

**RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS**  
**"UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA"**

**18 de abril de 2015**



Laboratorio de Rehabilitación y Restauración de Ecosistemas Áridos  
y Semiáridos



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

**Proyecto REDES VIII, Subsecretaría de Políticas y Gestión  
Universitaria del Ministerio de Educación de la Nación.**

**Auspician:**

Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica,  
Fundayder

Subsecretaría de Relaciones Internacionales, Universidad  
Nacional del Comahue

Secretaría de Planificación y Desarrollo Institucional



**FUNYDER**

Fundación de la  
Universidad Nacional del Comahue  
para el Desarrollo Regional

# RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

## Presentación

Compartimos este evento con la finalidad de difundir en la región los conceptos y prácticas de la Restauración Ecológica, ciencia que ha sido apropiada por grupos sociales, gestores ambientales, gobiernos, organizaciones no gubernamentales y equipos de investigación de muchos países del mundo. Desde el LARREA esperamos con ésta nueva acción poner a disposición conocimientos que permitan seguir avanzando en marcos jurídicos e institucionales para revertir los pasivos ambientales en las zonas áridas y semiáridas de nuestra Patagonia con técnicas y procedimientos actualizados y aportar a su sustentabilidad.

Este encuentro internacional forma parte de una serie de actividades del Proyecto de Fortalecimiento de la vinculación internacional Redes Universitarias VIII, denominado “Vinculación de conocimientos científicos ecológicos con prácticas de restauración en vivero y campo en ecosistemas degradados de la Patagonia”, financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, con la contraparte de la Fundación para el Desarrollo Regional de la Universidad Nacional del Comahue (FUNYDER) y el auspicio de la Secretaría de Relaciones Internacionales y la Secretaría de Planificación de nuestra institución.

El proyecto fue gestionado por el LARREA de la Universidad Nacional del Comahue, en un trabajo conjunto con investigadores de la Universidad Nacional San Juan Bosco, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad de la Frontera (Chile), Universidad Central de Venezuela, Universidad Simón Bolívar (Venezuela), Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de São Paulo (Brasil), Pontificia Universidad Javeriana (Colombia), Instituto de Investigación Alexander von Humboldt (Colombia), Universidad de Alicante (España) y Yale School of Forestry & Environmental Studies (USA).

Como introducción expondremos la situación de degradación de las zonas áridas y semiáridas de Patagonia y Neuquén en particular, y seguidamente el enfoque de investigación y transferencia que ejecuta el LARREA. La necesidad de promover e impulsar fuertemente la Restauración en la gestión ambiental en nuestros organismos públicos y sectores privados, nos llevó a priorizar como primer presentación central un modelo que es reconocido a nivel mundial por involucrar gobierno, universidad, marcos jurídicos y comunidades en Brasil: el “Pacto de la mata atlántica”. Acompaña a ésta

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

exposición un panel de una importantísima experiencia en el tema de la participación social procedentes de México, Colombia, Venezuela, Argentina y el programa de capacitación para América Latina de la Universidad de Yale, USA, que nos permitirá vislumbrar desde distintos casos cómo puede articularse a la sociedad con la recuperación de sus espacios degradados.

En la segunda parte del encuentro se abordará lo que consideramos un cambio de paradigma para las zonas áridas y semiáridas en nuestro país, como lo es el uso de especies nativas con potencial industrial para la producción y la restauración con un investigador de CONICET y Universidad Nacional San Juan Bosco. Seguidamente, un panel con invitados de España, Chile y Venezuela, expertos en temas de ecología de la restauración nos explicarán y actualizarán en aspectos ecológicos, ecofisiológicos y microbiológicos que se deben conocer para una mejor práctica de restauración.

Los contenidos de éste encuentro constituyen la continuidad de una serie de trabajos previos y publicaciones realizadas por el LARREA con cada uno de los invitados, con quienes venimos compartiendo un proyecto de redes anterior, talleres, cursos, dirección de becarios, presentaciones en congresos y simposios.

Este evento constituye un nuevo jalón en nuestra tarea pionera de difusión pública de la Restauración en la Argentina y la Patagonia. Esperamos asimismo aportar una nueva contribución para el reconocimiento de la necesidad de un nuevo espacio institucional con formación de alto nivel y fuerte vocación de trabajo por la sustentabilidad de los ambientes áridos y semiáridas que ocupan la mayor parte de la región.

Creemos que la posibilidad de contar con integrantes de las Universidades iberoamericanas y de USA que nos acompañan, nos abrirá no solo a nuestro grupo sino a toda la institución y actores sociales regionales vinculados a éste tema, la oportunidad de aprender de la experiencia internacional. Esperamos que esto así sea. Agradecemos el apoyo de las autoridades, auspiciantes e instituciones involucradas que hicieron posible el encuentro y deseamos que entre los logros que resulten, podamos incluir la generación de nuevos proyectos que beneficien al ambiente y la sociedad.

