:lorenapueblas@yahoo.com.ar)

<sup>(20)</sup> Cátedra de Botánica Agrícola General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Contacto: [ing.eugeniasalvador@gmail.com](mailto:ing.eugeniasalvador@gmail.com)

en cinco momentos:

### 1. *Presentación*

Brevemente todos los participantes nos presentamos.

### 2. *Intercambio de experiencias sobre plantas*

Utilizando preguntas orientadoras se propendió a que recordemos y compartamos vivencias, anécdotas o relatos propios o de algún miembro del grupo familiar relativos a las plantas. A fin de crear un ambiente propicio para comentar los saberes y/o conocimientos, así como las percepciones sobre los usos e importancia de plantas con énfasis en las nativas se proyectaron fragmentos de canciones, poemas, pinturas que mencionaran una o más plantas, todos acompañados con imágenes de las plantas citadas. También se compartieron imágenes de paisajes, productos cosméticos, medicinales y aromáticos obtenidos de plantas. Esta selección de imágenes contribuyó a que recordemos y dimensionemos la cantidad de aspectos de nuestra vida y nuestra cultura en los que están presentes las plantas, tanto nativas como exóticas. Así se generó un espacio en el que se conversó e intercambió sobre saberes y sentires acerca de las plantas a fin de enriquecernos y nutrirnos mutuamente.

Consideramos que este momento fue el más importante. Se pretendió recordar y rescatar la ligazón natural que existe entre los seres humanos y las plantas. Constituyó un espacio para hablar con libertad sobre las plantas y su significado en la vida de cada participante. A medida que los talleristas compartíamos nuestros relatos, se registraron los nombres de las plantas mencionadas en dos columnas.

En base a lo conversado sobre usos e importancia de las plantas, recogiendo los saberes manifestados en el momento anterior, reconstruimos la relación entre rol en el ecosistema y las funciones de las plantas y, entre funciones y organización estructural.

Consideramos que es necesario que se conozca a las plantas tomando como punto de partida su importancia ecológica, vinculando las funciones específicas de las plantas con sus características morfológicas (*Figura 12*). A partir de la comprensión de estos aspectos se generaron las reflexiones en torno a la necesidad de su conservación así como a fin de acrecentar su valoración (*Figura 13 y 14*).

Se hizo énfasis en el papel fundamental de las plantas en el mantenimiento de la biodiversidad y en la sustentabilidad. Esta premisa está en línea con la concepción de que, frente al cambio climático es fundamen-

tal que la ciudadanía esté impregnada de conceptos de ética ambiental que implique la utilización planificada de los recursos naturales, y la definición de propuestas alternativas de desarrollo sustentable.



*Figura 12. Una abeja en una inflorescencia de “melosa” de color amarillo intenso a fin de atraer polinizadores*



*Figura 13. Un sector de la barda en Neuquén con evidencias de actividad antrópica*



*Figura 14. “Huella” y “jarilla” en flor, dos plantas nativas aptas para xerojardinería que muestran adaptaciones al ambiente árido, como son pelos en la primera y resinas en la segunda*

### 3. Integración entre saberes y conocimientos.

### 4. Cierre

Para el momento del cierre, se invitó a compartir con el colectivo lo reflexionado durante el taller.

## Conclusiones

La metodología de taller es la más adecuada para participar, dialogar, interrogar, discutir, reflexionar, consensuar y finalmente concienciar. Los talleres constituyen espacios seguros que permiten amplia participación y generan la sensación de que todos tenemos una parte de la verdad. La realización de talleres para pensar nuestra relación con las plantas nativas constituye un espacio necesario en la agenda de las escuelas y comisiones barriales. Su realización sistemática podría marcar la diferencia en la manera en la que las sociedades humanas establecen relaciones con la naturaleza. Es posible dar marcha atrás en el proceso de degradación de la vegetación nativa sin embargo es necesario incrementar la participación social en los proyectos destinados a ello. En línea con lo expresado por Norero y Pillatti (2002) “...no es menos ciencia o menos técnica, sino por el contrario, realizar esfuerzos aún mayores y deliberados para utilizar las aptitudes humanas a su máxima potencialidad en la solución de problemas complejos que confronta una sociedad cada vez más complicada en sus estructuras y exigencias”.

Mediante el desarrollo de una sólida ética se puede lograr la protección ambiental a través de individuos motivados en lugar de que ésta sea resultado de una sociedad “forzada” a cuidar el ambiente. A través de la reflexión conjunta realizada con distintos sectores de la sociedad,

es posible contribuir a aumentar o eventualmente modificar la conciencia sobre la importancia de la vegetación en general y, específicamente de la nativa del Monte.

---

## **Bibliografía**

Bünzli, A.; Barral, G.; Andrade, N. y Vera, M. (2013). *Nuestras plantas ... nuestra vida*. Cuaderno para docentes comprometidos con la problemática ambiental. EDUCO.

Norero, A. L. y Pilatti M. A. (2002). *Enfoque de sistemas y modelos agronómicos. Necesidad, método y objetos de estudio*. Centro de publicaciones. Secretaría de Extensión. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. 146 pp.

Agradecimientos

Licenciada en Diseño Gráfico María Virginia Bravo



# Redes territoriales para el aprovechamiento de los residuos orgánicos

*Por Myrian Elisabeth Barrionuevo <sup>(21)</sup>, Liliana Beatriz Flores <sup>(22)</sup>,  
María Claudia Dussi <sup>(22)</sup>, Milton Obreque <sup>(22)</sup> y Valeria González <sup>(22)</sup>*

## Resumen

Los residuos provenientes de las agroindustrias o de las producciones intensivas de animales constituyen en sí mismos una fuente de nutrientes y de energía que puede ser utilizada en numerosos procesos productivos. Conocer dónde están ubicados, cuál es la disponibilidad a lo largo del año y qué características tienen es el primer paso para iniciar un proceso de transformación de los desechos en abonos orgánicos mediante la técnica de compostaje. En la región del Alto Valle, al norte de la región patagónica, este conocimiento es posible gracias al trabajo en redes de colaboración entre productores, empresas, organismos de ciencia y tecnología y municipios.

---

<sup>(21)</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Contacto: barrionuevo.myrian@inta.gob.ar

<sup>(22)</sup> Grupo de Estudio de Sustentabilidad en Agroecosistemas Frutícolas (GESAF). Cátedra de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Ruta 151 12,5 CC 85. Cinco Saltos, (8303) Río Negro, Patagonia Argentina. e-mail: gesaf.unco@gmail.com.

