

# SIACRE-2015

## Aportes y Conclusiones

Tomando decisiones para revertir  
la degradación ambiental



**Gustavo Zuleta**  
**Adriana Rovere**  
**Federico Mollard**  
*Editores*





**SIACRE-2015**  
**Aportes y Conclusiones**  
Tomando decisiones para revertir  
la degradación ambiental



# SIACRE-2015

## Aportes y Conclusiones

Tomando decisiones para revertir  
la degradación ambiental

**Gustavo Zuleta**  
**Adriana Rovere**  
**Federico Mollard**  
*Editores*



 **Universidad Maimónides**

Departamento de Ecología y  
Ciencias Ambientales  
CEBBAD



## **Editores**

Gustavo Zuleta, Adriana Rovere y Federico Mollard

## **Asistente de Edición**

Victoria E. Espinoza Mendoza

## **Realización**

VAZQUEZ MAZZINI  EDITORES

info@vmeditores.com.ar

www.vmeditores.com.ar

Primera edición, 2017.

Se terminó de imprimir en el mes de Agosto de 2017, en la ciudad de Buenos Aires.

## **Citas recomendadas**

### **Para la obra completa:**

Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs. ISBN 978-987-9132-56-2

### **Para un capítulo:**

Barrera Cataño et al. 2017. Realidades y perspectivas de la restauración ecológica en los países de SIACRE (Simposio). En: Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), "SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental". Cap. 2: 25-32. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs. ISBN 978-987-9132-56-2

Zuleta, Gustavo Adolfo

Siacre 2015 : aportes y conclusiones : tomando decisiones para revertir la degradación ambiental / Gustavo Adolfo Zuleta ; Adriana Edit Rovere ; Federico Mollard. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Vázquez Mazzini Editores, 2017.

240 p. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-9132-56-2

1. Ecología. 2. Medio Ambiente. I. Rovere, Adriana Edit II. Mollard, Federico III. Título  
CDD 577



Este libro está dedicado a la memoria de **Fabio Kalesnik** (20-julio-1966; 16-julio-2017; Buenos Aires, Argentina), coordinador del Taller sobre “*Restauración Ecológica en Humedales - Delta*” en SIACRE-2015 y autor principal del Capítulo 22 de este libro. Fabio fue un excelente colega y compañero de ruta, Doctor en Ciencias Biológicas de la UBA, experto en ecología aplicada al manejo de humedales e investigador del CONICET. Lideró diversos proyectos de investigación y extensión universitaria que lo llevaron a ser galardonado con importantes premios internacionales en reconocimiento a su sobresaliente contribución en la gestión y protección ambiental. Se destacan los premios “*Michel Batisse*” del Programa MAB-UNESCO (París 2010) por sus trabajos en “*Educación, conservación y propuestas innovadoras para el uso sustentable de los bosques de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná*”, y “*Sultán Qaboos*” (Budapest 2016) otorgado por el Foro Mundial de Ciencias de la UNESCO. Aportó sus conocimientos en leyes de gran relevancia para la protección del patrimonio natural de Argentina (Ley de Bosques -26.331- y Ley de Humedales -en debate actual-). Trabajó incansablemente, siempre con las “*patas en el barro*”, para que todos podamos trabajar y vivir en un ambiente sano. Sus colegas, discípulos y amigos valoran enormemente sus aportes y, sobre todo, su coherencia entre el pensamiento y la acción. Siempre lo recordaremos con mucho afecto.

## **JUNTA DIRECTIVA SIACRE - PERÍODO 2013-2017**

---

### **Presidente**

Dr. José Ignacio Barrera Cataño (Colombia)

### **Vice-presidente**

Dr. Gustavo Zuleta (Argentina)

### **Secretario**

MSc. Mauricio Aguilar (Colombia)

### **Tesorera**

Lic. Liliana Chisaca (Colombia)

### **Vocales**

Dr. Cristian Echeverría (Chile)

Dr. Jordi Cortina (España)

Ing. Mauricio Balensiefer (Brasil)

Dra. Adriana Rovere (Argentina)

Dra. Consuelo Bonfil (México)

Dra. Fabiola López (México)

MSc. Grecia Montalvo (Cuba)

## **CONGRESO SIACRE-2015 - COMISIÓN ORGANIZADORA**

---

### **Presidente**

Gustavo Zuleta (Universidad Maimónides)

### **Vice-Presidenta**

Ana Faggi (CONICET-MACN, Univ. de Flores y Univ. Maimónides)

### **Comisión Socio-Política (Coordinador)**

Daniel Pérez (Universidad Nacional del Comahue -Neuquén)

### **Comisión Socio-Política**

Lucio Malizia (Fundación ProYungas y Universidad Nacional de Jujuy)

### **Comisión Científico-Técnica (Coordinadora)**

Adriana Róvere (CONICET y Universidad Nacional del Comahue-Bariloche)

### **Comisión Científico-Técnica**

Paula Campanello (IBS-CONICET y Univ. Nacional de Misiones-Eldorado)

### **Comisión Local (Coordinadora)**

Celina Escartín (Univ. Maimónides)

### **Secretaría General**

Bárbara Guida Johnson (Univ. Maimónides)

## COMITÉ CIENTÍFICO Y TÉCNICO

---

Mónica Bertiller. Centro Nacional Patagónico-CONICET (Argentina)

Alicia Cáceres. Facultad de Ciencias, Univ. Central de Venezuela

Esteban Chirino Miranda. Departamento de Ecología,  
Universidad de Alicante (España)

Liliana Chisacá Hurtado. ECODES Ingeniería (Colombia)

Mariano Cony. IADIZA-CONICET, Univ. Nacional de Cuyo (Argentina)

Antonio Dalmaso. IADIZA-CONICET, Univ. Nacional de San Juan (Argentina)

Manuel Demaría. INTA EEA-San Luis,  
Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

Cristian Echeverría. Universidad de Concepción (Chile)

Ana Eleuterio. Univ. Federal da Integração Latinoamericana (Brasil)

José Luis Fontana. Univ. Nacional del Nordeste-Corrientes (Argentina)

Sofía González. INBIOMA-CONICET, Univ. Nacional del Comahue (Argentina)

Norma Hilgert. Instituto de Biología Subtropical-CONICET, Misiones (Argentina)

Adriana Kutschker. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco  
(Argentina)

## COMITÉ LOCAL – UNIVERSIDAD MAIMÓNIDES

---

### **Coordinadora**

Celina Escartín

### **Asistentes de Coordinación**

Mariano Feldman

Lucia Espitia

Sabrina Tajani

Alex Aguilar

Matías Olmedo

Daniela Tobar

Daniella Teixeira

Stephanie Tarris

Nicolás Dobler



# Índice

Prólogos _____	11
1. IV Congreso SIACRE 2015: Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental _____	17
2. Realidades y perspectivas de la restauración ecológica en los países de SIACRE (Simposio) _____	25
3. Actualización de principios según realidades latinoamericanas (Plenaria) _____	33
4. Perspectivas sociales de la restauración en Latinoamérica (Simposio) _____	47
5. Gobernanza ambiental y políticas públicas sobre restauración ecológica en América Latina (Plenaria) _____	57
6. Gobernanza ambiental y responsabilidad social para la restauración ecológica en América Latina y el Caribe (Sesión oral) _____	65
7. Causas de degradación: ¿rectificar el modelo económico es suficiente? (Plenaria) _____	75
8. Prioridades de investigación científica en Latinoamérica (Plenaria) _____	79
9. Prioridades tecnológicas en países SIACRE (Plenaria) _____	87
10. Estrategias e innovaciones necesarias para el fortalecimiento de capacidades en la restauración ecológica (Simposio) _____	95
11. Criterios de conservación y restauración en áreas urbanas (Taller) _____	105

12. Especies invasoras y restauración en Latinoamérica (III Simposio) _____	111
13. Restauración en espacios naturales protegidos: paradigmas y nuevos desafíos (Simposio) _____	117
14. Análisis espacial y su importancia para la restauración (Simposio) _____	125
15. Sucesión y regeneración en restauración ecológica (Sesión oral) _____	131
16. ¿Cómo se pueden incluir más especies arbóreas amenazadas en proyectos de restauración? (Simposio) _____	139
17. Genética de la restauración: tendiendo puentes entre la investigación y la gestión (Simposio) _____	147
18. Restauración ecológica en yacimientos petroleros y mineros (Sesión oral) _____	153
19. Biorremediación y restauración ecológica post-remediación (Taller) _____	165
20. Restauración y rehabilitación de suelos (Sesión oral) _____	173
21. Areas Prioritarias para Restauración Ecológica (APREs) en Argentina (III Simposio) _____	179
22. Restauración ecológica en humedales. Conservación y desarrollo sustentable en el Delta del Paraná (Taller) _____	193
23. Restauración ecológica en ambientes templado-fríos del sur de Sudamérica (Sesión oral) _____	203
24. Sociólogos de la ciencia observan la investigación en Restauración Ecológica _____	211
25. Integrando 83 conclusiones y recomendaciones: ¿cumplimos con el lema del congreso? _____	221
Lista de revisores externos _____	235
Lista general de autores y co-autores _____	236
Datos útiles _____	240

# Prólogo

Este libro es un esfuerzo de síntesis conceptual de los problemas para el desarrollo de la restauración ecológica (RE) en América Latina y el Caribe y un aporte muy significativo a los tipos de RE que podemos desarrollar en diferentes escenarios sociales y naturales. Desde el inicio de la RE en nuestros países siempre nos encontramos con problemas relacionados con los conflictos de tenencia y uso de la tierra y los diferentes tipos de degradación y pérdida de los ecosistemas. Varios investigadores en RE de América Latina habían señalado que algunos de los lineamientos de la SER (*Primer*) para la restauración ecológica eran de difícil aplicación o no interpretaban complejas realidades sociales. Hoy gracias a SIACRE tenemos un consenso de cómo desarrollar diferentes tipos de restauración teniendo en cuenta la relación entre problemas sociales y RE. La revisión de los lineamientos de SER para América Latina es uno de los grandes aportes de este libro, que deben ser desarrollados en un documento futuro y ser ampliamente divulgados.

Las primeras definiciones de RE hacían énfasis en volver o retornar al ecosistema original, esto posiblemente porque los primeros trabajos se hicieron en praderas norteamericanas, ecosistemas herbáceos con relativamente pocas especies, que para los primeros investigadores podría ser fácil pensar volver al ecosistema original. En los ecosistemas tropicales y subtropicales de Latinoamérica la heterogeneidad ambiental, tanto como la diversidad de especies y la historia y conflictos de uso de la tierra deben ser temas centrales para una definición de RE como se enfatiza en este libro (véase capítulo 3). Volver al ecosistema original en estos escenarios es casi imposible, aún en ecosistemas relativamente conservados, la altísima diversidad de especies y los usos históricos hacen casi imposible pensar cuál era el ensamble original de especies. Ecosistemas muy degradados solo tienen algunas especies pioneras dispersadas en el paisaje, no tienen especies sucesionales tardías y están en otros escenarios climáticos con diferentes niveles de estrés y disturbio. La RE entonces solo es posible con un nuevo ensamble de especies conformando nuevas trayectorias sucesionales de especies nativas. Pero lo más importante y urgente es recuperar algunos de los

servicios ecosistémicos perdidos, con acciones de RE de corto, mediano y largo plazo. Una RE entonces es exitosa si es capaz de recuperar el mayor número de servicios ecosistémicos (agua, suelo, alimentos, fijación de carbono, polinización, dispersión de semillas...etc), que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedades urbanas y rurales.