Anahí S. Álvarez

Daniel R. Pérez

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
“UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

---

**PROGRAMACIÓN DEL EVENTO**

*Sábado 18 de abril*

*Aula Magna – Universidad Nacional del Comahue*

---

8:30 – 9:00	Acreditaciones
9:00 – 9:15	Conferencia Inaugural
	Degradación y restauración ecológica en la Patagonia Argentina extraandina <b>DANIEL PÉREZ, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE</b>
9:15 – 9:45	Conferencia central
	Contexto normativo de la Restauración Ecológica en Colombia <b>MAURICIO AGUILAR GARAVITO, INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. COLOMBIA</b>
9:45 – 10:00	Simposio: “Dimensiones sociales de la restauración ecológica”
	El papel de las redes locales, nacionales y regionales en el desarrollo de la restauración ecológica en Iberoamerica y el Caribe <b>JOSÉ IGNACIO BARRERA CATAÑO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA DE COLOMBIA. COLOMBIA</b>
10:00 – 10:15	Integración del conocimiento indígena y ecológico para la restauración de ambientes degradados <b>BIBIANA BILBAO, UNIVERSIDAD SIMÓN BOLIVAR. VENEZUELA</b>

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
 “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

10:15 – 10:30	Participación social en la restauración ecológica  <b>MARÍA LUCRECIA HERRERO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA. ARGENTINA</b>
10:30 – 11:00	RECESO (Coffee break)
11:00 – 11:15	Capacitación y formación de promotores para la restauración ecológica  <b>GILLIAN BLOOMFIELD, YALE SCHOOL OF FORESTRY &amp; ENVIRONMENTAL STUDIES. CONNECTICUT, USA</b>
11:15 – 11:30	La vinculación de metas sociales y ecológicas en la restauración: la experiencia con la organización no gubernamental Xuajin Me´Phaa en Guerrero, México  <b>ELIANE CECCON, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b>
11:30 – 12:00	Ronda de Preguntas
12:00 – 14:00	RECESO (Almuerzo libre)
14:00 – 14:30	Conferencia Central  Desarrollo de nuevos cultivos para zonas áridas  <b>DAMIÁN RAVETTA, UNIVERSIDAD DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO. ARGENTINA</b>
14:30 – 14:45	Simposio: “Aspectos ecológicos de la restauración”  Ecología y restauración ecológica en estepas semiáridas  <b>JORDI CORTINA, UNIVERSIDAD DE ALICANTE. ESPAÑA</b>
14:45 – 15:00	Ecofisiología de especies arbóreas de un bosque seco tropical: efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares  <b>WILMER TEZARA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA</b>

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
“UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

15:00 – 15:15	Perspectivas de utilización de especies leñosas y Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) en los proceso de restauración ecológica <b>ALICIA CÁCERES, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA</b>
15:15 – 15:30	Micorrizas arbusculares: componente clave de la cobertura vegetal en ambientes degradados <b>PABLO CORNEJO, UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA. CHILE</b>
15:30 – 16:00	Ronda de Preguntas
16:00 – 16:30	Síntesis y Conclusiones

## Introducción

# DEGRADACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA PATAGONIA ARGENTINA EXTRAANDINA

---

### **Daniel Pérez**

Laboratorio de Rehabilitación y Restauración de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (L.A.R.R.E.A.), Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.  
E-mail: danielrneuquen@gmail.com

Las zonas áridas y semiáridas de la Patagonia Argentina abarcan 78 millones de hectáreas en gran parte afectadas por desertificación (del Valle, 1998). En la provincia de Neuquén, 3,06 millones de ha se encuentran con desertificación moderada a severa, lo que implica una tendencia dirigida hacia la conversión en tierras absolutamente carentes de vegetación. Con estatus severo o muy severo de desertificación hay 2,9 millones de ha y 600 mil ha respectivamente. Las causas que originan esta situación son fundamentalmente la ganadería y la actividad hidrocarburífera. La actividad ganadera se realiza sobre un ecosistema de baja productividad, que en áreas como la Cuenca de Añelo (Neuquén) tienen una PPNA de 50 a 100 kg MS Ha<sup>-1</sup>, capaz de albergar un equivalente cabra patagónica (ECP) cada 6 a 12 has aproximadamente. Esto significa un ingreso potencial en bruto de 3.5 a 7 dólares por hectárea con los precios de la carne de 2015 en la región. Por este motivo solo los productores con grandes extensiones de campo pueden alcanzar un ingreso potencial adecuado para superar la línea de la pobreza, siempre y cuando utilicen sectores propicios a lo largo del año, se ocupen de la salud y composición de su hato o majada, y controlen predadores y mortandad por eventos climáticos. La realidad indica que el manejo de los campos no cumple los requisitos que exigen las técnicas de manejo extensivo recomendables y los productores viven en condiciones precarias en su gran mayoría. La actividad hidrocarburífera por su parte produce impactos puntales y severos por desmontes en explanadas, como picadas y/o caminos y ofrece fuentes laborales e ingresos por regalías a la Provincia. Las consecuencias ecológicas de la actividad petrolera no han sido suficientemente evaluadas en toda la región. El LARREA enfoca la

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

investigación sobre degradación y restauración desde un punto de vista social y ecológico. Desde el punto de vista social desarrollamos investigación y transferencia en Restauración basada en Educación Ambiental (RBEA). Asimismo implementamos gestión para nuevos marcos legislativos, formación de cooperativas de restauración e investigamos relaciones salud-ambiente. Desde el punto de vista ecológico trabajamos en: regeneración natural, regeneración asistida mediante plantaciones, lluvia y banco de semillas, establecimiento de plántulas, facilitación ecológica, rol de los microorganismos en la regeneración de la vegetación, resistencia a la sequía con plantas de potencial industrial entre otros.