## Desarrollo

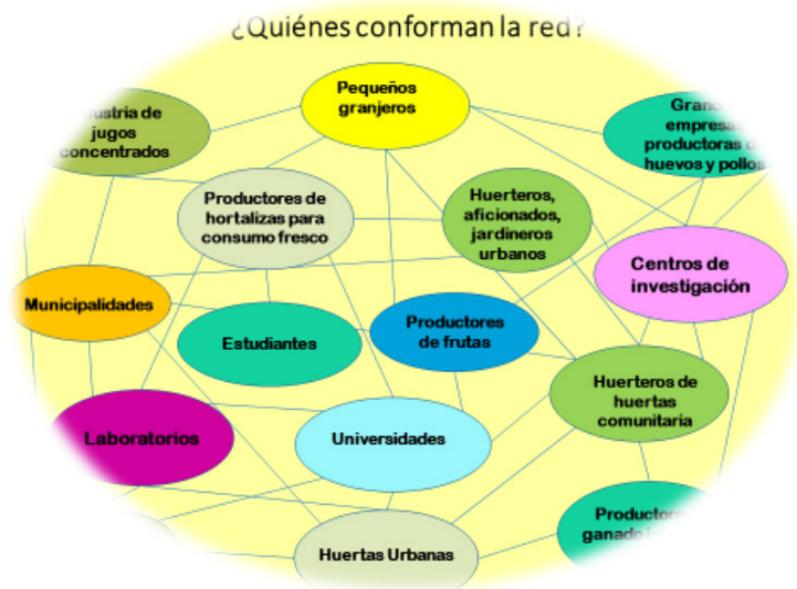


Figura 15. Ejemplo de una red territorial para el tratamiento y aprovechamiento de residuos agrícolas.

Cada año, luego de la cosecha de frutas y hortalizas, durante el otoño se realizan labores culturales para mantener y mejorar la fertilidad de los suelos. Una práctica tradicional consiste en agregar materia orgánica a través de estiércoles, compost u otras formas como el triturado de los restos de poda, o la siembra de verdes de invierno que se incorporarán en la primavera.

En general, si de estiércoles se trata se incorpora un promedio de 10 toneladas por hectárea por año. Esta actividad determina que los residuos ganaderos (estiércoles de rumiantes y guanos de gallinas ponedoras y camas de pollos parrilleros) circulen de un lugar a otro traspasando los límites de los municipios y las provincias. Gran parte de ellos provienen de granjas intensivas ubicadas a lo largo del valle y en menor medida de producciones extensivas ubicadas en el Norte del Neuquino y Línea Sur Rionegrina.

Además, otros residuos derivados de las agroindustrias compuestos por orujos, escobajos y restos de frutas y hortalizas son escasamente

aprovechados por los sistemas productivos locales quedando en grandes depósitos al aire libre. Algo similar sucede con los desechos de poda, hojas y otros restos vegetales del mantenimiento de los espacios verdes urbanos municipales y con las plantas acuáticas de la limpieza de lagos y canales de la región (Figura 16).

Los acopios de residuos dispersos por la zona son una fuente de contaminación ambiental. Sin embargo, convenientemente tratados son un recurso para nuevas actividades económicas. La gestión adecuada de los desechos es un proceso que requiere de investigación y capacitación por parte de los involucrados en el mismo. Este trabajo pretende consolidar una red de cooperación y articulación entre los diferentes actores del Alto Valle para la gestión integral de los residuos orgánicos con fines agrícolas.

¿Y por qué trabajar en red? Porque las redes (Figura 15) son sistemas de relaciones entre empresas, instituciones y organizaciones que dinamizan y fortalecen el desarrollo de los territorios concretos. Y los territorios innovadores se deben a la presencia de redes de distinta índole que colaboran entre sí.



*Figura 16. Acopio guano de gallina, izquierda. Extracción de plantas acuáticas en Lago Pellegrini, derecha.*

La experiencia comenzó en el año 2013 a partir de una etapa de diagnóstico, seguida de prácticas en campos de productores e instituciones, para continuar con una serie de propuestas de manejo de los residuos a escala predial y local. A partir de las capacidades locales, se identificaron materiales y establecimientos generadores de materias primas

para compostar. Para ello fue necesario realizar un relevamiento de actores vinculados a la temática de compostaje; visitar los laboratorios de suelos y compost de la región; entrevistar a productores de compost y buscar maquinarias e implementos de uso corriente presentes en los establecimientos productivos que pudieran emplearse para la producción de compost. Para el trabajo se seleccionaron: una empresa de producción de jugos para la exportación, un establecimiento avícola de gallinas ponedoras de importancia regional, dos establecimientos familiares dedicados a la cría de pollos parrilleros, una empresa de fabricación de compost y establecimientos familiares productores de lombricompost.

A continuación tuvo lugar una consulta a expertos en compostaje con los que se organizó una jornada regional con propósito de conocer las inquietudes de la comunidad en relación al tema, lograr alianzas estratégicas para el futuro entre los participantes interesados y exponer el diagnóstico a la mirada de otros actores. Luego de este primer encuentro y después de cuatro años de trabajo colaborativo en red se crea un Espacio Demostrativo Experimental (figura 17) en la facultad de ciencias agrarias dedicado a la formación de estudiantes, técnicos, productores e investigadores.



*Figura 17. Espacio demostrativo experimental con 24 composteras en la Facultad de Ciencias Agrarias, Cinco Saltos.*

Utilizando metodologías participativas se realizaron experiencias de compostaje en campos de productores y la caracterización de materiales como restos de faena de pollos, plantas acuáticas y residuos de la industria de jugos concentrados de peras y manzanas y del procesamiento de ajo. En la figura 18 se aprecia una compostera de 2m<sup>3</sup> para el tratamiento de residuos de faena domiciliaria de pollos. Los datos obtenidos en dos temporadas posibilitaron el diseño de la planta de compostaje en el matadero local de aves donde se estima una faena diaria de 200 animales.

La red promovió las jornadas de intercambio de experiencias entre investigadores, productores, huerteros urbanos, escuelas secundarias y público en general. También se capacitaron a productores de animales de granja y horticultores, estudiantes, técnicos y recolectores de residuos domiciliarios de municipios e investigadores.

Actualmente se desarrollan los siguientes trabajos: el relevamiento de residuos ganaderos en el área rural de Plottier y Senillosa y 2 tesis de posgrado en curso en temas referidos a compostaje de residuos verdes del municipio de Neuquén y uno de residuos de matadero de aves presentes en el Alto Valle.

En las prácticas los investigadores, estudiantes y productores trabajaron con distintos materiales, utilizando métodos sensoriales para reconocer las fases del proceso de compostaje como también para identificar posibles problemas y buscar alternativas de solución. Los compost obtenidos se analizaron química, física y microbiológicamente.