Según datos del Banco Mundial América Latina compite con África por el título de la región más desigual, paradójicamente es una de las regiones más ricas del planeta en recursos naturales y en tipos de ecosistemas, pero las tasas de pérdida por deforestación y degradación de ecosistemas son una de las más altas del planeta. Además de tener a 8 países en el grupo de los 17 más biodiversos del planeta, la riqueza de comunidades étnicas es muy grande. En América Latina y el Caribe vivimos en escenarios de alta biodiversidad con alta heterogeneidad ambiental y muchas comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes en condiciones de pobreza. La tenencia de la tierra es muy desigual y la mayoría de comunidades han sido desplazadas a sitios en donde no pueden tener una vida digna.

Como enfatiza en el capítulo 4 y se menciona en el capítulo 2 *“Las particulares condiciones de los países SIACRE favorecen el desarrollo de una restauración socio-ecológica, que proteja la biodiversidad y garantice la provisión de servicios ecosistémicos, contribuyendo al bienestar de nuestras sociedades, especialmente de sus sectores menos favorecidos”*. Con los conceptos aportados, en los diferentes capítulos de este libro, podemos definir la RE como: *el proceso social de recuperar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos teniendo en cuenta las diferencias culturales, socioeconómicas y de usos ancestrales del territorio*.

Un concepto muy importante que tenemos que desarrollar es el de Restauración de la Biodiversidad. Cuando se han perdido los ecosistemas originales pero hay posibilidades de recuperar especies de plantas y animales la única opción de restauración es la recuperación de parte de la biodiversidad original de los ecosistemas, para lo cual la relación entre Agroecología y RE es fundamental porque es la forma de manejar paisajes teniendo en cuenta la biodiversidad regional y sus usos.

Otro aporte muy importante del libro (capítulo 3), que es necesario seguir trabajando, son los tipos de RE mencionados: restauración clásica, paisajística, biocultural, productiva, preventiva, los cuales son un aporte que va mucho más allá de los conceptos de restauración rehabilitación y reemplazo (o recuperación) de los lineamientos de SER, y que para los países SIACRE son de gran importancia precisar y dar ejemplos de cómo desarrollar proyectos en cada tipo de RE. En América Latina existen muchos ejemplos no académicos de personas que trabajando sin financiaciones están desarrollando sus propios proyectos de RE, hay que pensar en cómo esas experiencias pueden ser divulgadas y puestas como ejemplo de

diferentes tipos de RE. Es una futura tarea para SIACRE buscar la forma de divulgar estas experiencias.

Otro problema que se debe desarrollar es ¿cómo bajar los costos de la RE?, en varios textos se menciona que la RE es costosa. Una RE con participación activa a largo plazo de las comunidades locales bajaría los costos de la RE y garantizaría el éxito del proyecto. Estos temas económicos son vitales para impulsar la RE en los países SIACRE, dadas las dificultades económicas que siempre enfrentamos para financiar proyectos a largo plazo. Así como en conservación hablamos de pagos por conservar, podríamos también hablar de pagos por restaurar, de esta forma se garantizaría la participación activa de las comunidades locales y la RE se convierte en una ayuda económica ante las difíciles situaciones de las comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes.

De los problemas sociales que tiene A.L actualmente y que inciden en las dificultades para desarrollar proyectos de restauración ecológica dos son muy importantes: la tenencia de la tierra y la corrupción.

En varios países de América Latina la tenencia de la tierra es muy desigual, muchos campesinos tienen parcelas pequeñas (minifundios) y pocos propietarios tienen grandes extensiones de tierra (latifundios) debido a esto existe mucha presión sobre las áreas protegidas y la destrucción total de los ecosistemas por minería ilegal y cultivos ilícitos.

El compromiso de varios países de América Latina con la iniciativa 20x20, de contribuir a la RE de 20 millones de hectáreas, puede ser un estruendoso fracaso si problemas como la tenencia y usos de la tierra y la corrupción impiden que se desarrollen exitosamente estas iniciativas. La RE de grandes áreas implica acciones de largo plazo en donde se debe garantizar la participación activa de las comunidades locales en escenarios donde no haya conflictos de usos de la tierra y las entidades del estado tengan administraciones sin prácticas corruptas como el desvío y robo de dineros.

Este libro aparece en un momento importante del desarrollo de la RE en los países SIACRE y estamos seguros que sus artículos servirán para el estudio, discusión y reflexión de muchos de los problema (sociales, ecológicos, económicos, políticos y éticos) que se presentan para quienes se dedican y quieren tener éxito en el desarrollo de proyectos de RE.

**Orlando Vargas**

Departamento de Biología  
Universidad Nacional de Colombia

# Prólogos del congreso SIACRE-2015

Tuvimos la invaluable oportunidad de acoger en nuestra Universidad el IV Congreso Iberoamericano y del Caribe sobre Restauración Ecológica (RE) organizado por SIACRE. Expertos de América Latina, la región del Caribe y el resto del mundo nos han privilegiado con su presencia, discutiendo ampliamente las realidades, prioridades, estrategias e innovaciones de RE en los países del SIACRE entendiendo que no sólo son temas de interés científico, sino también de responsabilidad social hacia nuestras comunidades. Agradecemos a SIACRE, SER, SOBRADE, REDCRE, REA, al Comité Organizador local y a todos los participantes que nos eligieron y nos permitieron ser el foro de una importante reunión ampliando nuestras fronteras e impactando profundamente sobre los compromisos de restauración ecológica desarrollados a través de nuestro Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA) en los últimos 15 años.

**Alfredo Vitullo, director CEBBAD<sup>1</sup>, Universidad Maimónides)**

<sup>1</sup> Centro de Estudios Biomédicos, Biotecnológicos, Ambientales y de Diagnóstico

---

Interessante porem registrar sobre o sucesso do SIACRE-2015, da participação internacional e da aliança estabelecida pela SIACRE com as entidades dos vários países da América Latina (inclui a SOBRADE) e Caribe e da força que tem e quanto ainda poderá crescer. Constitui um forte aliado à SER Internacional na sua política de captar associados pelo mundo e especial numa região em que ela ainda não estão tão presente. As demandas em restauração ecológica nesta imensa e carente região ficaram claras durante o evento de Buenos Aires. A SIACRE juntamente com as associações nacionais vai continuar com esforços para sedimentar o tema na sua área de atuação e espera contar com a parceria da SER Internacional especialmente neste momento em que a SER planeja realizar a próxima conferencia na região.

**Mauricio Balensiefer, Presidente (SOBRADE, Brazil)**

---

On behalf of the Society for Ecological Restoration, I want to congratulate SIACRE on the success of its conference. The conference provided SER with a greater understanding of restoration activities in Latin America and the Caribbean, as well as key challenges. SER especially appreciated the opportunity to network with leading experts in ecological restoration from these regions. Relationships built at the conference will assist SER in its work to promote global initiatives to successfully repair degraded ecosystems.

**Cara Nelson, Presidenta (Sociedad para la Restauración Ecológica)**

.....

I feel very honoured to represent Latin America and the Caribbean at SER Board of Directors. SIACRE countries have shown an increasing world's importance in ecological restoration. In many countries we have seen growing efforts from governs, society, NGOs and the private sector to commit pledges and initiatives for large-scale restoration and decreasing the deforestation and land degradation rates. SIACRE has taken over a leading role in this process, as can be well exemplified by SIACRE2015 Congress outcomes. Because social constraints have been very important factors in SIACRE countries, we have learnt and can teach the world how to overcome those social and economic barriers for ecological restoration, in search for increasing human well-being. SER2017 in Brazil will be an excellent opportunity to strengthen this role and bring together all Latin America and Caribbean restorationists, as it will be held jointly by SER, SIACRE and REBRE/SOBRE.

**Vera Engel, representante de América Latina y el Caribe (SER-International)**

.....

It was a great pleasure to participate in SIACRE15 as Managing Editor of Restoration Ecology. It was the prefect venue to help demystify the peer review process to young researchers and to establish collaborations to effectively support SIACRE authors to publish in RE and other international journals. There were high-level presentations and discussions on all aspects of restoration, and it was emphasized the importance of enhancing technological development, active participation on the policy debate and social engagement in restoration projects.

**Valter Amaral, Editor Gerente (Restoration Ecology)**

.....

The 4th Congress of SIACRE 2015 brought together restoration professionals and students from across Latin America and beyond. The scientific program was organized around the theme “Making Decisions to Reverse Environmental Degradation,” and devoted particular attention to the social, cultural, economic and political dimensions of ecological restoration in SIACRE countries. The conference took a novel approach to facilitating discussion around five major topics by allocating time after each plenary for a breakout session to continue the debate. The closing plenary then presented a synthesis of these discussions and some of the conclusions reached, and sought to situate these regionally important topics and themes within a broader global context. In addition to a full slate of presentations and productive discussion, SIACRE 2015 provided a singular opportunity to strengthen relationships and forge new bonds among numerous national and international restoration networks. The Chairs of SER (Cara Nelson), SER-Europe (Jordi Cortina), and SIACRE (José Ignacio Barrera) were all in attendance at the meeting. The atmosphere was truly dynamic and will hopefully lead to productive collaborations well into the future.

**Tomado de SER-Noticias junio 2015 (por Levi Wickwire)**

.....

1.

# **IV Congreso SIACRE 2015: Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental**

**Rovere A.E.** <sup>1,2\*</sup>, **Zuleta G.A.** <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Argentina. <sup>2</sup>SIACRE-Junta Directiva <sup>3</sup>DECA-CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina.

\* correo electrónico: [adrirovere@gmail.com](mailto:adrirovere@gmail.com)

En este capítulo introductorio, consideramos importante presentar cuadro aspectos: I) el origen y creación de la Sociedad de Restauración Ecológica SIACRE; II) los desafíos de SIACRE y las líneas de acción, III) describir la modalidad con la que se trabajó y cuáles fueron los principales temas desarrollados, y IV) presentar las estadísticas de la reunión, en relación a países e instituciones que participaron del Congreso SIACRE 2015, realizado entre el 12-16 abril en Buenos Aires (Argentina).

## **I - Origen y creación de SIACRE**

La Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE), surge en el año 2013 en Bogotá (Colombia) durante el III Congreso de RIACRE (Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica). En el marco de dicho evento se decidió fusionar las dos redes latinoamericanas que desarrollaban sus actividades en temas similares, pero forma independiente, REDLAN (Red Latinoamericana de Restauración Ecológica) y RIACRE, a fin de integrar una Sociedad. La red REDLAN había sido creada en el año 2005 en Valdivia (Chile), producto de un taller generado con fondos del gobierno de Chile para formar redes a fin de compartir experiencias y fortalecer las bases teóricas y prácticas

de la restauración. La red RIACRE había sido creada en el año 2007 en Santa Clara (Cuba), en el marco del II Simposio Internacional de Restauración Ecológica, organizado por el grupo cubano de Restauración Ecológica.

Bajo este nuevo escenario en el que dos redes internacionales se unen en una Sociedad para sumar esfuerzos en post de la restauración ecológica, se plantea realizar un congreso para el año 2015. A fin de dar continuidad con los congresos previos organizados por RIACRE, se decidió mantener una numeración consecutiva, de ahí que el primer congreso de SIACRE como Sociedad se denominó VI Congreso SIACRE 2015.