**Parte I**  
**DIMENSIONES SOCIALES DE LA RESTAURACIÓN**  
**ECOLÓGICA**

---

## Gestión ambiental para la restauración ecológica: códigos y normativas

### Ricardo Ribeiro Rodrigues

Laboratorio Ecológico de Restauración Forestal (LERF), Escuela Superior de Agricultura Luiz De Queiroz (ESLAQ), Universidad de Sao Paulo (USP). Brasil  
E-mail: rresalq@usp.br

Según el Código Forestal Brasileño, expedido en 1965 y actualizado en 2012, todas las propiedades rurales deben conservar un 20% de su área en bosques en Reserva Legal (RL), y además preservar la cobertura en franjas ribereñas y áreas no aptas para la producción agropecuaria, llamadas Áreas de Preservación Permanente (APP). Sin embargo, hasta hace unos años el código no se cumplía, entre otras razones porque el uso generalizado del fuego como herramienta para la preparación de tierras agrícolas dificultaba cualquier intento de planificación de estas propiedades rurales. Por esta razón, la mayoría de las propiedades están hoy en situación de irregularidad. Así, nuestro grupo trabaja en el programa denominado de *Adecuación Ambiental e Agrícola de Propiedades Rurales* en varios estados de Brasil, que tiene por objetivo implementar los cambios necesarios en estas propiedades para que cumplan con las regulaciones establecidas en el Código Forestal. Este programa ha restaurado más de 9 mil hectáreas bosques nativos en muchas propiedades. A la luz de esta demanda, desde que surgió en 2009, el **Pacto por la Restauración de la Mata Atlántica** ha se destacado por ser capaz de añadir talentos y reunir los esfuerzos, originalmente dispersos en diferentes sectores de la sociedad brasileña, con el fin de integrar el conocimiento y experiencia en el campo de la restauración de los ecosistemas que componen el bioma Mata Atlántica. El reto fijado por el pacto era restaurar los 15 millones de bosques nativos hasta 2015. Como fruto de este trabajo colaborativo e integrador tenemos una colección de publicaciones que incluye un libro de referencias teóricas y prácticas, dos mapas que indican las áreas potenciales para la restauración y una base de datos, disponible para su consulta en línea. Además de esto tenemos el Protocolo de Monitorización para Programas y Proyectos de Restauración Forestal presentado ahora que se une a las publicaciones anteriores, que refuerzan lo

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
“UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

que llamamos “la caja de herramientas del PACTO”. Persiguiendo el objetivo de ampliar la escala y la calidad de la restauración forestal en uno de los hotspots de biodiversidad del mundo, producimos estas publicaciones, en forma de manuales técnicos, para ser aplicado como una referencia de orientación para la restauración y monitoreo en campo.

## **El papel de las redes locales, nacionales y regionales en el desarrollo de la restauración ecológica en Iberoamerica y el Caribe**

### **José Ignacio Barrera Cataño**

Escuela de Restauración Ecológica (ERE), Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE)

E-mail: barreraj@javeriana.edu.co

La restauración ecológica es una disciplina joven que viene creciendo rápidamente en América Latina y el Caribe gracias a los esfuerzos que han generado las redes temáticas nacionales en países como Cuba, Brasil, Colombia, Argentina, Chile y recientemente México y a los esfuerzos de redes más regionales como RIACRE y REDLAN. Con las redes se han generado una serie de actividades y eventos que han permitido discusiones sobre los conceptos y las problemáticas generadas por los diferentes tipos de disturbio y la mala gestión del territorio. También, con las redes se ha permitido el involucramiento de los académicos, las organizaciones no gubernamentales y gubernamentales, las empresas y las comunidades en general, lo que ha permitido que ya muchos gobiernos nacionales y locales de la región mantengan el tema de manera continua en sus agendas. Dada la alta tasa de degradación de los ecosistemas en nuestros países y los problemas que ello genera en términos de servicios ecológicos se hace fundamental el planteamiento de planes de restauración ecológica del orden nacional que contribuyan a revertir dichas tasas. El Trabajo en red implica entrega y sacrificio, implica que los intereses individuales se entrelacen muy bien con los intereses colectivos, para de esta manera seguir haciendo crecer el tema. Con el nacimiento de las redes se ha recorrido un camino en el que ya no se puede parar hasta que logremos un verdadero cambio de nuestra sociedad hacia la cultura de la construcción.

## **Contexto normativo de la Restauración Ecológica en Colombia**

### **Mauricio Aguilar Garavito**

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Red Colombiana de Restauración Ecológica. Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica. Bogotá, Colombia