Figura 18.- Composteras de 2m<sup>3</sup> para tratamiento de restos de faena o mortandades de aves.

Los participantes adquirieron conocimientos y destrezas para la fabricación de compost así como también fortalecieron los vínculos entre ellos y con otras redes de científicos nacionales. El número de involucrados aumentó a medida que se obtuvieron resultados en el campo y en el Espacio Demostrativo Experimental. Del proceso de formación participaron: 2 técnicos ayudantes de campo, 3 estudiantes, 38 productores, 2 extensionistas y 6 investigadores. La solicitud de asistencia técnica para el reciclado de residuos se incrementó a partir del tercer año de la experiencia por parte de empresas procesadoras de alimentos y de municipios ubicados aguas abajo del Alto Valle debido a los altos niveles de contaminación del río Negro.

A modo de cierre podemos indicar que la principal limitante para el desarrollo de emprendimientos a escala predial (chacras o agroindustrias) radica en el elevado costo de traslado de materiales, la falta de maquinarias específicas, la proximidad de zonas urbanizadas y el acceso al agua de algunos establecimientos. En contrapartida en el territorio existen materiales de origen vegetal y animal factibles de ser utilizados, conocimientos y experiencias para la elaboración de compost y sus derivados, talleres para la fabricación de herramientas adaptadas a la pequeña y mediana escala y un mercado que demanda materia orgánica para restituir fertilidad a los suelos.

A partir de la experiencia se presentan nuevos desafíos para los integrantes de la red, retos que conllevan re diseñar a nivel local y regional una estrategia para el aprovechamiento de los residuos agrícolas y ganaderos. Un contexto más amplio que además de garantizar el cumplimiento de los objetivos permitan seguir discutiendo acerca de la necesidad de un cambio de paradigma de la agricultura actual hacia un enfoque holístico de los agroecosistemas que compatibilice niveles adecuados de producción, conservación y restauración del ambiente.

---

## Bibliografía

Barrionuevo, M. E.; Flores, L. B. y Dussi, M. C. (2017). “Red territorial agroecológica para el aprovechamiento integral de los residuos orgánicos”. Congreso SOCLA. Brasilia.

Dussi, M. C. y Flores L. B. (2018). “Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático”. En INTERdisciplina. *Revista del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México*. 6, n° 14: 129-153. doi: <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich>.

Dussi, M. C.; Fernández, C. y Flores, L. (2017). “Huella de carbono en agroecosistemas de hoja caduca”. Congreso SOCLA. Brasilia.

Dussi, M. C.; Flores, L. B. y Barrionuevo, M. E. (2014). “Agroecología y educación: Multidimensión en la comprensión de sistemas complejos en Patagonia”. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur.



# Espacios verde-azules: drenajes y xerojardinería en ciudades patagónicas

*Por Maira Kraser <sup>(23)</sup>, Leonardo Ariel Datri <sup>(24)</sup>,  
Leiza Gagliardi <sup>(24)</sup> y Alejo Vega <sup>(24)</sup>*

## Resumen

Este trabajo muestra de qué manera los espacios verdes urbanos pueden cumplir la doble función de promover la xerojardinería a partir de plantas nativas del monte y grupos funcionales que contribuyan al diseño de sistemas de drenaje sustentables. Los objetivos de esta iniciativa presentada como un taller es contribuir a la consolidación de espacios públicos y privados como sitios de conservación de la biodiversidad del ecosistema del monte en el paisaje urbano. Al mismo tiempo cumplen funciones favorables al desarrollo de un sistema de drenajes urbanos basados en la facilitación de la infiltración del suelo y el escurrimiento por medio de vegetación y el tratamiento de cauces y superficies naturales. La información de base fue obtenida de dos proyectos de urbanización en microcuencas aluvionales de Neuquén y de un proyecto de investigación sobre la dispersión de salicáceas a lo largo de la cuenca del río Limay.

## Entre la barda y el río: la ciudad

Se plantea la siguiente situación: El desnivel promedio de la barda entre la meseta y el pedemonte es de unos 60 metros, atravesados por varios torrentes que desaguan las superficies próximas a la barda desde

---

<sup>(23)</sup> Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. UNCo / Taller de Investigación y Proyectos en el Paisaje. (TIPP/UFLO).

<sup>(24)</sup> Taller de Investigación y Proyectos en el Paisaje. (TIPP/UFLO)  
Contacto: leodatri@gmail.com

la meseta. El desnivel general desde la meseta al piso del valle (o las orillas de los ríos) oscila los 100 metros. De esta manera en las ciudades del Alto Valle, queda configura una situación de ciudades al pie de las bardas afectadas por el escurrimiento de sus aguas sobre una superficie llana sobre los valles. Ambas superficies de la ciudad se ven afectadas diferencialmente en la parte más alta con procesos de remoción en masa y descenso vertiginoso de aguas y barro. Mas abajo por inundaciones sobre superficies planas y planicies inundables de los ríos, que son receptores finales de las aguas de la barda.

Las zonas áridas se caracterizan principalmente por la regularidad de la sequía y precipitaciones promedio anuales de 150 mm en nuestra región. El promedio anual de precipitación es inferior a la evaporación potencial de la superficie del suelo y la evapotranspiración de la vegetación, generando un déficit de agua para las plantas (el agua que se pierde del suelo y las plantas a la atmósfera, cuando calienta el sol). Además la geología de estas zonas se caracteriza por superficies rocosas de desintegración lenta, la presencia de sales en los suelos en zonas deprimidas o mal drenadas y suelos compactados. Si bien escasa, la vegetación del monte es una de las principales atenuantes de los efectos de estas lluvias, junto con el diseño de los cauces de drenaje. Su contribución a fijar suelos y mitigar el riesgo aluvional depende de la superficie cubierta de vegetación del suelo, como el factor de interposición al escurrimiento, la facilitación de la infiltración del agua en el suelo y la fijación de los bordes de los cauces torrenciales. Las lluvias torrenciales son especialmente un factor de modelación del paisaje, por la rápida saturación del suelo, que en pendiente incrementa a su vez la capacidad de erosión. La capacidad de nuestra vegetación es muy limitada en relación a bosques u otras formaciones vegetales. Por eso su mayor contribución es a la delimitación los cauces de escurrimiento y la infiltración del suelo.