## **II - Desafíos de SIACRE y líneas de acción**

SIACRE, al igual que las dos redes antecesoras que le dieron origen; se consolida bajo el interés común de sus miembros de compartir experiencias y fortalecer las bases teóricas y prácticas de la Restauración Ecológica.

Las líneas de acción de SIACRE (<http://www.siacre.com.co>) son:

- Asesorías: SIACRE realizar asesorías técnicas a los proyectos ambientales que lo requieran en los diferentes países miembros.
- Normativas y Políticas: SIACRE apoyar a los gobiernos locales y nacionales en el desarrollo de normativas para lograr un manejo sustentable de los territorios.
- Eventos: organizar cada dos años el Congreso de la Sociedad.
- Capacitación: desarrollar cursos en diferentes modalidades: virtuales, semi-presenciales y presenciales, en los diferentes países miembros a fin de fortalecer la temática de la RE.
- Investigación y Desarrollo de Proyectos en RE: apoyar el desarrollo de proyectos realizados en los diferentes países miembros.

## **III - Modalidad de trabajo y temas del congreso SIACRE 2015**

### ***Los objetivos del congreso fueron:***

- Aportar soluciones efectivas para revertir el proceso de degradación de nuestros ecosistemas.
- Debatar y generar conclusiones considerando el panorama mundial actual de la disciplina: revisión de principios (visión latinoamericana), ecosistemas de referencia, factores causales de degradación, responsabilidad social y gobernanza, modelo económico y hábitos de consumo, prioridades de investigación y de financiación, redes globales.

- Consolidar y fomentar la creación de grupos de restauración ecológica (RE) en la región.

A fin de responder a los objetivos del congreso, se armaron cuadro grandes ejes temáticos propuestos por la organización y la junta directiva SIACRE (Tabla 1).

**Tabla 1:** Ejes temáticos y temas específicos desarrollados durante el congreso SIACRE-2015.

Ejes temáticos	Temas específicos
Dimensión social e institucional	perspectivas y realidades, desarrollo de redes, estrategias de fortalecimiento, aspectos sociales, gobernanza y responsabilidad social, participación sociopolítica.
Dimensión científico-técnica	análisis espacial y paisaje, espacios naturales protegidos, determinación de áreas prioritarias, conservación de árboles, genética, control de especies invasoras, remediación y RE post-remediación, sucesión y regeneración.
Dimensión ambiental-geográfica	RE en ambientes tropicales, en ambientes templado-fríos, en zonas áridas/semiáridas, en ambientes acuáticos, ribereños y humedales, recuperación de suelos, RE de bosques y pastizales, cambio climático, rehabilitación de fauna.
Dimensión productiva-territorial	RE en sistemas agroforestales, yacimientos petroleros y mineros, áreas urbanas, y en represas hidroeléctricas. productiva-territorial

Los diferentes temas específicos planteados se presentaron en plenarias, en simposios, talleres, posters o comunicaciones orales libres. El congreso presentó un enfoque distintivo a otros congresos, dado que no se estructuró con conferencias magistrales unipersonales, pero sí con plenarias en las que un mismo tema fue tratado por representantes expertos de distintos países miembros de SIACRE a un modo de “conferencias magistrales compartidas”. En el caso de las plenarias que el tiempo de preguntas y discusión fue acotado, para los expositores y público que tuvieran interés se continuó la discusión de ideas y elaboración de las principales conclusiones en talleres post plenarias. Los simposios y seminarios tuvieron, luego de la exposición de los trabajos un tiempo de discusión y desarrollo de conclusiones finales.

Las líneas de trabajo que se presentaron en las plenarias fueron:

- Prioridades de investigación en Latinoamérica.
- Prioridades tecnológicas en países SIACRE.
- Realidad latinoamericana y actualización de principios.
- Gobernanza ambiental y políticas públicas.
- Causas de degradación: ¿rectificar el modelo económico es suficiente?

Las líneas de trabajo que se presentaron en los simposios y talleres fueron:

- Análisis espacial y su importancia para la restauración.
- III Simposio de RE en Argentina: Prioridades de restauración ecológica según eco-regiones.
- ¿Cómo podemos incluir más especies de árboles amenazados en proyectos de restauración?
- Restauración en zonas áridas de América Latina y el Caribe.
- Perspectivas sociales de la restauración en Latinoamérica.
- III Simposio Iberoamericano sobre los grupos y redes en el desarrollo de la RE.
- Estrategias e innovaciones necesarias de fortalecimiento de capacidades para RE.
- Perspectivas y realidades de la restauración ecológica en Iberoamérica y el Caribe.
- III Simposio de restauración ecológica en áreas degradadas por especies invasoras.
- Restauración en espacios naturales protegidos.
- Restauración de ambientes acuáticos y áreas ribereñas.
- Genética de la restauración: tendiendo puentes entre la investigación y la gestión.
- Criterios de conservación y restauración en áreas urbanas.

Si bien las principales conclusiones finales de las plenarias y los simposios del VI congreso SIACRE ya han sido editadas por Zuleta & Mollard (2016), el presente libro expone los trabajos completos de cada plenaria, simposio, o taller. Los capítulos completos que se presentan a continuación fueron escritos deliberadamente por miembros de diferentes países de SIACRE que participaron en el Congreso e integraron su conocimiento y visión de cada tema. Consideramos que este libro plasma la fuerte integración humana, científica y técnica entre los integrantes de SIACRE.

## **IV - Estadísticas**

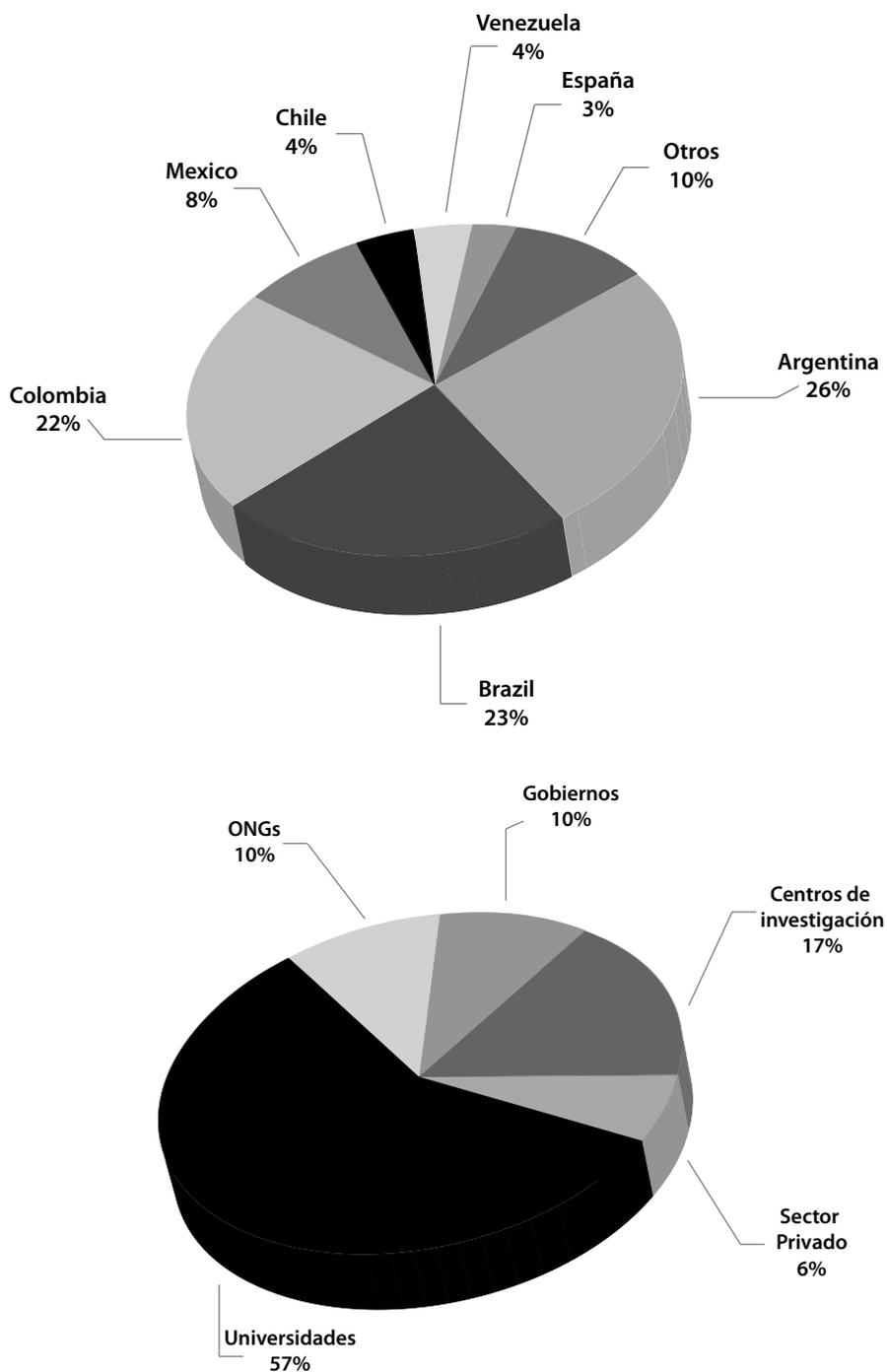
En total se presentaron 404 resúmenes, pertenecientes a 20 países (Tabla 2). Los países con mayor número de participantes fueron Argentina, Brasil y Colombia

(Figura 1). Considerando las instituciones presentes, la mayor participación fue de Universidades, seguido por Centros de Investigación, ONGs, Gobierno, y finalmente del sector privado (Figura 2).

ww

<b>País</b>	<b>Nº de Resúmenes</b>
Argentina	107
Brasil	93
Colombia	87
México	34
Chile	16
Venezuela	15
España	11
Ecuador	7
Cuba	5
Perú	5
Estados Unidos	5
Guatemala	4
Paraguay	3
Uruguay	3
Canadá	2
Costa Rica	2
Panamá	2
Francia	1
Honduras	1
Portugal	1
<b>Total:</b>	<b>404</b>

Figura 2: Participación de representantes de diversas instituciones en SIACRE 2015



## **Agradecimientos**

Primeramente, queremos agradecer a todos los participantes del Congreso SIA-CRE 2015 que confeccionaron los diferentes capítulos. En segundo lugar, agradecemos a las Instituciones organizadoras del congreso: SIACRE, Universidad de Maimónides (Argentina), Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE), Red Mexicana de Restauración Ambiental (REPARA), Red Argentina de Restauración Ecológica (REA), Sociedad Brasileira de Recuperación de Áreas degradadas (SOBRADE) y Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER). En tercer lugar, agradecemos a las Instituciones auspiciantes del congreso SIACRE 2015: Fundación Hábitat y Desarrollo, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación de Historia Natural-Feliz de Azara, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) Argentina, Asociación Argentina de Ecología (AsAE), Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Argentina (YPF), Tecpetrol, Universidad Nacional del Comahue, Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica, Bosques del Plata, United Nation University-Programme for the Biotechnology in Latin American and the Caribbean, Asociación para la Conservación y Estudio de la Naturaleza (ACEN), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), Ministerio de Ciencia e Innovación Productiva de la Nación-Presidentencia de la Nación, Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), ECODES Ingeniería Colombia-Perú, Fundación ProYungas, Dirección de Bosques, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA), ARAUCO, y Proyecto Forestal BIRF 7520 AR. Por último, queremos agradecer a SOBRADE y a Milena Rosenfield por su colaboración en la traducción al portugués de la mayoría de resúmenes de los capítulos.