E-mail: maguilar@humboldt.org.co

Colombia es un país ambientalmente heterogéneo y esto lo hace altamente diverso biológica y culturalmente, pero también con abundantes conflictos socioambientales. Históricamente el país ha planteado su desarrollo económico a partir la sobre explotación de los recursos naturales y en la industria extractiva, sin tener en cuenta que el crecimiento económico depende de la capacidad del ambiente natural para tolerar los diversos procesos socio-económicos. Como consecuencia de lo anterior más del 40% del territorio continental del país se encuentra en algún estado de daño, degradación o destrucción. Para mitigar dichas alteraciones, el país durante los últimos 20 años, ha presentado un importante desarrollo de experiencias de restauración ecológica, las cuales se han realizado por instituciones gubernamentales, no gubernamentales, investigadores y técnicos. Cada experiencia de restauración ha tenido un disímil diferente tanto en enfoques e intereses, siendo también diferentes sus resultados y su nivel de éxito. Estas experiencias junto con la problemática ambiental y los compromisos sociopolíticos-ambientales internacionales que ha adquirido la nación, han generado también un importante desarrollo de políticas públicas y de la normatividad ambiental en este tema. Actualmente, la legislación colombiana presenta diferentes instrumentos para regular y direccionar la restauración ecológica, y que además recogen el mandato de la Constitución Política de Colombia, la Ley 99 de 1993, los compromisos internacionales y los planes de desarrollo del gobierno. Esto ha pretendido hacer vinculante la temática de la restauración ecológica en todas las escalas de toma de decisiones y en todos los tipos de uso del territorio. En esta ponencia se presentará brevemente la historia de la legislación ambiental de Colombia relacionada con la restauración ecológica y los más recientes avances en la formulación de instrumentos nacionales como el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

Nacional de Restauración Ecológica, el Manual de Asignación de Compensaciones Ambientales por Pérdida de Biodiversidad, la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, entre otros. Finalmente, a manera de síntesis, se presentarán las fortalezas y debilidades y las perspectivas a futuro de la Restauración Ecológica en Colombia bajo su contexto actual y en un posible escenario postconflicto armado.

## **Integración de comunidades rurales a los procesos de restauración**

### **Zoraida Calle Díaz**

Fundación CIPAV - Centro para la Investigación en Sistemas Sostenible de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia.

E-mail: zoraida@fun.cipav.org.co

La participación de las comunidades aledañas es un requisito indispensable para el éxito de la Restauración Ecológica (RE). Uno de los beneficios más obvios de la RE es la generación de empleo, que dinamiza las economías locales y contribuye a generar un sentido de pertenencia hacia los proyectos de restauración. Pero además de las oportunidades de trabajo, los proyectos de RE deben contribuir al fortalecimiento de las capacidades locales. Las comunidades rurales que entienden las causas de la degradación ambiental y los efectos de la restauración suelen estar más dispuestas a cambiar las prácticas de uso de la tierra que conducen a la degradación ambiental y son más activas en la defensa de los terrenos restaurados. Por otra parte, los miembros de las comunidades rurales pueden jugar un papel en la generación de conocimiento para la RE. Existe un potencial importante en el diálogo de saberes entre el conocimiento científico y el conocimiento ecológico local, tradicional o empírico para la restauración de tierras degradadas mediante métodos que integran la RE con la producción agropecuaria sostenible. La RE es un escenario ideal para la investigación con participación de las comunidades, especialmente con los jóvenes y niños, porque lleva implícito un mensaje optimista: “la recuperación de nuestros ecosistemas es una tarea posible”. A su vez, la participación de los miembros de las comunidades en la generación de conocimiento, tiene beneficios que van más allá de la restauración: potencializa las capacidades locales, dinamiza procesos relevantes para el bienestar de las comunidades y empodera a grupos sociales marginados. Esta charla ilustra los anteriores principios con ejemplos del trabajo de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) en Colombia durante las dos últimas décadas.

## **Integración del conocimiento indígena y ecológico para la restauración de ambientes degradados**

### **Bibiana Bilbao**

Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar.  
Valle de Sartenejas, Caracas 1080, Venezuela

E-mail: [bbilbao@usb.ve](mailto:bbilbao@usb.ve)

En Sudamérica una serie de estudios revelan que los territorios indígenas, presentan tasas de deforestación reducidas, similares o inferiores a zonas bajo un régimen especial de protección ambiental, indicando un alto nivel de conservación de la biodiversidad y un eficiente uso de los recursos en áreas manejadas de acuerdo a prácticas ancestrales. Sin embargo, las presiones de la colonización avanzan y ejercen un alto impacto en los patrones demográficos, la pérdida de la cultura y el conocimiento tradicional indígena sobre el manejo de los recursos y las formas de subsistencia, resultando en un rápido deterioro y pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales de los ecosistemas. El rescate del conocimiento ancestral indígena combinado con el conocimiento científico ecológico, constituyen las bases para planes de manejo alternativos para la restauración de ambientes degradados. La experiencia en el Parque Nacional Canaima (PNC, 30.000 km<sup>2</sup>), ubicado en la Guayana Venezolana, constituye un ejemplo en este sentido, donde existe un fuerte conflicto entre las políticas de exclusión del fuego y su uso en las prácticas diarias de subsistencia de las comunidades indígenas Pemón, habitantes naturales del parque. El PNC comprende las cabeceras del río Caroní, que genera el 80% de energía hidroeléctrica del país. La alta incidencia de incendios en la zona, es considerada una amenaza, ya que promueve la sustitución de bosques por sabanas, afectando el bienestar de las comunidades Pemón, industria hidroeléctrica y las acciones de conservación llevadas a cabo por instituciones del Parque. Nuestros estudios revelan que el uso del fuego por parte de los Pemón se basa en un rico conocimiento acumulado durante generaciones, pero que los cambios demográficos y culturales recientes están afectando las prácticas tradicionales. En base a esta situación, se inició un experimento a largo plazo en 1999, simulando los métodos indígenas tradicionales del manejo del fuego. Los resultados indican que el uso de un sistema de quemas de parches

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

en mosaico, en zonas de transición sabana-bosque, en el cual parches de sabana recientemente quemados servirían de cortafuego, reduce el riesgo de grandes incendios y la degradación de bosques colindantes. Las bases ecológicas y de conocimiento local sobre el uso del fuego, junto a prácticas de restauración participativas con las comunidades indígenas, están siendo consideradas para un nuevo enfoque para la gestión del PNC, que reduzca la degradación y permita la protección y restauración de los bosques en coexistencia con las prácticas tradicionales indígenas.