### **Una nueva forma de ver los espacios verdes en las ciudades del Alto Valle**

El mantenimiento de las plantas nativas en espacios acondicionados para plazas, paseos y jardines es simple porque están adaptadas a las condiciones climáticas del lugar (temperatura, humedad, suelo, agua). Las plantas de la estepa xerófila resisten la sequía gracias a características estructurales. Entre las más comunes están la afilia, o pérdida de las hojas cuya función asimiladora (la fotosíntesis que les permite convertir la energía del sol en su propio alimento) es tomada por las ramas.

También la reducción de las hojas (microfilia) o el enroscamiento de las mismas, reduciendo la superficie expuesta al sol que le incrementa la pérdida de agua por evapotranspiración. Ejemplo característico de plantas sin hojas son el Solupe (*Ephedra ochreatea*) (Figura 19), Matatebo (*Monttea aphylla*), la Pichanilla (*Cassia aphylla*) y la Pichana (*Psila spartioides*), mientras que de hojas pequeñas la mayoría de ellas comenzando por las jarillas (*Larrea sp.*).



Figura 19. El Solupe, es una planta sin hojas, hace fotosíntesis por los tallos. Tienen propiedades medicinales y alimenticias, su fruto puede ser empleado en dulces

También son frecuentes las cutículas gruesas o cubiertas de cera o resina, los estomas (agujeritos de las hojas) en criptas (están hundidos en la piel de ella hoja y en algunos casos abren y cierran según la hora del día) y otras muchas adaptaciones a la aridez. Todo esto implica que en general realizan un mejor uso del agua. Esto se explica ya que sus raíces poseen una amplia gama de estrategias para aprovechar el agua del suelo, como raíces profundas, con alta densidad de raíces fibrosas y

mecanismos por los cuales las raíces pequeñas emergen. De esta forma el agua en su proceso de infiltración en el suelo es mejor aprovechada.

Pero mas allá de las apreciaciones biológicas la vegetación de la barda refleja la identidad del paisaje local y geomorfológico. Ya son parte de nuestro paisaje cultural también, junto a sus ciudades y las chacras. Este aspecto se puede observar en las citas de las plantas indígenas en la pintura, en la poesía, en el cancionero folclórico y en mitos y leyendas, entre otras expresiones. Ahora veamos como las hacemos parte de nuestros espacios verdes y de la forma de controlar el drenaje del agua de lluvia en las ciudades. Y como valorar incluso su valor ornamental (*Figura 20 y 21*)



*Figuras 20 y 21. Dos especies típicas del monte con valor ornamental. Izq.: Gutierrezia solbrigii. Der.: Senecio filaginoides*

### ***Los espacios verde – azules del Alto Valle***

Llamamos infraestructura verde – azul, a aquellos sistemas urbanos que son capaces de resolver la necesidad de proveer espacios públicos vegetados y drenajes a una ciudad. Buena parte del drenaje de las ciudades del Alto Valle depende del antiguo sistema de drenaje de chacras, que en muchos casos conectan el escurrimiento de las bardas. También de brazos secundarios y cauces abandonados de los ríos. Más arriba como dijimos antes por canalkes formados por el agua que se encauza en cada lluvia a medida que baja. Por esta razón proponemos un modelo de intervención y rescate de cauces naturales y artificiales con el fin de convertirlos drenajes y su entorno inmediato en espacios verdes. Estos espacios actuarían en caso de desbordes de superficies de conten-

ción y de incremento del poder absorbente del suelo urbano. Presentamos el modelo de tratamiento del canal de drenaje de la calle Necochea en Neuquén, que posee la reserva natural Laguna de San Lorenzo, como una instancia de captura de aguas desbordadas (*Figura 22 y 23*).



*Figura 22 y 23. La calle Necochea con intervención basada en Salix humboldtiana (sauce nativo), melosa, cortaderas, olivillo y manteniendo la función reguladora de la laguna, el canal de drenaje y el canal de riego.*

---

## Bibliografía

Datri, L., Maddio, R., Navarro, C., Paramo, F., Rodriguez, D. y Forzetti, M. (2014) “¿Cuánto nos ayudan las plantas a mitigar el riesgo natural?” En: Roca, S., Illescas, A. y Barreneche, A. (2014) *Debates y reflexiones en torno al desarrollo sustentable en la región del Comahue*. Cuadernos del CEPFA N.º 1. UNCo. PP: 231 – 238.

Gandullo, R., Gastiazoro, J., Bünzli, A., y Coscaron-Arias, C. (2004). *Flora típica de las bardas del Neuquén y sus alrededores*. Petrobrás. 246 p.

Lecuona, J., Nicola, C., Menavide, L., Blanda, N., Gagliardi, L., Vega, A., Datri, L., y Gymant, G. (2017). “Variables del biotopo urbano para la planificación del paisaje del Alto Valle”. III Congreso Argentino de Ecología de Paisajes. Santiago del Estero, Argentina.

# ¿Por qué son importantes las líneas de riberas para la conservación de humedales?

*Por Leonardo Ariel Datri <sup>(25)</sup>, Rafael Maddio <sup>(26)</sup>,  
Ana María Faggi <sup>(27)</sup> y Leonardo Ariel Gallo <sup>(28)</sup>*

## Resumen

Los límites de un río siempre son difusos porque de un año a otro los caudales cambian y la erosión modifica las riberas. El objetivo principal de esta investigación fue elaborar un modelo de distribución del complejo de sauces de las especies *Salix alba* – *Salix fragilis* y árboles asociados que permita delimitar áreas inundables. Se realizaron dos ventanas de aproximación al tramo inferior del río Limay (regulado) y a la confluencia del río Traful (sin regulación) a los fines de distinguir los efectos de distintos regímenes hidrológicos. Se emplearon datos obtenidos de NDVI y NDWI de imágenes del satélite SPOT 7 pertenecientes al verano de 2016 y la primavera de 2015. A campo se estimó la presencia de especies, edad de parches, alcance del disturbio y altura. Los datos permitieron respaldar un modelo de distribución de parches y contornos asociados a la inundación. Como resultado en el río Limay *Salix alba* se asoció a parches más antiguos y estables, mientras *Salix rubens* y *Populus nigra* a parches frecuentemente inundados. *Salix humboldtiana* y *Acer negundo* se asociaron a la altura sobre el nivel de inundación. En el río Traful *Discaria chacaye* se asoció a parches inestables; *Austrocedrus chilensis*, *Maytenus boaria* y *Nothofagus dombeyi* a parches estables y antiguos; y *Salix x rubens* a zonas bajas de relativa estabilidad. En conclusión la distribución de bosques ribereños se ajusta a un rango de disturbios intermedios en el que se incrementa la com-

---

<sup>(25)</sup> Facultad de Ingeniería (UFLO). Contacto: leodatri@gmail.com.

<sup>(26)</sup> LIEN/FACIAS (UNCo).