---

## **Bibliografía**

- Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (<http://www.siacre.com.co>).
- Zuleta, G.A. and F.P.O. Mollard (Eds.). 2016. Conclusions. IV Iberoamerican and the Caribbean Conference of Ecological Restoration. Buenos Aires, Argentina. 28 pp.



2.

# Realidades y perspectivas de la restauración ecológica en los países de SIACRE

(Simposio)

**Barrera Cataño JI<sup>1,2,\*</sup>, AE Rovere<sup>3</sup>, N Aguirre Mendoza<sup>4</sup>, M Balensiefer<sup>5</sup>, L Chisacá Hurtado<sup>2,6</sup>, J Cortina<sup>7</sup>, C Martínez-Garza<sup>8</sup>, C Smith-Ramírez<sup>9</sup>, M Aguilar Garavito<sup>1,2,10</sup>, J Aronson<sup>11</sup>, PI Campanello<sup>12</sup>, E Cecon<sup>13</sup>, A Dalmaso<sup>14</sup>, C Echeverría<sup>15</sup>, DR Pérez<sup>16</sup>, J Rubio<sup>1,2</sup>, GA Zuleta<sup>17</sup>**

<sup>1</sup>Escuela de Restauración Ecológica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia; <sup>2</sup>Red Colombiana de Restauración Ecológica; <sup>3</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Argentina; <sup>4</sup>Programa Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, Universidad Nacional de Loja, Ecuador; <sup>5</sup>Department of Forest Sciences-Federal University Federal of Paraná, Curitiba, Brasil; <sup>6</sup>Ecodes Ingeniería, Bogotá, Colombia; <sup>7</sup>European Chapter, Society for Ecological Restoration e Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio, Universidad de Alicante, Alicante, España; <sup>8</sup>Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México; <sup>9</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Chile; <sup>10</sup>Instituto Alexander von Humboldt, Colombia; <sup>11</sup>Center for Conservation and Sustainable Development, Missouri Botanical Garden, EEUU y Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, CNR, Francia; <sup>12</sup>Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones, CONICET, Argentina; <sup>13</sup>Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Nacional Autónoma de México Cuernavaca, México; <sup>14</sup>Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA), CONICET, Argentina; <sup>15</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile; <sup>16</sup>Laboratorio de Restauración y Rehabilitación de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Universidad Nacional del Comahue, Argentina; <sup>17</sup>Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales, CEBBAD, Universidad Maimónides, Argentina.

\* correo electrónico: [barreraj@javeriana.edu.co](mailto:barreraj@javeriana.edu.co)

## Resumen

Los ecosistemas iberoamericanos están sujetos a fuertes procesos de transformación y deterioro. Resulta prioritario unir esfuerzos para la formulación e im-

plementación de estrategias de recuperación y conservación a partir del trabajo conjunto de la academia, los entes gubernamentales y el sector privado. Desde la primera década del siglo XXI existen iniciativas de restauración ecológica (RE) en diferentes países de Iberoamérica y el Caribe, que han permitido posicionar a la restauración en las agendas del sector de la educación, gubernamental, y privado. Los principales desafíos son: 1) iniciar e incrementar los programas de educación sobre RE, 2) apoyar el desarrollo de normativas y políticas, 3) fortalecer los grupos de investigación, 4) incentivar y propiciar iniciativas de conformación de redes nacionales y locales, 5) fomentar el desarrollo de planes nacionales, 6) realizar congresos, 7) generar espacios de comunicación entre los miembros de SIACRE, 8) abrir y fortalecer lazos entre SIACRE y otras sociedades, y 9) extremar las medidas de planificación para prevenir y disminuir los impactos de la superficie a disturbar.

**Palabras clave:** agenda, cooperación internacional, cooperación interinstitucional, prevención, redes.

## Resumo

Os ecossistemas ibero-americanos estão sujeitos a fortes processos de transformação e degradação. Torna-se prioritário unir esforços para a formulação e implementação de estratégias de recuperação e conservação a partir do trabalho conjunto da academia, de entidades governamentais e do setor privado. Desde a primeira década do século XXI existem iniciativas de restauração ecológica (RE) em diferentes países ibero-americanos e do Caribe, que permitiram incluir a restauração nas agendas do setor da educação, do governo e privado. Os principais desafios são: 1) iniciar e aumentar os programas de educação sobre RE; 2) apoiar o desenvolvimento de normas e políticas; 3) fortalecer os grupos de investigação; 4) incentivar e apoiar iniciativas de formação de redes nacionais e locais; 5) fomentar o desenvolvimento de planos nacionais; 6) realizar congresos; 7) gerar espaços de comunicação entre os membros do SIACRE; 8) abrir e fortalecer laços entre o SIACRE e outras sociedades; e 9) aumentar as medidas de planeamento para prevenir e diminuir os impactos da área a ser perturbada.

**Palavras-chave:** agenda, cooperação internacional, cooperação interinstitucional, prevenção, redes.

## Introducción

Desde el nacimiento de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) a finales de los años 80's, el crecimiento de esta disciplina a nivel concep-

tual ha sido grande (SER 2004), de igual manera ha ocurrido a nivel de investigaciones y de proyectos a diferentes escalas (Rey-Benayas et al. 2009). Estos avances han permitido que el tema empiece a permear y posicionarse en las agendas académicas de las instituciones educativas, las empresas y los gobiernos. A lo largo de su historia, los ecosistemas iberoamericanos han enfrentado procesos fuertes de transformación y deterioro dados por las dinámicas propias de las actividades antrópicas, lo que ha generado pérdida de hábitat, biodiversidad y servicios ecosistémicos (Armesto et al. 2007; Barrera-Cataño et al. 2010; Vargas 2011; Murcia & Guariguata 2014). Por ello, surge la necesidad de unir esfuerzos para la formulación y puesta en marcha de estrategias de recuperación y conservación a partir del trabajo conjunto de la academia, los entes gubernamentales y el sector privado. Estos esfuerzos se vienen canalizando a través de Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE) y de sus congresos, en el marco de los cuales tuvo lugar este simposio. El objetivo de este evento fue dar un paso más hacia adelante, procurando hacer un análisis de la realidad actual y proyectando lo que pueden ser las perspectivas de la restauración ecológica (RE) en Iberoamérica y el Caribe, desde el contexto académico, de investigación y sociopolítico. Las presentaciones realizadas evidenciaron que los diferentes ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Península Ibérica padecen disturbios análogos, debido a la mala gestión del territorio. Por ejemplo, es común encontrar áreas que han sido afectadas por incendios forestales, uso agropecuario, minería a cielo abierto, tala, especies invasoras y contaminación de suelos y aguas, entre otros. De igual manera, las presentaciones evidenciaron qué hacen los restauradores en los diferentes países, así como sus problemáticas. A lo largo de las exposiciones y en las posteriores discusiones se demostró que una manera clave y ordenada de abordar la RE es a través de planes locales, regionales y nacionales.

## **Desarrollo**

En el marco de este simposio fueron presentados ocho trabajos a cargo de miembros de SIACRE, sociedad integrada por personas e instituciones interesadas en el tema de la RE y manejo de ecosistemas en Iberoamérica y el Caribe. SIACRE nace en Colombia en el año 2013 como consecuencia de los movimientos de RE a nivel regional, y motivadas por la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) (Aguilar et al. 2015). SIACRE surge por fusión de la Red Latinoamericana de Restauración Ecológica (REDLAN) y la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (RIACRE) (Echeverría et al. 2015). Se resalta la labor desarrollada por el Grupo Cubano de Restauración Ecológica (GCRE) desde el año 2003, ya que iniciaron los primeros simposios internacionales para Iberoamérica y el Caribe (Aguilar et al. 2015).

La práctica de RE en Ecuador constituye una actividad incipiente pero dinámica en los últimos años, con avances de la disciplina en base a aspectos conceptuales desde los años 70's y fundamentos teóricos, conocimientos técnico-científicos con fuerte crecimiento en la última década (Aguirre et al. 2014). También existe, un evidente posicionamiento político del gobierno mediante la implementación del Plan Nacional de Restauración Forestal y la creación de incentivos desde el 2014. En Chile las exigencias legales de compensación, acuerdos voluntarios de certificación forestal, acuerdos internacionales y una mayor conciencia ambiental aumentan el interés por recuperar ecosistemas naturales degradados y destruidos. Actualmente, la RE en Chile es una disciplina emergente y su desarrollo demandará obra de mano especializada, recursos financieros e investigación interdisciplinaria (Echeverría et al. 2015). La mayor superficie restaurada o a restaurar se presenta en bosques templados, siendo escasas las experiencias en la zona norte (ecosistemas áridos).

En Argentina el desarrollo de la RE se divide en tres periodos: 1992-2004 caracterizado por esfuerzos aislados de restauración, 2005-2010 con mayor participación de investigadores y practicantes en redes internacionales y congresos internacionales, y 2011-actualidad con grandes avances teórico-prácticos e integración de diferentes grupos (Rovere 2015; Zuleta et al. 2015). En México la evolución de la RE ha sido diferente para los 13 ecosistemas terrestres y acuáticos reconocidos; la restauración de la selva tropical ha tenido el mayor desarrollo (60's) mientras que los ecosistemas costeros, los ríos y los marinos han sido los menos estudiados (Cecon et al. 2015; Cecon & Martínez-Garza 2016). Los retos más importantes para la RE en México son su complejidad socio cultural (Linding-Cisneros 2010) y la falta de instrumentos específicos relacionados con la RE (Cervantes et al. 2008). La RE en Brasil es una actividad relativamente reciente, aunque hay registros de trabajos relacionados en el Bosque de Tijuca (Río de Janeiro) que se remontan a 1861. Sin embargo, desde 1955, se inician trabajos de RE en forma sostenida. Algunos estados brasileños como, por ejemplo, São Paulo han establecido criterios y abordajes importantes para la RE.

En Colombia, la restauración ha tenido un desarrollo fuerte desde mediados de los 90's, pero su desarrollo más importante se ha dado desde comienzos del 2000 con el nacimiento de dos grupos: 1) Escuela de Restauración Ecológica – ERE de la Pontificia Universidad Javeriana y 2) el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional – GREUNAL; y posteriormente con el nacimiento de la Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE) en el año 2007 (Vargas 2011; Murcia & Guariguata 2014; Echeverría et al. 2015). De igual manera, desde el año 2007 se ha estado trabajando en el actual plan nacional de RE, el cual ordena el abordaje y los recursos económicos a nivel nacional. REDCRE, desde el 2007, ha sido la agremiación de restauradores (científicos, técnicos, personas e instituciones) más grande e importante de Colombia y ha facilitado

la divulgación, desarrollo, consolidación e intercambio de conocimientos en torno a todos los aspectos relacionados con la restauración de los ecosistemas de Colombia. En 2013 REDCRE fue coorganizadora del III Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica y fue una de las redes promotoras para la constitución de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE). En 2014 REDCRE se convirtió en una ONG con personería jurídica y durante ese mismo año fortaleció dos de sus Nodos regionales (Bogotá y Caribe) y creó los Nodos Antioquia y Eje Cafetero (Aguilar et al. 2015). En 2015 la red apoyó a SIACRE en la realización del IV congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica, creó el Nodo REDCRE Suroccidente y organiza varios eventos científicos de tipo nacional y regional. Adicionalmente, REDCRE ha lanzado 25 números de su boletín trimestral, cuenta con más de 700 miembros y en sus bases de datos reporta cerca de 600 publicaciones (artículos científicos, libros, cartilla y libros memorias de eventos científicos) específicas en restauración ecológica realizadas por el país. Así mismo reporta una asistencia a sus eventos entre 120 y 500 personas aproximadamente.