## **Participación social en la restauración ecológica**

**María Lucrecia Herrero**, Romina Torres, Ignacio Ibarra, Silvia Navarro, Julieta Pollice, Tatiana Valfré, Daniel Renison

Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables - Dr. Ricardo Luti (CERNAR – FCEFYN - UNC). Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (IIByT – CONICET). Córdoba, Argentina.

E-mail: lucreherr@gmail.com

La restauración ecológica es un conjunto de prácticas que pretenden asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado. Para que un ecosistema pueda ser recuperado en cuanto a su estructura y funcionamiento, y que estos cambios puedan mantenerse en el tiempo, es preciso que las prácticas de restauración contemplen también una dimensión económica y social. Por ello es necesario que, además de aspectos ecológicos, durante las prácticas de restauración se tengan en cuenta aspectos culturales, políticos y productivos, y que se involucre a distintos actores sociales. En nuestro grupo de trabajo buscamos promover la participación activa de distintos actores sociales en la producción y aplicación de los conocimientos sobre ecología de bosques, de manera que dichos actores adquieran nociones sobre el ecosistema y valoren los servicios ambientales que brinda. Entre las actividades que realizamos, organizamos voluntariados permanentes en dos proyectos de restauración concretos: “El Bosque Nativo Vuelve” en Ciudad Universitaria, en cuyo marco se han plantado más de 600 plantas nativas desde el año 2009; y el proyecto de “Conservación y Reforestación de las Sierras de Córdoba” en el cual se han plantado más de 32000 árboles nativos desde 1997. Estos proyectos representan oportunidades para la interacción e intercambio de conocimientos de actores muy diversos, como así también para fomentar la restauración parcial de los bosques nativos de Córdoba. En el marco de las interacciones que se dan durante los voluntariados han surgido nuevas ideas y proyectos con objetivos similares, algunos de los cuales han logrado avances considerables, demostrando que el trabajo con voluntarios representa además una motivación para generar nuevas acciones de restauración. Consideramos que la promoción de la participación social en estos proyectos de restauración a pequeña escala contribuye significativamente para lograr una concientización pública e incrementar la

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

demanda social de recuperación de los ecosistemas. Esta demanda social es necesaria para promover el interés de las organizaciones gubernamentales en la restauración y destinar una mayor cantidad de fondos públicos hacia necesidades ambientales de la población, actualmente poco demandadas. Finalmente, el desarrollo de políticas públicas para la recuperación de los ecosistemas es fundamental para lograr restauraciones exitosas y perdurables a escala de paisaje.

## **Capacitación y formación de promotores para la restauración ecológica**

### **Gillian Bloomfield**

Coordinadora del programa de capacitación en línea Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI), Yale School of Forestry & Environmental Studies, Connecticut, USA  
E-mail: [gillian.bloomfield@yale.edu](mailto:gillian.bloomfield@yale.edu)

Muchas iniciativas regionales tienen como objetivo lograr grandes metas en restauración a escala de paisaje; sin embargo pocas veces se cuestiona si existe la capacidad técnica para realizar de manera apropiada y exitosa dichos esfuerzos en cada localidad. Es en el fortalecimiento del conocimiento teórico-práctico sobre conservación y restauración donde la Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI) de la Universidad de Yale, en colaboración con el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), ha venido enfocando sus esfuerzos desde 2006. Esta presentación da a conocer los logros de ELTI, junto a organizaciones locales, tras ocho años coordinando cursos en campo y dos años realizando cursos en línea sobre conservación y restauración de bosques en agropaisajes y áreas de extracción industrial. Se discuten las estrategias empleadas incluyendo: (1) el desarrollo de una serie de cursos en Brasil y Colombia sobre fundamentos científicos, financiamiento y monitoreo para restauración; (2) la expansión de un currículum de restauración con especies nativas en las Filipinas; (3) el establecimiento de sitios permanentes en Panamá donde se presentan los fundamentos de sucesión y restauración de bosques a través de senderos educativos, áreas de demostración y fincas modelo; (4) la capacitación de empresas y otras partes interesadas sobre la rehabilitación ecológica de áreas mineras de carbón en Indonesia; y (5) el desarrollo de un programa en línea que hace posible extender el alcance de ELTI y llegar a un público global de manera de hacer posible que personas de diferentes países, con diversos horarios, puedan participar y entablar un intercambio de experiencias en restauración. El objetivo de nuestros cursos de capacitación es proporcionar a los participantes las herramientas y el conocimiento necesario para evaluar sitios degradados y desarrollar estrategias de restauración adecuadas a situaciones económica y socialmente complejas. Además, la presentación

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

describe ejemplos del “efecto dominó” que hemos observado a partir de los ex alumnos de ELTI que, a través del Programa de Liderazgo de ELTI, se han convertido en entes multiplicadores del conocimiento y líderes capaces de cumplir con los retos de la restauración que nos hemos impuesto como sociedad.