<sup>(27)</sup> Facultad de Ingeniería (UFLO).

<sup>(28)</sup> INTA Bariloche.

plejidad estructural y la densidad de la vegetación. El modelo permitió establecer contornos de parches coincidentes con las alturas que fijan las cotas de crecidas más recurrentes y estimar los usos del suelo en el deslinde humedal – ciudad.

### **¿Para qué sirve una línea de ribera?**

Las líneas de ribera comprenden una forma de delimitación de un cuerpo de agua que permite definir el dominio público y el uso del suelo. El código civil de la Argentina define al río como “el agua, las playas y el lecho por donde corre”, delimitado por la línea de ribera que se fija a partir del promedio de las máximas crecidas ordinarias. De esta manera este recurso legal define también los usos posibles del suelo, debido a que sus límites son establecidos por la información derivada del régimen histórico de crecidas. Pero cuando un río experimenta tantos cambios en el tiempo como los que estamos registrando en ríos de la cuenca del Limay, ¿alcanza con definir UNA línea de ribera?

### **El lecho y las planicies inundables del los ríos Limay y Traful**

Un río no establece una línea de ribera fija, sino un mosaico complejo de superficies afectadas por la inundación según la frecuencia e intensidad de las inundaciones. En nuestra región, los ríos Limay, Neuquén y Negro son lo que podríamos llamar un “río de llanura”. Eso porque discurren a lo largo de la extensa meseta patagónica sin grandes “sobresaltos”. Sin embargo son ríos cuyos comportamientos ocasionalmente actúan como ríos de montaña. Esta característica hace que no solo produzcan inundaciones y sequías extremas, sino también en ocasión crecidas con mucha energía que arrastran grandes cantidades de rocas, sedimentos y restos vegetales. Esto tiene que ver por la pendiente general, pero por sobre todo y especialmente el río Neuquén, por sus nacientes en la alta cuenca, que se produce en una vasta red de ríos y arroyos cordilleranos.

El río Limay en primera instancia desagua a una vasta red de ríos que se originan en lagos. Esto lo convierte en un río con menos amplitud entre sequías e inundaciones. Pero es sensible a las condiciones climáticas de la alta cuenca, en períodos de deshielo o grandes precipitaciones, y el riesgo de inundaciones extremas es regulado aguas abajo por un sistema de represas. Por eso para realizar este estudio analizamos el tramo inferior del río Limay y el río Traful que desemboca en este,

pero discurre a lo largo de un valle escarpado y drena a su vez tanto al lago Traful, pero también a una red de ríos y arroyos de montaña, que producen pulsos de inundación con fuerte carga aluvional.

El lecho son todos los cauces de un río que discurre por un valle. Como un río no posee un caudal fijo, la superficie contigua es lo que se conoce como planicie inundable. El río Limay posee una extensa planicie de inundación por todo lo dicho hasta aquí. En la alta cuenca esa planicie está compuesta por materiales de gran tamaño como rocas y hasta árboles arrastrados por el río desde las montañas. Pero en el tramo inferior, estos materiales son sedimentos finos que forman suelos muy fértiles, excepto en las zonas más próximas al lecho. En este tramo desde la represa de Arroyito hasta la Confluencia, el Limay está siendo afectado por un proceso de urbanización sin ningún tipo de planificación adecuada a las condiciones hidroecológicas. Por esta razón aquí proponemos una línea de ribera que contribuya a regular el uso del suelo sobre planicies de inundación.

### **Los bordes de una comunidad de vegetación ribereña**

La inundación produce disturbios en las comunidades vegetales ribereñas. En nuestro trabajo convertimos el disturbio en un valor obtenido de un cociente de dos índices de saturación de agua entre un periodo de sequía y otro de inundación. Esto nos dio un mapa de la zona inundable. Aplicado como función matemática que condiciona la vegetación, pudimos distinguir comunidades afectadas por el alcance de las aguas (Figura 24, Río Traful, y Figura 25, Río Limay). Estos a su vez se correlacionan con distintos indicadores ecológicos e hidrológicos de estabilidad de cada parche.

Los modelos (mapas) resultantes permitieron constatar la hipótesis de interacciones entre la dinámica de inundaciones y la vegetación ribereña de sauces y álamos, cuando se comparan con datos de campo. Por eso recorrimos una isla en el tramo inferior del Limay, con características adecuadas para evaluar la vegetación presente en distintas alturas, de manera de conocer cuánto es afectada por el disturbio (Figura 26). El modelo general explica a partir de la configuración espacial de la vegetación, que el comportamiento de los ríos a largo plazo no es afectado por los detalles de los procesos fluido-dinámicos en el corto plazo. Más bien, es el resultado de una dinámica de interacción recíproca entre sucesión y depositación-erosión, en zonaciones específicas de su vegetación. Esto contribuye a la estabilidad de cada sitio colonizado por sauces principalmente. Esto, a su vez, proporciona las bases para

definir un umbral de probables condiciones de hábitat adecuados a una combinación de magnitud y duración del nivel del agua de inundación. Y al mismo tiempo esos bordes de esos parches de vegetación, pueden ser líneas cerradas indicadoras de los alcances de la zona estable del suelo dentro de zonas inundables a largo plazo.

## A modo de conclusión

La posibilidad de delimitar los bordes de comunidades de bosques ribereños es una buena forma de establecer los deslindes de usos del suelo de planicies de inundación, dentro de los límites de líneas de riberas propuestos de acuerdo a los principios del Código Civil argentino. Dependiendo de los datos históricos que definen el alcance de la inundación y la forma en que ciertas plantas como sauces y álamos se distribuyen en la planicie de inundación, se pueden establecer mapas de usos factibles, conservación de la naturaleza y gestión de riberas. La herramienta aquí propuesta es un buen complemento del concepto “legal” de líneas de riberas que definen líneas de máximas crecidas, porque puede establecer ciertos usos en zonas relativamente estables sobre la superficie inundable. Más aún, en la perspectiva de cambios climáticos que se vienen registrando en la cuenca del Limay, donde se observan reducción de caudales medios, ocupación de plantas leñosas en su lecho, además de la urbanización de la planicie de inundación en el tramo inferior.