En la Península Ibérica existe una larga experiencia en restauración ecológica, consecuencia del uso histórico intenso del territorio, y de una larga tradición de reforestación (Navarro & Cortina 2011). Diferentes redes temáticas han abordado la RE desde la Bioingeniería (Sociedad Española de Ingeniería del Paisaje 1994; Associação Portuguesa de Engenharia Natural 2005), la silvicultura (Grupo de Trabajo Repoblaciones Forestales de la Sociedad Española de Ecología Terrestre 1991), la viverística y la ecología (Grupo de Trabajo sobre Ecología de la Restauración de la Asociación Española de Ecología Terrestre 2004). Muestra de ellos son las tres reuniones conjuntas AEET-SECF (Cortina et al. 2008) o la existencia de los tres únicos programas de Maestría especializados en esta disciplina que existen en Europa (en las Universidades de Alcalá, Alicante y Barcelona). Finalmente, como nueva estrategia para el impulso de la restauración en Europa, se ha formado el Capítulo Europeo de la SER (SER Europa), activo desde 2001, lo cual constituye una excelente plataforma para promover la ciencia y la práctica de RE en Europa, y fomentar la colaboración entre Europa y Latinoamérica.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Es necesario consolidar SIACRE a nivel académico, conceptual, administrativo, de comunicación y gestión, planteando un plan de desarrollo para los siguientes 10 años.
- SIACRE debe contribuir en la formación de técnicos competentes para la restauración de áreas degradadas; apoyar y acompañar la generación y fortalecimiento de la legislación relacionada con la RE de los países o regiones que lo requieran

- SIACRE debe generar herramientas y lineamientos para la RE, y contribuir en la generación de estrategias de comunicación de las experiencias realizadas por sus miembros.
- Se debe estrechar el vínculo SIACRE-SER Europa, mejorando los mecanismos de comunicación y colaboración, con el fin de desarrollar sinergias entre los diferentes países.
- Constituye un gran desafío para SIACRE que las autoridades ambientales y el sector privado, realicen un análisis integral del territorio y de las relaciones socio-ecológicas, planificando las actividades de las empresas privadas, en conjunto con actores de la academia, las comunidades y los entes gubernamentales, dado que desempeñan un rol determinante en la recuperación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- El desarrollo de herramientas, técnicas y políticas regionales que se centran en los biomas y sus ecosistemas, como el que se está desarrollando en Brasil, constituye una experiencia interesante y útil para desarrollar en otras regiones, dado que permitiría generar "recetas" para aplicar acciones de RE en los más variados y biodiversos ecosistemas.
- Se ha observado que con frecuencia el tópico más estudiado son los estudios de restauración de la vegetación, mientras que los enfoques menos abordados incluyen aspectos genéticos, interacciones ecológicas, la fauna como catalizador e indicador de la restauración, así como la importancia de la diversidad filogenética.
- SIACRE puede contribuir a la promoción y a la difusión de la RE, y facilitar el intercambio entre los diferentes sectores implicados mediante la organización de eventos (cursos, conferencias, talleres), el desarrollo de herramientas que permitan generar información y facilitar el acceso a la misma, y el apoyo a cursos de grado y posgrado centrados en esta disciplina.
- Las particulares condiciones de los países SIACRE favorecen en desarrollo de una restauración socio-ecológica, que proteja la biodiversidad y garantice la provisión de servicios ecosistémicos, contribuyendo al bienestar de nuestras sociedades, especialmente de sus sectores menos favorecidos.
- La RE representa una oportunidad para los negocios y la creación de empleo en Latinoamérica que los entes gubernamentales deberían apoyar mediante la apertura de líneas de inversión, programas de formación, y sistemas de regulación y control. Es importante desarrollar mecanismos imaginativos que garanticen que estas iniciativas se fundamentan sobre una base teórica sólida y, asimismo, contribuyen al desarrollo de I+D+i en este sector.
- Se prevé la necesidad de utilizar análisis jerárquicos a nivel del paisaje para priorizar acciones, especies y sitios de restauración, así como incrementar la formación de recursos humanos multidisciplinarios.
- Se enfatiza la importancia de desarrollar redes nacionales con nodos subnacio-

nales distribuidos geográficamente en distintas regiones de cada país, fortalecidas por la cooperación de redes internacionales (p.e. SER, SIACRE).

- Es importante realizar un estudio de áreas prioritarias a nivel país, a fin de generar planes nacionales de restauración.
- Las leyes y normativas nacionales en temas de RE dan mayor respaldo a la disciplina a la vez que refuerzan los derechos de los ciudadanos para exigir la implementación de la prevención de la degradación y/o medidas de restauración.
- Es importante considerar que las exigencias legales de compensación, acuerdos voluntarios de certificación forestal, acuerdos internacionales y una mayor conciencia ambiental aumentan el interés en recuperar los ecosistemas naturales degradados y destruidos, por lo cual debería ser un objetivo de SIACRE promover dichas acciones.
- Actualmente, la disciplina está en las agendas de los diferentes países gracias a la participación de los grupos de investigación, gobiernos, empresas y ONGs, lo cual puede generar esperanzas para la restauración de las áreas degradadas.
- SIACRE debe constituirse en la plataforma articuladora de la RE en Latinoamérica con otras iniciativas globales como el *Global Partnership on Forest and Landscape Restoration* (GPFLR) y otros que en el futuro se diseñarán para enfrentar los desafíos de los cambios globales.
- Para los países de Iberoamérica es importante desarrollar el marco normativo de la restauración ecológica para direccionar las de acciones y esfuerzos de los países para garantizar los derechos colectivos y del ambiente.
- Es necesario que los planes de restauración ecológica de escala país se hagan vinculantes mediante actos administrativos y que políticas públicas de estado estén articuladas a los compromisos internacionales de restauración.
- Así mismo dichos planes deben expresar con claridad que es la restauración ecológica, cómo se hace, cómo se mide el éxito, dónde se debe restaurar, quienes deben restaurar y bajo que consideraciones están obligados a hacerlo.
- También los planes de restauración deben concretarse en programas y proyectos de restauración a escala región, involucrando metas, cronogramas y presupuestos concretos.

## Bibliografía

- Aguilar M., J. Sierra, W. Ramirez, O Vargas, Z. Calle, et al. 2015. Towards a post-conflict Colombia. Restoring to the future. *Restoration Ecology* 23: 4-6.
- Aguirre N., X. Palomeque, M. Weber, B. Stimm and S. Gunter. 2011. Reforestation and Natural Succession as Tools for Restoration on Abandoned Pastures in the Andes of South Ecuador. In: Gunter S., M. Weber, B. Stimm, R. Mosandl. (Eds). *Silviculture in*

- the Tropics: 513-526 pp. Freising, Germany.
- Armesto J.J., S. Bautista, E. Del Val, B. Ferguson, X. García et al. 2007. Towards an Ecological Restoration Network: Reversing Land Degradation in Latin America. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 1–4.
- Barrera-Cataño J.I., S.M. Contreras-Rodriguez, N.V. Garzón-Yepes, A.C. Moreno-Cardenas y S.P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 pp.
- Ceccon E., J.I. Barrera-Cataño, J. Aronson and C. Martínez-Garza. 2015. The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. *Restoration Ecology* 32: 1-6.
- Ceccon E. y C. Martínez-Garza (Coords). 2016. Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. 577 pp.
- Cervantes V, J. Carabias, V. Arriaga et al. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental. En: Sarukhán, J. (Coord.). *Capital Natural de México. Volumen III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*: 155-226 pp. CONABIO, Ciudad de México.
- Cortina J., L. Ocaña, J.A. Pardos, M. Pardos, J. Puértolas et al. 2008. Retos y nuevas perspectivas en la revegetación de sistemas forestales. *Ecosistemas* 17: 116-124.
- Echeverría C., C. Smith-Ramírez, J. Aronson and J.I. Barrera Cataño. 2015. Good news from Latin America. National and an international restoration networks are moving ahead. *Restoration Ecology* 23: 1-3.
- Lindig-Cisneros R. 2010. Ecological Restoration in Mexico: The Challenges of a Multicultural Megadiverse Country. *Ecological Restoration* 28: 232-233.
- Murcia C. y M.R. Guariguata. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos Ocasionales 107. CIFOR, Bogor, Indonesia. 100 pp.
- Navarro F. y J. Cortina. 2011. Restauración forestal en el mediterráneo ibérico: la búsqueda de un nuevo paradigma. En: Álvarez-Uría, P. (Coord.). *Sostenibilidad en España, capítulo especial: Los Bosques en España*: 359-372 pp. Informe del Observatorio de la Sostenibilidad en España. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España.
- Overbeck G.E., J. Hermann, B.O. Andrade, I.I. Boldrini, K. Kiehl, et al. 2013. Restoration ecology in Brazil - time to step out of the forest. *Natureza & Conservacao*: 11: 92-95.
- Rey Benayas J., A. Newton, A. Díaz and J. Bullock. 2009. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science* 325: 1121-1124.
- Ribeiro R.R., S. Gandolfi, A.G. Nave, J. Aronson, T.E. Barreto, et al. 2011. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology and Management* 261: 1605–1613.
- Rovere A.E. 2015. Review of the science and practice of restoration in Argentina: increasing awareness of the discipline. *Restoration Ecology* 23: 508-512.
- Vargas R.O. 2011. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. En: Vargas R.O. y S.P. Reyes (Eds). *La restauración ecológica en la práctica, Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica*: 19-40 pp. Universidad Nacional de Colombia.
- Zuleta G., A.E. Rovere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida Johnson, et al. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE 2015. *Restoration Ecology* 23: 95-103.

3.

# Actualización de principios según realidades latinoamericanas

## (Plenaria)

Zuleta G<sup>1,2\*</sup>, E Cecon<sup>3</sup>, M Balensiefer<sup>2,4</sup>, C Murcia<sup>5</sup>, S Tajani<sup>1</sup>, C Escartín<sup>1,6</sup>, B Guida Johnson<sup>1,7</sup>, C Nelson<sup>8,9</sup>, L Wickwire<sup>9</sup> & V Amaral<sup>9,10</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales, CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup>SIACRE (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica); <sup>3</sup>Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, México; <sup>4</sup>Dpto. de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil; <sup>5</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia; <sup>6</sup>Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sede Buenos Aires, Argentina; <sup>7</sup>IADIZA-CONICET, Mendoza, Argentina; <sup>8</sup>Dept. of Ecosystem & Conservation Sciences, University of Montana, Missoula, Estados Unidos; <sup>9</sup>SER (Society of Ecological Restoration); <sup>10</sup>MARE Universidade de Lisboa, Portugal.