## **La vinculación de metas sociales y ecológicas en la restauración: la experiencia con la organización no gubernamental Xuajin Me´Phaa en Guerrero, México**

**Eliane Ceccon**

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, 62210, México.  
E-mail: ececon61@gmail.com

La degradación de los ecosistemas en México y sus consecuencias negativas para la vida de los distintos grupos sociales conllevan a la necesidad de desarrollar estrategias para prevenir la pérdida de servicios ecosistémicos y de la diversidad biológica, así como promover su restauración. Normalmente las comunidades más directamente afectadas por la degradación son aquellas cuya subsistencia se basa en actividades primarias como la agropecuaria y la recolección de leña, frutos y otros productos de la naturaleza. En este caso, la restauración debe tener un enfoque interdisciplinario con una estrecha coordinación y cooperación con el grupo social afectado. La Montaña de Guerrero presenta valores muy altos de degradación en los indicadores biofísicos, específicamente una alta degradación de la vegetación. La organización no gubernamental Xuajin Me´Phaa, A. C., se encuentra en la región de la Montaña, y fue formalizada en febrero de 2006, con un consejo directivo que se integra por miembros elegidos por una comunidad con alrededor de 300 productores, de los cuales 124 son productores activos de Jamaica orgánica. En 2008 investigadores asociados al Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM, iniciaron junto a ésta asociación, un proyecto de restauración donde sus miembros comenzaron a participar de los proyectos como co-investigadores y socios de aprendizaje críticos. Primeramente se diagnosticó el estado de degradación y fragmentación de la región usando herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG). Una vez ubicados los fragmentos se realizó un estudio fitosociológico en tres diferentes altitudes con el fin de describir la vegetación de los sistemas de referencia. El siguiente paso fue caracterizar los cultivos de Jamaica orgánica (*Hibiscus sadariffa*) con el fin de aumentar la sustentabilidad de estos sistemas y su capacidad de conexión en el paisaje. En paralelo se caracterizó el consumo de los recursos naturales, principalmente leña y las

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

especies más utilizadas. También se estableció un experimento de restauración productiva y se evaluó el potencial para producir servicios ecosistémicos de la especie arbórea implantada. En 2013, la asociación por cuenta propia, obtuvo un financiamiento de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas para realizar un proyecto de restauración en la práctica. Fueron restaurados 400 traspatios, que son pequeñas unidades de tierra donde se planta hasta 40 especies consideradas útiles. La asociación utilizó el conocimiento y el discurso generado por la investigación y los adaptó a sus condiciones y necesidades.

**Parte II**  
**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA**  
**RESTAURACIÓN**

---

## **Desarrollo de nuevos cultivos para zonas áridas**

**Damián Ravetta**, Alejandra Vilela

Museo Egidio Feruglio, CONICET. Trelew, Chubut, Argentina

E-mail: ravetta@agro.uba.ar

La domesticación de especies nativas de zonas áridas y semiáridas que producen compuestos químicos de interés (ceras, resinas, aceites, etc.) ha sido propuesta como una alternativa productiva para zonas con restricciones ambientales debido a que necesitan menores subsidios de energía (riego y fertilizantes) y por lo tanto generan menor deterioro del suelo (salinización, pérdida de materia orgánica, erosión, etc.). Sin embargo, los mecanismos estructurales y funcionales que les permiten resistir las condiciones ambientales de estreses (baja disponibilidad hídrica y de nutrientes, temperaturas extremas, etc.), limitan su productividad potencial. Así, el ideotipo para estos ambientes, es un cultivo con menor rendimiento que los cultivos tradicionales, pero con atributos estructurales y funcionales asociados a la tolerancia a estrés, estabilidad ante las condiciones ambientales fluctuantes y a una producción más sustentable ecológicamente (menor dependencia de subsidios de energía y menor deterioro del ambiente). La elección de especies silvestres como potencial cultivo, debe estar basada no solo en criterios comerciales, sino también en criterios estructurales, funcionales y ambientales, de manera de aprovechar sus ventajas relacionadas con el ajuste a ambientes áridos y no descartar durante el proceso de selección caracteres determinantes de sus bajos requerimientos hídricos y de fertilidad. Utilizando estos criterios, nuestro grupo evalúa potenciales cultivos para la Patagonia y el Monte entre las que se encuentran especies productoras de resina (*Grindelia chilensis* y otras), de gomas (*Prosopis*), de latex (*Colliguaya*), de aceites (por ejemplo especies anuales y perennes de *Lesquerella*, aceite con ácidos grasos hidroxilados, y especies del género *Oenothera*, aceites con ácido gama linolénico), entre otros compuestos de interés industrial. Como ejemplo del proceso de puesta en cultivo presentaremos el caso de *Lesquerella* y describiremos las evaluaciones y experimentos utilizados para caracterizar poblaciones silvestres y los procesos eco-fisiológicos más importantes determinantes de la generación del rendimiento. El conocimiento de estos procesos es luego

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
“UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

utilizado para establecer las prácticas agronómicas y los criterios de selección adecuados para el desarrollo de este y otros cultivos para la Patagonia.