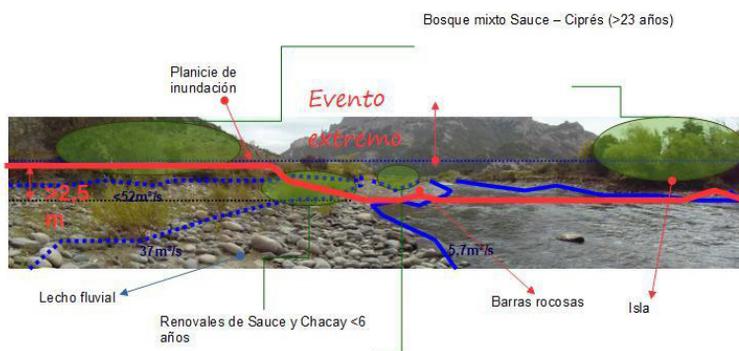


Figura 24. Distribución de plantas leñosas a lo largo del lecho y planicie de inundación del río Trafal. El lecho es colonizado por *Salix fragilis* y *Discaria chacaye*, debido a una reducción del caudal medio, aunque los eventos extremos mantienen su frecuencia. Las planicies están siendo colonizadas por *Austrocedrus chilensis*, favorecidos por la recurrencia de inundaciones que controlan potenciales competidores

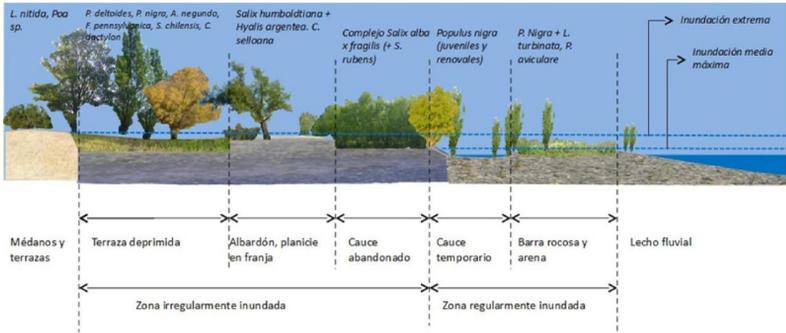


Figura 25. Distribución del bosque ribereño en el tramo inferior del río Limay. El sauce nativo (*Salix humboldtiana*) se reduce a zonas alejadas del disturbio. Este desplazamiento se produce por la invasión de sauces y álamos euroasiáticos. Los álamos colonizan las superficies del lecho liberadas del disturbio, producido por la regulación del río, aunque eventos extremos controlan a esta población.

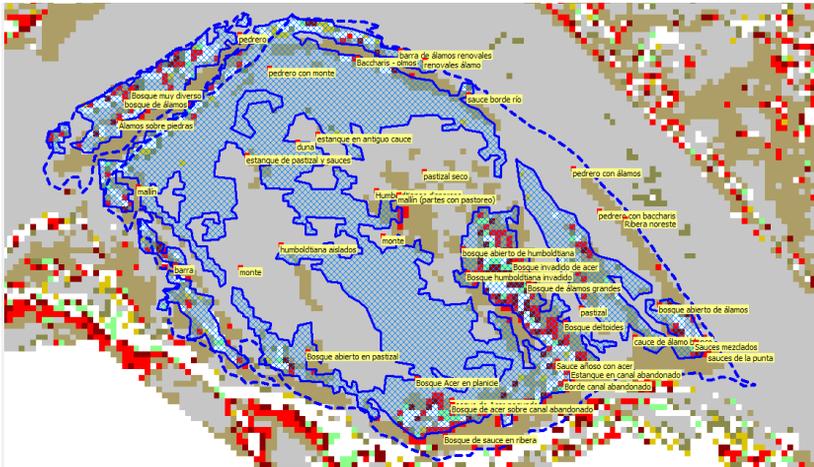


Figura 26. Mapa con una línea de riberas basada en la distribución de comunidades vegetales y su relación con una inundación de 1290 m<sup>3</sup>/s.



# Taller: “Agroecología y sustentabilidad: Resiliencia socioecológica al cambio climático”

**Eje: Producción agropecuaria, promoción de la economía social y ecológica**

*Por María Claudia Dussi <sup>(29)</sup>, Miryan Elizabeth Barrionuevo <sup>(30)</sup>,  
Liliana Beatriz Flores <sup>(29)</sup>, Valeria González <sup>(29)</sup> y Milton Obreque <sup>(29)</sup>*

## Resumen

La agricultura sustentable satisface las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, teniendo en cuenta la dimensión temporal, dentro de los límites biofísicos que permiten mantener el funcionamiento de los agroecosistemas y sistemas naturales, planteando además la distribución ecológica en pos de una evolución sustentable. Una ciencia integral como la Agroecología, con nuevos criterios y formas de entender la realidad, considera fundamental el trabajo interdisciplinario que aborde los aspectos de la sustentabilidad: socioculturales, políticos, económicos y productivos hacia un cambio de paradigma.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un taller integrado por participantes de distintas disciplinas para analizar la pérdida de tierras productivas en Norpatagonia desde el enfoque multidimensional.

El dictado del Taller constó de una instancia teórica, discusiones grupales, presentación en plenarios de las diferentes consignas y debate

---

<sup>(29)</sup> Grupo de Estudio de Sustentabilidad en Agroecosistemas Frutihortícolas (GESAF). Cátedra de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Ruta 151 Km 12,5. CC 85. Cinco Saltos, (8303) Río Negro, Patagonia Argentina. Contacto: gesaf.unco@gmail.com

<sup>(30)</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.  
Contacto: barrionuevo.myrian@inta.gob.ar

en base a las experiencias individuales. La metodología se basó en el estudio de problemas a través de tramas o redes. Para ello se analizó en forma grupal el modelo agrícola industrial y sus consecuencias.

La pérdida de tierras productivas es un fenómeno complejo que no se circunscribe solamente a lo ecológico, atraviesa las esferas políticas, económicas, culturales y sociales. Por lo tanto, es necesario plantear un enfoque multidimensional para el análisis y resolución de problemas complejos.

**Palabras claves:** Problemas complejos; Agroecología; Economía Ecológica; Huella ecológica; Indicadores de sustentabilidad.

## Introducción

Los problemas de la agricultura convencional son fenómenos complejos que no se circunscriben solamente a lo ecológico, también atraviesan las esferas políticas, económicas, culturales y sociales. Por lo tanto, es necesario plantear un enfoque integral para el análisis y resolución de los diversos conflictos.

Además, el modelo de agricultura industrial no resuelve las problemáticas del campo. Mientras en las últimas dos décadas la tendencia del PBI agropecuario de la mayoría de los países latinoamericanos fue positiva y creciente en algunos de los productos exportables, la pobreza y la indigencia rural pasaron de 73 a 78,2 y de 39,9 a 47 millones de personas, respectivamente (Pengue, 2015).