\* correo electrónico: [zuleta.gustavo@maimonides.edu](mailto:zuleta.gustavo@maimonides.edu)

## Resumen

El "*Primer*", o "Principios de la Restauración Ecológica (RE)", publicado en 2004, es el documento de referencia de la disciplina. Resume el paradigma y establece el marco conceptual, objetivos, y definiciones. El planteo de ecosistemas de referencia, la distinción entre RE y ecología de la restauración (la práctica y la ciencia), o la identificación de atributos, son fortalezas indiscutibles. Sin embargo, como todo conjunto de reglas y lineamientos, requiere actualización. Para América Latina el "*Primer*" no refleja las significativas diferencias culturales, socioeconómicas y de usos ancestrales del territorio. Esta necesidad se viene planteando en los países que hoy conforman SIACRE desde hace más de 10 años, desde el inicio de la etapa de consolidación en la región. El objetivo de este capítulo es resumir los resultados de lo planteado, debatido, y concluido du-

rante las presentaciones de la Plenaria “*Actualización de principios según realidades latinoamericanas*” y debates posteriores incluyendo los ocurridos en el taller post-plenaria. Ello se reforzó con una encuesta a los asistentes en SIACRE-2015. Se generaron numerosas conclusiones y recomendaciones. Los cambios que requiere el “*Primer*” se concentran en cinco aspectos: (1) incluir distintos enfoques (restauración clásica, paisajística, biocultural, productiva, preventiva), (2) ajustar los alcances de los ecosistemas de referencia (estándar ecológico y estándar legal), (3) incluir una sección sobre causas primarias de degradación y especificar sus características (intensidad, reversibilidad), (4) compatibilizar diferencias culturales regionales con soluciones prácticas, y (5) re-orientar la sección planificación hacia la prevención (ordenamiento ambiental territorial, reducción de huella ecológica).

**Palabras clave:** Principios SER, necesidades culturales, usos ancestrales latinoamericanos, interfase ciencia-política, Latin-Primer.

## Resumo

O “*Primer*”, ou “Princípios da Restauração Ecológica (RE)”, publicado em 2004, é o documento de referência da disciplina. Ele resume o paradigma e estabelece o marco conceitual, objetivos e definições. O enfoque de ecossistemas de referência, a distinção entre RE e ecologia da restauração (prática e ciência), ou a identificação de atributos, são os pontos fortes incontestáveis. No entanto, como qualquer conjunto de regras e diretrizes, requer atualização. Para a América Latina o “*Primer*” não reflete as significativas diferenças culturais, socioeconômicas e de usos ancestrais do território. Há mais de 10 anos, desde o início da fase de consolidação na região, esta necessidade vem sendo discutida nos países que hoje formam a SIACRE. O objetivo deste capítulo é resumir os resultados do exposto, debatido e concluído durante as apresentações da Plenária “*Atualização de princípios de acordo a realidades latinoamericanas*” e debates posteriores incluindo os ocorridos no workshop pós-plenária. Isto ficou reforçado com uma pesquisa aos assistentes do SIACRE-2015. Foram geradas numerosas conclusões e recomendações. Os ajustes que requer o “*Primer*” se concentram em cinco aspectos: (1) incluir abordagens diferentes (restauração clássica, paisagística, biocultural, produtiva, preventiva), (2) ajustar os alcances dos ecossistemas de referência (standard ecológico e standard legal), (3) incluir uma seção sobre as causas primárias da degradação e especificar suas características (intensidade, reversibilidade), (4) compatibilizar as diferenças culturais regionais com soluções práticas, e (5) re-orientar a seção de planejamento para a prevenção (ordenamento ambiental territorial, redução da pegada ecológica).

**Palavras-chave:** Princípios SER, necessidades culturais, usos ancestrais latinoamericanos, interface ciência-política, Latin-Primer.

## Introducción

El "*Primer*", o "Principios de la Restauración Ecológica", publicado en 2004 por el grupo de trabajo de ciencia y política de la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER, según sus siglas en inglés), formalizó y compiló los fundamentos institucionales de la disciplina (SER 2004). El "*Primer*" es un hito en el desarrollo de la disciplina, un "antes y después". Es el documento de referencia que establece el marco conceptual, objetivos, y definiciones, entre otros logros. El planteo de ecosistemas de referencia (nuestra "piedra filosofal"), la distinción entre restauración ecológica (RE) y ecología de la restauración (la práctica y la ciencia), o la identificación de atributos, son fortalezas indiscutibles. El Primer resume el paradigma de la disciplina y muchos de los planteos son universales y/o atemporales. Sin embargo, como todo conjunto de reglas y lineamientos, es también producto de la época. El Primer se publicó a principios del siglo XXI sintetizando discusiones y problemáticas de los '90s. En ese momento fue necesario consolidar la disciplina y reflejar los esfuerzos de los países y regiones que le dieron origen (Estados Unidos, Canadá, Australia, Europa occidental), más orientados a soluciones tecnológicas, particularmente las "*high-tech*" (tecnologías de alto insumo).

En América Latina, el desarrollo de la RE es más reciente. Comienza a emerger en los '90s y en el 2000, si bien Brasil fue pionero a fines de los '80s. La disciplina se consolida en la década actual gracias a una intensa producción científica, a las interacciones académicas internacionales y a la conformación de redes y asociaciones nacionales (Rodrigues et al. 2009; Murcia & Guariguata 2014; Echeverría et al. 2015; Rovere 2015; Zuleta et al. 2015; Meli et al. 2016; Murcia et al. 2016; Vargas 2017). La creación de SIACRE en 2013 es un punto de inflexión al aglutinar todos los esfuerzos de la región y representar la segunda sociedad internacional de la disciplina y con alto impacto global (Barrera Cataño et al. 2017). En este contexto, también desde los países que hoy conforman SIACRE comenzó a plantearse la necesidad de revisión del "*Primer*" con los pioneras contribuciones de Armesto y sus colaboradores hace más de 10 años (Armesto et al. 2005, 2007). Desde entonces, y dadas las significativas diferencias culturales, socioeconómicas y de usos ancestrales del territorio en América Latina (Toledo et al. 2010), en casi todos los congresos internacionales (Cuba2007, Brasil2009, México2011, Colombia2013), se viene formulando el requerimiento que el "*Primer*" refleje las realidades e identidades de la región. El objetivo de este capítulo es resumir los resultados de lo planteado, debatido, y concluido durante las presentaciones de la Plenaria "*Actualización de principios según realidades latinoamericanas*" y debates posteriores incluyendo los ocurridos en el taller post-plenaria.

## Desarrollo

### ***Principios fundamentales de la restauración: ¿es necesario un cambio?***

Ha transcurrido más de una década desde la publicación del documento de “Principios sobre la restauración ecológica” de la Sociedad de Ecología de Restauración, denominado sintéticamente “*Primer*”. En ese lapso, la disciplina ha avanzado significativamente. La revista *Restoration Ecology* aumentó en 33% el número de páginas y pasó de cuatro a seis números anuales. UICN incorporó la restauración entre los principios de manejo de ecosistemas. Además, el concepto aparece entre las recomendaciones de la Convención para la Diversidad Biológica (decisión XI/16) y las metas de Aichi y es objeto del Reto de Bonn y la iniciativa 20x20 que incentivan planes de restauración a gran escala. Estos desarrollos están basados en los conceptos del “*Primer*”. Sin embargo, los efectos del cambio climático, la proliferación de especies invasoras y la pérdida de un componente significativo de la diversidad se han acentuado, por lo cual ahora hay más énfasis en servicios ambientales y funciones ecosistémicas que en biodiversidad. Estos grandes retos nos hacen reflexionar sobre la conveniencia de revisar los principios conceptuales y formular preguntas que debemos resolver: ¿cuáles son los ajustes necesarios que incluyan respuestas realistas a estos nuevos retos sin sacrificar nuestros principios morales ni el bienestar que crea la restauración? ¿Ante realidades socioeconómicas diferentes entre las regiones del mundo, debemos pensar y generar distintos documentos de principios que reflejen esas diferencias o podemos unificarlos? ¿Cambian los principios si cambian las circunstancias?

### ***Perspectivas y necesidades de actualización en América Latina***

Las comunidades humanas más directamente afectadas por la degradación de los ecosistemas en América Latina (AL), son aquellas cuya subsistencia se basa en actividades económicas primarias con escasas alternativas, documentado en numerosos países, por ejemplo México, Colombia o Ecuador (Toledo et al. 2010; Ceccon et al. 2015; Ceccon & Pérez 2016). Por lo tanto, revertir la degradación del paisaje en esta región debería vincularse con las necesidades y valores culturales locales. En ese sentido, la RE en AL se entendería como un proceso social en el que la participación activa de los habitantes, y de otros actores importantes como los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales (ONGs) u otros grupos de interés es esencial (Ceccon & Pérez 2016). Si bien en los principios SER (2004) se incorpora la idea de que las prácticas culturales y los procesos ecológicos pueden reforzarse mutuamente, las herramientas y lineamientos específicos

para incorporar las perspectivas sociales y económicas en el proceso de toma de decisiones relacionadas con la restauración, se han desarrollado mínimamente. Por otra parte, la interrelación entre la RE y el contexto político e histórico local ha sido ignorada. Por lo tanto, los principios que vinculen los objetivos sociales, políticos y económicos en la restauración, así como el uso de la restauración como una herramienta de empoderamiento de comunidades locales sobre sus recursos y la promoción del capital social deben ser destacados y atendidos en LA. La participación social en la restauración latinoamericana aún es un tema que presenta grandes desafíos y difiere de las realidades en países más industrializados.

En Brasil los principales factores de degradación por usos del territorio son las actividades agropecuarias, la minería y la construcción de grandes represas, sectores claves de la economía del país. En términos generales, la RE en los dos primeros factores no se ajusta estrictamente al “*Primer*” por cuestiones técnicas y económicas. En particular, los principios de RE deben promover o reflejar las realidades del país tales como la aplicación de técnicas costo-efectivas, medidas asequibles para el sector agrícola, nuevas exigencias legales para la tenencia de la tierra rural, y enfoques innovadores de gobernanza ambiental tanto a nivel local como a escala nacional. La nueva legislación brasileña, que trata la regularización ambiental de las propiedades rurales, incluye la recuperación de áreas degradadas como un objetivo. Ello podrá generar avances significativos para la RE en Brasil y que pueden representar ejemplos para otros países SIACRE son similares problemáticas. Si bien el “*Primer*” no puede considerar todas las necesidades y combinaciones de situaciones de los diversos países del mundo, debemos hacer el esfuerzo para integrar los modelos y patrones regionales.