## **Ecología y restauración ecológica en estepas semiáridas**

**Jordi Cortina-Segarra**

Departamento de Ecología e IMEM

Presidente Capítulo Europeo SER

Universidad de Alicante, España

E-mail: jordielastic@gmail.com

Durante buena parte del siglo XX, la restauración de estepas semiáridas en el Mediterráneo occidental concentró sus esfuerzos en el establecimiento de una especie, *Pinus halepensis*. Se pretendía, con ello, promover procesos de sucesión que condujeran a la recuperación de bosques. Décadas después, diversas evidencias alertaron sobre las posibles deficiencias de este modelo y sobre la necesidad de un cambio de paradigma. Estas evidencias se han puesto de manifiesto con la mortalidad masiva de esta especie observada en verano de 2014 en las provincias de Alicante y Murcia. Gracias a una coyuntura económica, social y científica favorable, a finales de siglo se replantearon los objetivos de la restauración y se desarrollaron técnicas para potenciar el establecimiento de cubiertas vegetales más diversas, resilientes y acordes con el contexto ecológico. Diversos estudios han puesto de manifiesto las sustanciales mejoras en el establecimiento de una cubierta vegetal que ha conllevado este nuevo paradigma. Sin embargo, existen dudas razonables sobre la sostenibilidad de estas acciones y sobre su eficiencia. Por ejemplo, estudios recientes muestran que el establecimiento espontáneo de especies clave para la restauración de estepas degradadas se ha producido en las últimas décadas sin la intervención humana. Asimismo, el valor adicional que la sociedad atribuye a estepas restauradas, en comparación con estepas empobrecidas, es escaso. Por otra parte, estas intervenciones se sitúan, actualmente, en un marco de incertidumbre climática, social y económica que obliga a revisar su eficiencia y afinar en la identificación de acciones y zonas prioritarias. En esta comunicación hacemos un breve repaso de la historia de la restauración en las estepas de sureste de la Península Ibérica, y de nuestros conocimientos sobre su composición, dinámica y funcionamiento, y proponemos estrategias para su restauración.

## **Ecofisiología de especies arbóreas de un bosque seco tropical: efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares**

**Wilmer Tezara**, Rosa Urich, Karla Cáceres-Mago, Coronel Ilsa, Carolina Kalinhoff, Alicia Cáceres

Instituto de Biología Experimental, Centro de Botánica Tropical,  
Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

E-mail: wilmer.tezara@ciens.ucv.ve

Los bosques secos tropicales (BST) de la península de Macanao, Isla de Margarita son fuertemente afectados por la extracción de arena, alterando los procesos biológicos, estructura y características físico-químicas del suelo relacionados con la nutrición mineral; esto sumado al estrés abiótico (baja disponibilidad hídrica; altas temperaturas y alta radiación), causa un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. A fin de sobrevivir en este ecosistema, las plantas deben resistir y/o evadir condiciones extremas, por lo que deben presentar respuestas fisiológicas particulares a las condiciones ambientales. Se mostrarán cambios estacionales del potencial hídrico ( $\Psi$ ), tasa de fotosíntesis ( $A$ ), conductancia estomática ( $g_s$ ); eficiencia de uso de agua (EUA) y actividad fotoquímica del PSII: tasa de transporte de electrones ( $J$ ) y eficiencia cuántica relativa del PSII ( $\Phi_{PSII}$ ), en 4 especies arbóreas: *Piscidia carthagenensis*, *Bulnesia arborea*, *Caesalpinia mollis* (caducifolias) y *Piptadenia flava* (siempreverde) creciendo en condiciones naturales en BST. Como una herramienta para la aplicación de planes de restauración de áreas perturbadas, se evaluó el efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) sobre el crecimiento y capacidad fotosintética en estas especies nativas del BST en condiciones de invernadero. La capacidad fotosintética se determinó a través de las curvas  $A$  versus la concentración intercelular de  $CO_2$  ( $C_i$ ). Se encontró una mayor acumulación de biomasa en plantas inoculadas (I) que en las plantas no inoculadas (NI). La  $A$ ,  $g_s$  y la EUA, difirieron entre las especies estudiadas; siendo *P. carthagenensis* y *B. arborea* las que mostraron los valores más altos de  $A$ ,  $g_s$  y EUA, en comparación con *C. mollis* y *P. flava*. En general la inoculación con HMA causó un aumento en la capacidad fotosintética ( $A$  a  $C_i$  saturante y eficiencia de carboxilación) y en la actividad fotoquímica ( $J$  y  $\Phi_{PSII}$ ). La eficiencia cuántica máxima del PSII observada en *B. arborea* inoculadas fue significativamente

RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN  
“UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

mayor que en las NI, sugiriendo fotoinhibición en plantas NI. El uso de HMA es recomendado para el mejoramiento de los atributos fisiológicos y crecimiento de las plantas durante los primeros meses de crecimiento, correspondiente a la etapa más crítica de establecimiento y sobrevivencia, y posteriormente ser utilizada con fines de restauración.