Existe una urgente necesidad de impulsar un nuevo paradigma agrícola de manera de poder asegurar suficientes alimentos sanos y accesibles a la creciente población mundial. Para entender la necesidad del paso a un nuevo paradigma, es fundamental emplear nuevos enfoques, criterios y formas de entender la realidad. Además de involucrar aspectos éticos, participativos y actitudinales.

En las problemáticas complejas, están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social, la economía. Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, la que se denomina sistema complejo.

La complejidad de un sistema no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen y cuya naturaleza los sitúa normalmente dentro del dominio de diversas ramas de la ciencia y la tecnología. Además de la heterogeneidad, la ca-

racterística determinante de un sistema complejo es la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total. Esta característica excluye la posibilidad de obtener un análisis de un sistema complejo por la simple adición de estudios sectoriales correspondientes a cada uno de los elementos (García R., 2011).

El punto de partida es el reconocimiento de que hay problemáticas complejas (o situaciones complejas) determinadas por la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables y que, por consiguiente, no pueden ser descriptos y explicados “sumando” simplemente enfoques parciales de distintos especialistas que los estudien de forma independiente. De aquí ha surgido la afirmación de que la realidad misma es interdisciplinaria (Dussi et al., 2014).

Los análisis de sustentabilidad basados en la multidimensionalidad, deben centrarse en el trabajo participativo y en cada principio agroecológico, para afrontar la vulnerabilidad y los conflictos agroambientales. Los indicadores permiten crear modelos de resistencia para afrontar la resiliencia agroecológica (Dussi y Flores, 2018). Nuevos indicadores pueden definirse en relación a problemas locales como sequías, plagas, comercialización, inequidad, los cuales pueden ayudar a desarrollar medidas para la resistencia y la resiliencia socioecológica.

Un ejemplo de ello es lo que sucede en las últimas décadas en el sector frutícola del Alto Valle del río Negro (39° L. S.; Argentina), principal exportador de frutas de pepita del país, el cual ha venido sufriendo enormes transformaciones, vinculadas al proceso de modernización, internacionalización y concentración económica. En el marco de estas transformaciones, los pequeños y medianos chacareros se convirtieron en el eslabón más débil del circuito productivo y actualmente existen 4000 has productivas en venta (Elosegui et al., 2017).

Uno de los destinos de las chacras o fincas es el negocio inmobiliario que avanza sobre tierras fértiles, destruyendo años de trabajo con la consecuente pérdida de materia orgánica, de los sistemas de riego y drenaje, fragmentación del paisaje y reducción de masa secuestradora de carbono atmosférico (Flores et al., 2017; Dussi y Flores, 2018). Por otro lado, la actividad extractiva avanza sobre los territorios, desplaza otras actividades económicas con las cuales compite por recursos (agua, energía y tierras), como la agricultura, la ganadería y el turismo, produciendo de ese modo la dislocación del tejido económico y social previo. Esta matriz productiva, casi centenaria, hoy se encuentra amenazada por el avance de la actividad hidrocarbúrfica, la cual, aunque se viene llevando a cabo desde hace décadas en la zona, se ha expandido notoriamente desde 2006 y de manera más vertiginosa, a partir de

2010 (Svampa2014).

El desmonte de los establecimientos frutícolas atenta contra la resiliencia al cambio climático ya que las comunidades de plantas más diversas resisten mejor los disturbios y son más resilientes al enfrentar perturbaciones ambientales derivadas de eventos climáticos extremos. Por lo tanto, la deforestación del “bosque caducifolio frutal” fragmenta el paisaje, amenaza la biodiversidad y estabilidad del sistema (Dussi y Flores, 2018).

## **Metodología**

El taller “Agroecología y sustentabilidad: Resiliencia socioecológica al cambio climático” se desarrolló el día jueves 15 de junio de 2017 en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Planeamiento Socio-Ambiental de la Universidad de Flores, en la localidad de Cipolletti, provincia de Río Negro, Argentina.

El dictado del Taller constó de una instancia teórica, discusiones grupales, presentación en plenarios de las diferentes consignas y debate en base a las experiencias individuales. En la instancia teórica se presentó una introducción a la agroecología, se abordó la agricultura sustentable, economía ecológica, huella ecológica de agua y de carbono y la utilización de indicadores de sustentabilidad.

La metodología se basó en el estudio de problemas a través de tramas o redes. El árbol de problemas ambientales es representado por el tronco o sostén que simboliza la problemática global, la cual está generada por diversas causas, representadas por las raíces (motivos políticos, económicos, culturales y ecológicos) y las ramificaciones son las consecuencias.

En el árbol problema los participantes colocaron en un nivel inicial las causas inmediatas que surgen del problema, posteriormente para cada causa inmediata o de primer nivel se analizó si existen una o varias causas que se derivaron de ella. Lo mismo se realizó con las consecuencias, las cuales se analizaron desde un primer nivel hasta niveles superiores según acordaron los integrantes de cada grupo. Luego continuaron sucesivamente hasta que cada grupo determinó el nivel máximo de consecuencias.

Los puntos orientativos presentados en el taller se encuadraron en la identificación de los procesos productivos que se relacionan con el problema analizado, en la enumeración de los distintos actores sociales involucrados y en la determinación de las estrategias llevadas adelante por los productores frutícolas, respecto al problema estudiado.

En forma grupal se analizó la pérdida de tierra productiva, teniendo en cuenta los conceptos de agroecología y sustentabilidad vistos en la instancia teórica y la lectura del material entregado. Luego de que cada grupo de trabajo elaboró el árbol problema, se realizaron presentaciones en plenarios áulicos de las diferentes consignas y se debatió en relación a las experiencias individuales.

## **Resultados y análisis**

Los 15 participantes formaron tres grupos y en el árbol de problemas analizado respecto a la pérdida de tierra productiva en la región, se identificaron como causas, la concentración de capitales en grandes empresas frutícolas, la falta de políticas a largo plazo, el incremento en costos de producción, el avance de la urbanización, la ausencia de recambio generacional y el endeudamiento y desaparición de medianos y pequeños productores. La causa en común en los tres grupos fue la progresiva expansión de la actividad petrolera en la región hacia las tierras productivas.

Las consecuencias aportadas por cada grupo fueron: disminución de la diversidad, inundaciones, calentamiento global, pérdida de economías regionales, endeudamiento, impacto visual, contaminación sonora, del suelo, aire y agua, remates de unidades productivas y deterioro del “bosque frutal”.

Como conclusión general los grupos concuerdan que la economía regional basada en la producción frutícola se encuentra día a día más depreciada, con aumento de loteos inmobiliarios y avance de la extracción petrolera generando contaminación en las tierras productivas.