### ***Revisión crítica, encuesta y debate en taller post-plenaria***

En Argentina, el equipo de investigación en RE de la Universidad Maimónides comenzó a revisar el “*Primer*” en 2011. En 2014 se realizó una serie de talleres para determinar acuerdos y desacuerdos de las 11 secciones que componen el documento. La sección 1, “*Overview*”, no presenta disensos, sólo requiere considerar los distintos enfoques existentes hoy en la disciplina. Las definiciones (sección 2) tienen amplio consenso y validez. Los atributos de ecosistemas restaurados (sección 3) son lógicos y relevantes pero habría que explicitar mejor los conceptos de resistencia y resiliencia, y establecer indicadores y valores de referencia. Parte de estas limitaciones fueron solucionadas en recientes publicaciones (Keenleyside et al. 2012; Clewell & Aronson 2013; McDonald et al. 2016.a, 2016.b). El ecosistema de referencia (sección 5) es un concepto clave en la disciplina pero requiere ajustes para distintos objetivos o estándares, por ejemplo ecológicos

*per-se* (restaurar el sistema histórico-evolutivo) o legales (recuperar la condición pre-disturbio). Este último objetivo es muy relevante en actividades económicas reguladas por normas que exigen RE en la etapa de cierre, por ejemplo en yacimientos petroleros y mineros (Portocarrero et al. 2017). La sección 6 es una de las que necesita mayores actualizaciones porque está sobredimensionada (es la única que trata explícitamente causas de degradación) y no está claro cuáles son las especies exóticas que habría que tener en cuenta o darle prioridad en un proyecto de restauración. La sección 7 (monitoreo y evaluación) es muy relevante para quienes practican la RE utilizando técnicas explícitas (restauración activa) pero se deberían definir con más precisión las responsabilidades y la participación social en los proyectos. La sección 8 (planificación) también es importante para la práctica de la disciplina. Requiere definir mejor los indicadores de efectividad (se superpone con la sección 3) e incorporar dos aspectos clave: los criterios de selección de sitios prioritarios para RE (sólo menciona la integración del sitio dentro del paisaje) y la dimensión social como parte de la planificación. La percepción de la comunidad local sobre la necesidad de rehabilitación del sitio o qué medidas son aceptables, representan elementos indispensables para la RE en América Latina. La relación entre la práctica y la ciencia de la restauración (sección 9) es bienvenida pero la definición de RE como la “*práctica de restaurar ecosistemas*” es limitada. Debería re-formularse para incluir una amplia gama de actividades tales como control de erosión o reintroducción de especies. Posiblemente fue una omisión involuntaria.

SIACRE-2015 nos permitió poner a prueba parte de estos resultados tanto durante los debates de la plenaria y el taller post-plenaria como en una encuesta realizada días antes del evento (15% de los asistentes la respondieron). El 66% de los encuestados manifestó que utiliza el “Primer” al menos una vez cada dos años, mientras que sólo el 11% no lo empleó nunca (Figura 1.A). Los principios fueron o son esenciales para el 57% (Figura 1.B). La terminología y el lenguaje fueron considerados acorde a su entendimiento para el 80% de los colegas encuestados (Figura 1.C). La Figura 2 resume las preguntas vinculadas a las mejoras y actualizaciones. La mayoría coincide con la revisión hecha en Argentina: 89% considera que se incluir las necesidades de las comunidades locales, el 83% que se deberían discutir otros factores determinantes de la degradación como las tasa de consumo humano de recursos naturales (causas de fondo, últimas), el 74% está de acuerdo en re-orientar la sección Planificación hacia la toma de decisiones preventivas, tales como el ordenamiento territorial o el manejo de cuencas (lema del congreso SIACRE-2015). Las discusiones más profundas y las conclusiones más detalladas pudieron llevarse a cabo durante el taller post-plenaria gracias a la mayor disponibilidad de tiempo y a la predisposición de los participantes.

**Figura 1:** Resultados a tres preguntas asociadas a la utilización del “Primer”; encuesta a asistentes de SIACRE-2015.

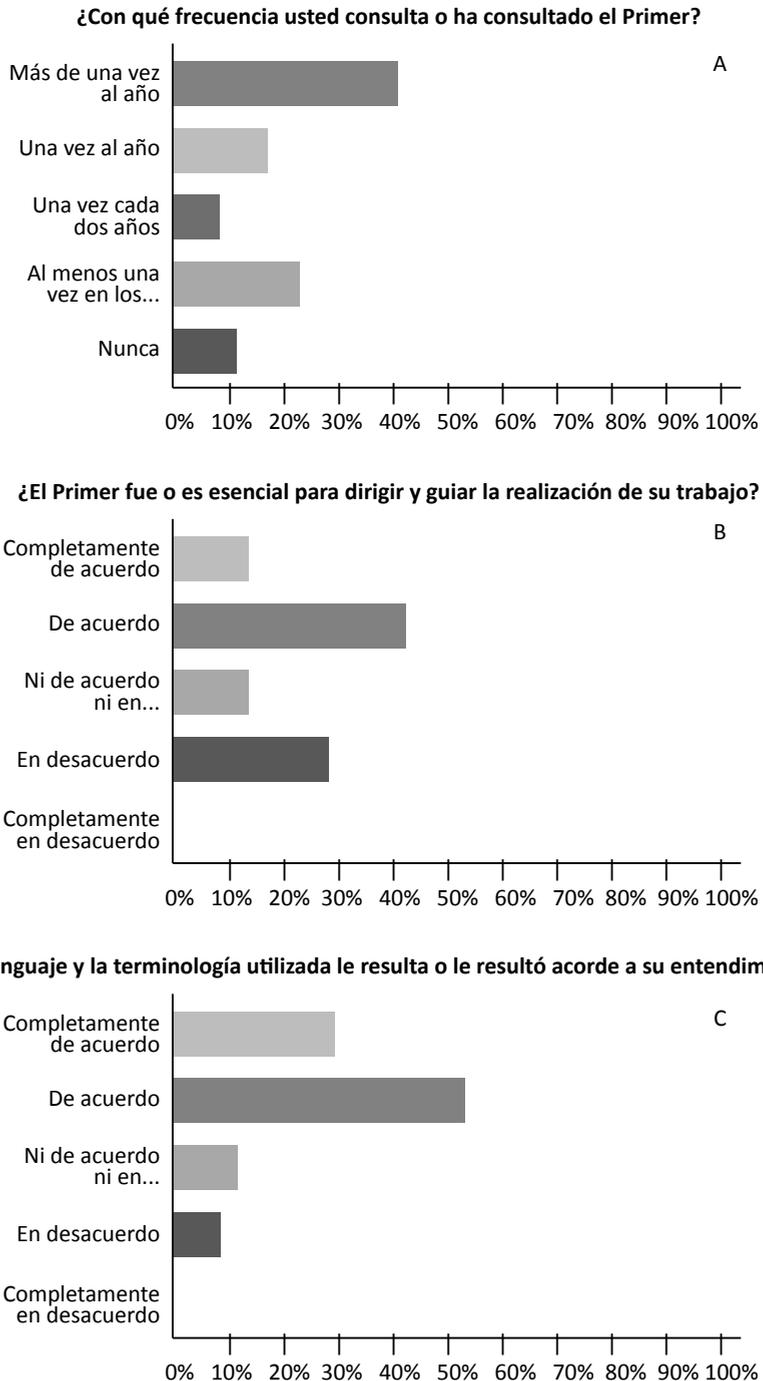
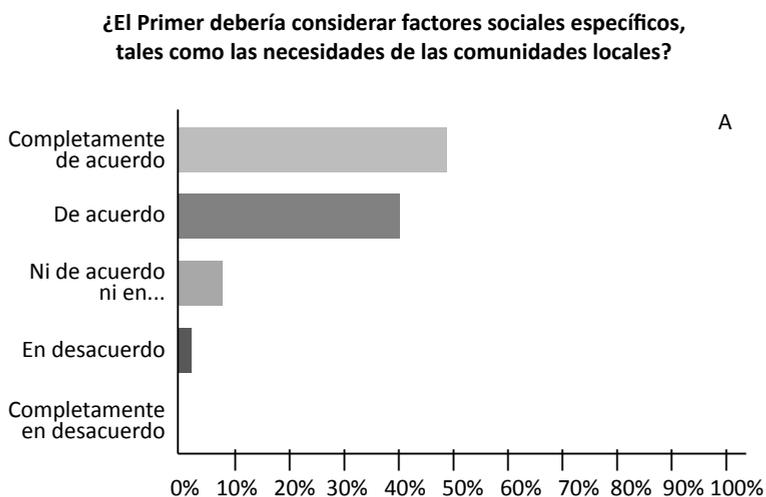
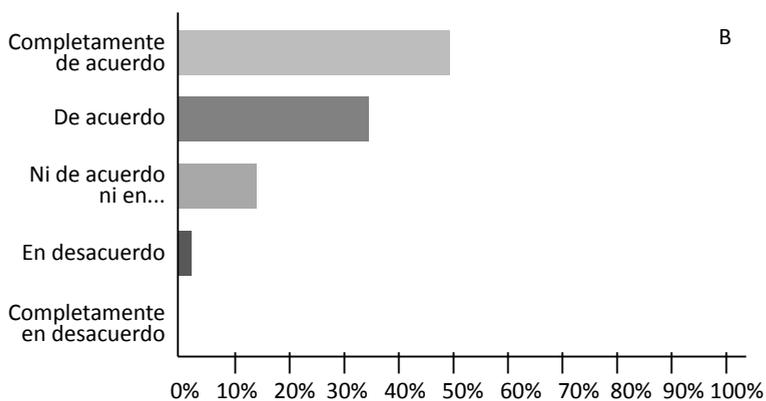


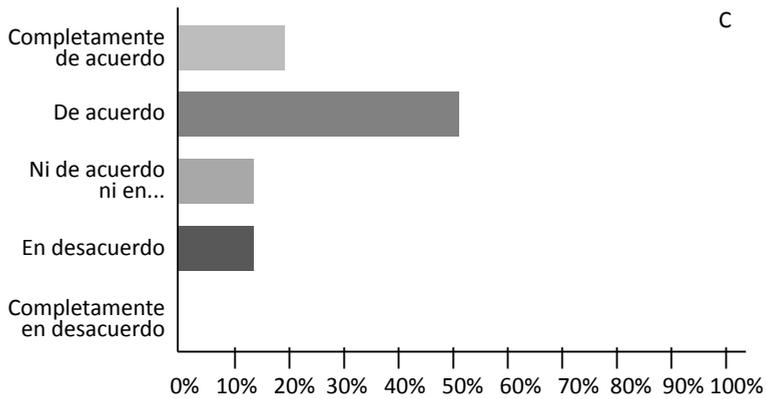
Figura 2: Resultados a cuatro preguntas asociadas a mejoras que debería tener el "Primer"; encuesta a asistentes de SIACRE-2015.