## **Perspectivas de utilización de especies leñosas y Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) en los proceso de restauración ecológica**

**Alicia Cáceres**, Karla Cáceres-Mago, Arnel Sulbarán, Maoly Márquez, Carolina Kalinhoff, Rosa Urich  
Centro de Botánica Tropical, Instituto de Biología Experimental, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela  
E-mail: alicia2001@gmail.com

El conocimiento de los principales procesos que influyen sobre el funcionamiento y establecimiento de la vegetación, es crucial para definir las estrategias de recuperación de áreas perturbadas. Se deben considerar no sólo las especies vegetales autóctonas sino todas aquellas relaciones simbióticas que éstas establecen en sus ambientes originales. En este sentido los Hongos Micorrízico Arbusculares (HMA) tienen un papel importante en mejorar los atributos fisiológicos y morfológicos de las plantas, lo cual se refleja en una mayor eficiencia en el uso de recursos (mejora en el estado hídrico, incorporación de fósforo, nitrógeno etc.), permitiendo el establecimiento y sobrevivencia de las especies. En ecosistemas perturbados, específicamente las zonas áridas de Venezuela, la actividad de estos hongos puede ser drásticamente afectada y con ello parte de los mecanismos de recuperación natural del sistema, razón por la cual se deben establecer estudios conducentes a la selección de leñosas-simbionte más eficientes; que por sus características funcionales, puedan ser utilizadas como especies claves o ingenieras del ecosistema en términos de mejorar el hábitat y conferirle resistencia y/o resiliencia a las perturbaciones. La posible baja eficiencia o actividad de los HMA después de una perturbación, podría ser recuperada a través del uso de especies vegetales altamente micotróficas que estimulen la producción de los propágulos, de manera de aumentar el potencial infectivo de los suelos afectados. En estos bosques predominan las especies de la familia leguminosa, razón por la cual el uso de éstas, en prácticas de reforestación, tendría implícito una serie de beneficios, ya que ambas simbiosis son de carácter obligatorio por compartir una serie de

## RESTAURACIÓN DE AMBIENTES DEGRADADOS EN NEUQUÉN “UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS IBEROAMERICANA”

similitudes fisiológicas y moleculares. Consecuentemente, la presencia de la simbiosis tripartita, producirá una mayor incorporación de nutrientes especialmente de nitrógeno y fósforo, asociado a su vez a la mejora en las condiciones edáficas del sistema, de manera de generar microambientes propicios para el reclutamiento de especies en la sucesión. En este trabajo se mostrarán los resultados de inoculación con HMA nativos del bosque seco tropical (BST) en 4 especies arbóreas *Piscidia carthagenensis*, *Caesalpinia mollis*, *Piptadenia flava*, *Platymiscium pinnatum* (leguminosas) y *Bulnesia arborea* (Zygophyllaceae). Se discutirán los cambios en los parámetros de crecimiento (índice de respuesta micorrízica, en términos de acumulación de biomasa, contenido de nutrientes foliares y sobrevivencia) y fisiológicos de la simbiosis (enzimas biomarcadoras de la actividad metabólica del hongo), con el fin de aportar información acerca de la combinación hongo-planta más adecuada en los programas de restauración de áreas afectadas en el BST.

## **Micorrizas arbusculares: componente clave de la cobertura vegetal en ambientes degradados**

**Pablo Cornejo**, Susana García, Paula Aguilera, Alex Seguel, Sebastián Meier, Catalina Vidal, Christian Santander, Fernando Borie  
Laboratorio de Micorrizas, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.  
E-Mail: pablo.cornejo@ufrontera.cl

Los hongos micorrízico arbusculares destacan como uno de los componentes bióticos más importantes en ambientes sometidos a diversos tipos de estrés, permitiendo que las plantas a las cuáles se asocian para formar Micorrizas Arbusculares (MA) puedan incrementar su acceso a agua y nutrientes a través de su micelio extrarradical, el cual es capaz de alcanzar zonas donde las raíces normalmente no podrían acceder. Por lo anterior, es bastante común que gran parte de las especies vegetales que crecen en ecosistemas degradados, como aquéllos sometidos a presencia de contaminantes, erosión, o limitaciones hídricas. Sin embargo, el efecto beneficioso de las MA se extiende más allá del aporte hídrico y nutricional a la planta, ya que existe una serie de acciones que realiza el hongo en el espacio micorrizosférico, mejorando el hábitat donde la planta finalmente se establece. Entre ellos, destaca la formación de agregados estables de suelo, mediante la red de hifas del hongo y la secreción de glomalina, una proteína que se acumula en el suelo en cantidades importantes y que tiene un efecto cementante. Adicionalmente, en ambientes contaminados esta glomalina puede secuestrar cantidades importantes de elementos potencialmente tóxicos, que junto con la adsorción y acumulación en estructuras fúngicas permite disminuir su biodisponibilidad, reduciendo igualmente su fitotoxicidad. Por todas estas ventajas, surge como una importante alternativa biotecnológica el utilizar inoculantes de hongos MA efectivos para las condiciones de degradación del suelo, lo que en conjunto con otras tecnologías (uso de correctores de pH, enmiendas orgánicas, otros inoculantes microbianos, producción de plantas en vivero) permitirá el poder realizar programas de recuperación de forma mejorada, obteniendo resultados en un menor plazo. En esta exposición se entregarán antecedentes básicos de los estudios que hemos realizado en ambientes contaminados, degradados y áridos en Chile, así como las proyecciones del uso de hongos MA bajo estas condiciones.