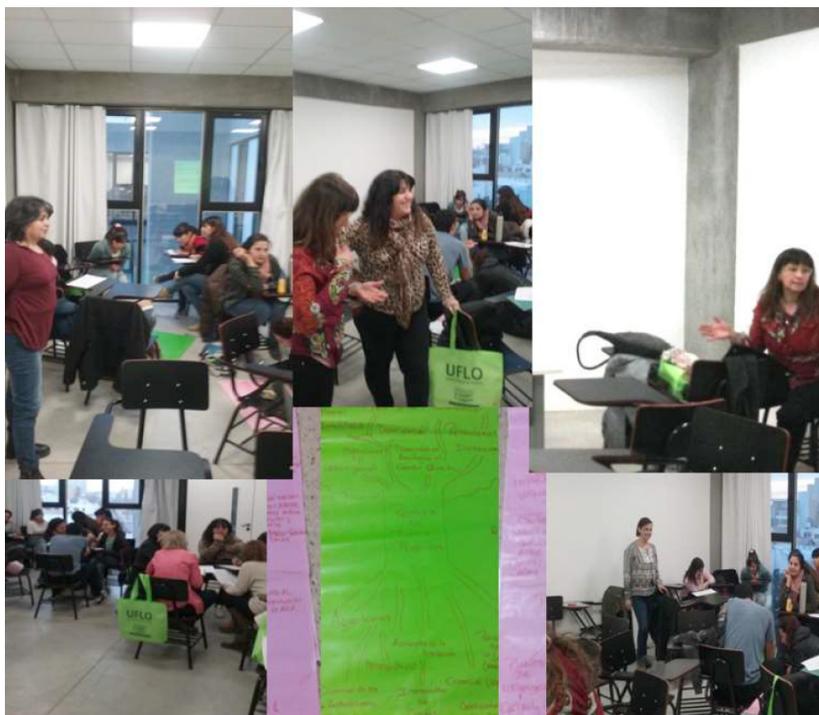
Asimismo, a partir del análisis del material de lectura y el diálogo grupal, los participantes acordaron que los productores frutícolas requieren ingresos extraprediales para afrontar la crisis del sector y que principalmente son los hijos de los productores los que abandonan la actividad rural. Además, los asistentes al taller distinguieron como actores que intervienen en la producción regional a los productores familiares, empresarios frutícolas, trabajadores, técnicos, comunidad educativa, población en general y al Estado.

La estrategia de taller resultó adecuada para favorecer el flujo de conocimiento que la agroecología requiere como transdisciplina, provocando la interacción entre los participantes y la incorporación de perspectivas diversas. Es este sentido hubo consenso en considerar que para abordar problemas complejos es necesario lograr una articulación entre las diferentes disciplinas de cada campo del conocimiento y los

distintos actores de la comunidad educativa y el territorio.

Esta metodología posee un enfoque global y sistémico. Es una competencia fundamental para los equipos de gestión y posibilita incrementar la colaboración entre los distintos actores.

El aprendizaje a partir del análisis de problemas complejos a través de tramas o redes, proporciona respuestas a preguntas inmediatas y contribuye en el largo plazo, a pensar en sistemas agroalimentarios sostenibles basados en el conocimiento territorial y con comunidades resilientes al cambio climático.



*Desarrollo del taller de agroecología y sustentabilidad: Resiliencia socioecológica al cambio climático .Facultad de Arquitectura, Diseño y Planeamiento Socio-Ambiental, Universidad de Flores, Cipolletti, Río Negro, Argentina.*

---

## Bibliografía

Dussi, M. C. y Flores, L. B. (2018). “Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático”. En *INTERdisciplina. Revista del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades*. Universidad Nacional Autónoma de México. 6, n° 14:129-153. doi: <http://dx.doi.org/10.22201/ceich>.

Dussi, M. C., Flores, L. B. y Barrionuevo, M. E. (2014). “Agroecología y educación: Multidimensión en la comprensión de sistemas complejos en Patagonia”. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur.

Elosegui, F., Dussi, M. C. y Flores, L. (2017). “Estrategia de resistencia de las agricultoras frutícolas de Río Negro, Argentina, frente a un conflicto político-territorial”. Congreso SOCLA. Brasilia.

Flores, L. B., Dussi, M. C., Giménez, G. y Barrionuevo, M. (2017). “Aportes a la comprensión de la sustentabilidad en fruticultura”. Congreso SOCLA. Brasilia.

García, R. (2011). “Interdisciplinariedad y sistemas complejos”. [En línea] *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1, 1. Disponible en:

[http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.4828/pr.4828.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4828/pr.4828.pdf)

Pengue, W. A. (2015). “Dinámicas y Perspectivas de la Agricultura Actual en Latinoamérica”. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/311273290\\_Dinamicas\\_y\\_Perspectivas\\_de\\_la\\_Agricultura\\_Actual\\_en\\_Latinoamerica](https://www.researchgate.net/publication/311273290_Dinamicas_y_Perspectivas_de_la_Agricultura_Actual_en_Latinoamerica).

Svampa M. (2014). 20 Mitos y realidades del fracking / AAVV. 1a ed. Buenos Aires: El Colectivo. 260p.; 22x15 cm. (Chico Mendes) ISBN 978-987-1497-69-0.

El presente libro resume los trabajos presentados en el **II Foro Ecovalle** y en las XI Jornadas de Biodiversidad de las Zonas Áridas y Semiáridas del Comahue, que se realizaron los días 15 y 16 de junio de 2017 en la sede regional Comahue de la Universidad de Flores. La organización estuvo a cargo de la Facultad de Planeamiento Ambiental de UFLO y el Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de la Norpatagonia perteneciente a la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud (FACIAS) de la Universidad Nacional del Comahue.

La actividad tuvo como objetivo promover ideas que proyecten las ciudades del norte de la Patagonia hacia una respuesta resiliente al cambio climático. El foro es el formato elegido, porque permite la integración de distintas perspectivas técnico-científicas, pero también de participación y debate de la ciudadanía. La idea es promover distintas perspectivas que incluyan la experiencia vivida y el conocimiento científico.

Este libro exhibe las distintas estrategias y conocimientos que dispone la región para enfrentar al problema. Se presentaron 16 trabajos de los cuales 11 se encuentran en esta edición. Participaron 104 personas que pudieron compartir e intercambiar ideas acerca del cambio climático y su efecto en las ciudades. Más allá de los números, lo importante es que los asistentes se expresaron en trabajos y talleres participativos. Este libro presentado en formato de divulgación permite ampliar el marco de ideas y reflexiones a toda la comunidad y hacer conocer esta problemática.

EDITORIAL  
UFLO UNIVERSIDAD