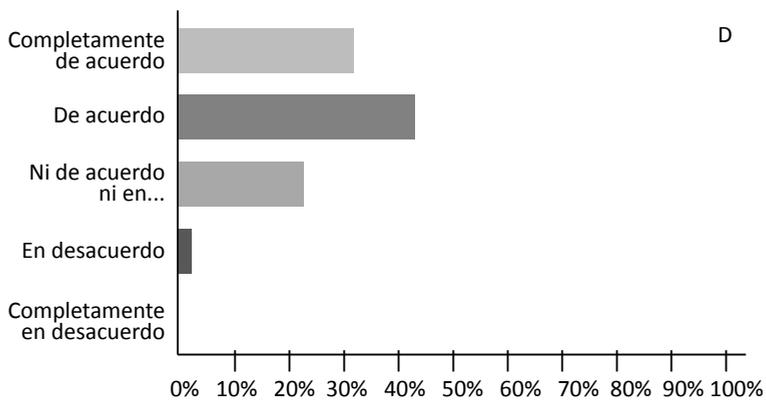
**¿El Primer debería ampliar y discutir otros factores determinantes ("driving factors") de la degradación como ser las tasas de consumo humano?**



**¿El Primer deberían definirse y diferenciarse los ecosistemas de referencia histórico-evolutivo (estándar ecológico) y de referencia pre-disturbio (estándar legal)?**



**¿Considera que debería re-orientarse la sección de planificación hacia la toma de medidas preventivas (pe: ordenamiento territorial, manejo de cuencas)?**



## Conclusiones y Recomendaciones

- En esta sección se resumen e integran los aportes, conclusiones y recomendaciones en diferentes instancias de la plenaria.
- Los expositores y colegas que participaron en los debates concordaron que el paradigma central de la disciplina no requiere una actualización, es suficientemente sólido e inequívoco.
- El "*Primer*", publicado en 2004 por el grupo de trabajo de ciencia y política de SER, estableció los principios de la disciplina. Durante SIACRE-2015 y conferencias realizadas en América Latina recientemente, hubo un amplio consenso que el "*Primer*" fue un hito y el marco conceptual básico es sólido.
- Las definiciones de restauración, el planteo de ecosistemas de referencia, la distinción entre práctica y ciencia, y los principales atributos de un ambiente restaurado son logros indiscutibles.
- Casi el 90% de los encuestados durante el congreso consultaron el "*Primer*" al menos una vez durante los últimos cinco años (2010-2015) y 65% de ellos durante 2014-2015. Además, el 57% consideró que era o es una guía esencial para sus proyectos, pero el 30% consideró que no.
- A escala mundial, los conceptos del "*Primer*" también han influenciado en iniciativas internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (decisión XI / 16), los objetivos de Aichi y el Desafío 20x20 de Bonn y los principios de manejo y restauración de ecosistemas propuestos por la UICN.
- El nuevo escenario mundial, con desafíos y desarrollos regionales y en un contexto institucional novedoso, por ejemplo la creación de SIACRE en 2013, está cambiando el "*statu quo*".
- Por lo tanto, 11 años después (Abril-2015), parece que los principios de la RE necesitan un proceso de revisión y actualización de acuerdo a diferentes realidades distintas regiones del mundo.
- En América Latina las acciones de restauración dependen significativamente del contexto social que es heterogéneo, tanto dentro como entre países. La degradación ecológica afecta de manera más intensa y negativa a comunidades locales con economías de subsistencia o similares como grupos originarios y pequeños agricultores.
- En contraste, grupos internacionales con economías de mercado (por ejemplo, agroindustria, ganadería o minería de gran escala) generan diferentes daños ambientales y requieren distintas soluciones de restauración.
- El conocimiento ancestral de los usos del suelo y de protección de la tierra también necesitan ser "restaurados", re-valorados, potenciados. En otras palabras, la RE en América Latina y el Caribe requiere un fuerte componente de

"construcción social". No es sólo recuperar biodiversidad, resiliencia del ecosistema o disponibilidad de nutrientes.

- Aunque el "*Primer*" considera la conexión entre los procesos ecológicos y las prácticas culturales, no se han desarrollado aún procedimientos efectivos que reflejen las realidades sociales de la mayoría de los países SIACRE, tampoco los vínculos políticos.
- Un 89% de los encuestados coincidieron en que los principios deberían incluir las necesidades de las comunidades locales; mientras que el 51% consideró que el "*Primer*" no refleja los aspectos socio-ambientales de América Latina. Cabe destacar que el documento no fue elaborado para satisfacer las necesidades de cada región del mundo.
- En la mayoría de los países SIACRE, la RE debería considerarse como una trans-disciplina o un espacio transversal o trans-epistémico, como se discute en el Capítulo 24 de este libro (Martín Valdez & Kreimer 2017).
- En Brasil, los principios de RE deben promover o reflejar las realidades del país tales como la aplicación de técnicas costo-efectivas, medidas factibles para el sector agrícola, nuevas exigencias legales para la tenencia de la tierra rural y enfoques innovadores de gobernanza ambiental, tanto a nivel local como a gran escala.
- En Argentina, los principios de RE comenzaron a revisarse desde 2011. Durante SIACRE-2015, la mayoría de los asistentes a la plenaria coincidieron con los resultados presentados durante el debate al final de la misma. Los resultados de la encuesta también concordaron con el diagnóstico del "*Primer*".
- Los Principios (SER-SIACRE) deben incluir una sección de planificación que detalle medidas para prevenir la degradación, como ordenamiento ambiental territorial (74% de acuerdo, 3% en desacuerdo).
- El 83% de los encuestados apoyó la propuesta de incluir los principales factores determinantes de la degradación como las tasas de consumo (globales) de la población humana (causas primarias).
- Volviendo a los principios clásicos, básicos, el 66% no estuvo de acuerdo en que el concepto de "neo-ecosistemas" sustituya al de "ecosistemas de referencia", en concordancia con críticas internacionales (Aronson et al. 2014; Murcia et al. 2014). Además, el 71% acordó considerar dos tipos de ecosistemas de referencia: el histórico-evolutivo (estándar ecológico) y el pre-disturbio (estándar legal).
- Muchos conceptos ecológicos no son lineales y dependen del contexto, mientras que todos los conceptos sociales son no lineales y dependen del contexto. Por lo tanto el "*Primer*" debe reflejarlos.
- En resumen, nuestra propuesta es actualizar y ajustar el documento SER, no necesariamente para elaborar un cuerpo separado de principios "latinos" de SIACRE (por ejemplo, un "*Latin-Primer*").

## Agradecimientos

A los asistentes de SIACRE-2015 que aportaron valiosas opiniones durante la Plenaria y/o respondiendo la encuesta. A los miembros del DECA-CEBBAD por sus evaluaciones críticas, constructivas, del “Primer” en cursos de postgrado y talleres ad-hoc realizados entre 2011 y 2014. En particular a Martín Castro, Matías, Ciancio, Marina Lema, Diego Schell, Alex Aguilar Zurita, Matías Olmedo, Nicolás Dobler, Nancy Villalba y Daniela Teixeira. A Adriana Rovere por las discusiones inspiradoras si “Latin-Primer” si o no. A James Aronson por apoyar la iniciativa aún cuando tengamos disidencias.

---

## Bibliografía

- Aronson, J, C Murcia, GH Kattan, D Moreno-Mateos, K Dixon & D Simberloff. 2014. The road to confusion is paved with novel ecosystem labels: a reply to Hobbs et al. Trends in Ecology and Evolution 29: 646-647.
- Armesto, JJ, MA Bustamante y M Nuñez. 2005. Diez Principios de Restauración Ecológica. Folleto Especial. 2 págs.
- Armesto, JJ, S Bautista, E Del Val, B Ferguson, X García, A Gaxiola, H Godínez-Álvarez, G Gann, F López-Barrera, R Manson, M Núñez-Ávila, C Ortíz-Arrona, P Tognetti and G Williams-Linera. 2007. Towards an ecological restoration network: reversing land degradation in Latin America. Frontiers in Ecology and the Environment 5: W1-W4.
- Barrera Cataño, IJ, AE Rovere, N Aguirre Mendoza, M Balensiefer, L Chisacá Hurtado, J Cortina, C Martínez-Garza, C Smith-Ramírez, M Aguilar Garavito, J Aronson, PI Campanello, E Ceccon, A Dalmasso, C Echeverría, DR Pérez, J Rubio, GA Zuleta. 2017. Realidades y perspectivas de la restauración ecológica en los países de SIACRE (Simposio). En: Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), “SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental”. Cap. 2: 25-32. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs.
- Ceccon E., J.I. Barrera-Cataño, J. Aronson and C. Martinez-Garza. 2015. The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. Restoration Ecology 23: 331-336.
- Ceccon, E y D.R. Pérez (Coord.). 2016. Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 382 págs.
- Clewell, AF and J Aronson. 2013. Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. 2nd edition. Island Press, Washington, D.C. 303 pp.
- Echeverría C., C. Smith-Ramírez, J. Aronson and J.I. Barrera-Cataño. 2015. Good news from Latin America and the Caribbean: national and international restoration networks are moving ahead. Restoration Ecology 23: 1 – 3.

- Keenleyside KA, N Dudley, S Cairns, CM Hall and S Stolton. 2012. Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Switzerland.
- Martín Valdez, E y P Kreimer. 2017. Sociólogos de la ciencia observan la investigación en Restauración Ecológica. En: Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), "SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental". Cap. 24: 211-220. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs.
- McDonald T, GD Gann, J Jonson and KW Dixon. 2016.a. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 48 pp.
- McDonald, T., J. Jonson, and K.W. Dixon. 2016.b. National standards for the practice of ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology* 24: S4–S32.
- Meli P., F.F. Herrera, F. Melo, S. Pinto, N. Aguirre K. Musálem, C. Minaverri, W. Ramirez, and P.H.S. Brancalion. 2016. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. *Restoration Ecology* 25: 156-163.
- Murcia, C. & MR Guariguata. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Occasional Paper 107. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Murcia C., M.R. Guariguata, A. Andrade, G.I. Andrade, J. Aronson, E.M. Escobar, A. Etter, F.H. Moreno, W. Ramírez & E. Montes. 2016. Challenges and Prospects for Scaling-up Ecological Restoration to Meet International Commitments: Colombia as a Case Study. *Conservation Letters* 9: 213-220.
- Murcia, C, J Aronson, GH Kattan, D Moreno-Mateos, K Dixon, & D Simberloff. 2014. A critique of the "novel ecosystem" concept. *Trend in Ecology and Evolution* 29: 548-553.
- Portocarrero, J, T González, V Pentreath, B Rueter, M Stronati, VE Espinoza-Mendoza y GA Zuleta. 2017. Restauración ecológica en yacimientos petroleros y mineros (Sesión oral). En: Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), "SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental". Cap. 18: 153-164. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs.
- Rodrigues, RR, RA Lima, S Gandolfi & AG Nave. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1242-1251.
- SER (Society for Ecological Restoration - Science & Policy Working Group). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. 16 pp. [www.ser.org](http://www.ser.org)
- Toledo, VM, E Boege & N Barrera-Bassols. 2010. The Biocultural Heritage of Mexico: an overview. *Langscape* 2: 7-13.
- Vargas, O. 2017. [https://www.researchgate.net/profile/Orlando\\_Vargas2/publications](https://www.researchgate.net/profile/Orlando_Vargas2/publications). Consultado 10 Agosto de 2017.
- Zuleta G., A.E. Rovere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida Johnson, C. Escartin, A. Dalmaso, D. Renison, N. Ciano and J. Aronson. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology* 23: 95-103.



4.

# Perspectivas sociales de la restauración en Latinoamérica

## (Simposio)

Ceccon E<sup>1\*</sup>, DR Pérez<sup>2</sup>, M Aguilar-Garavito<sup>3</sup>, M Borda-Niño<sup>4</sup>, Z Calle<sup>5</sup>, AP Galicia-Gallardo<sup>1</sup>, D Hernández-Muciño<sup>1</sup>, AH Marques de Abreu<sup>6</sup>, P Martínez<sup>1</sup>, R Miranda Brites<sup>7</sup> y JL Slusser<sup>8</sup>

<sup>1</sup>CRIM-UNAM, México; <sup>2</sup>Universidad de Comahue, Argentina; <sup>3</sup>Instituto von Humboldt, Colombia; <sup>4</sup>Universidad de Sao Paulo, Brasil; <sup>5</sup>CIPAV, Colombia; <sup>6</sup>CEDAE, Brasil; <sup>7</sup>SPVS, Brasil; <sup>8</sup>ELTI, Universidad de Yale & Instituto Smithsonian, Panamá.

\* correo electrónico: [ececon61@gmail.com](mailto:ececon61@gmail.com)

### Resumen

En este trabajo presentamos una síntesis de enfoques para la participación social en proyectos de restauración ecológica que se implementan en Latinoamérica. Abordamos aspectos legales, la restauración y su vínculo con actividades productivas, las relaciones con la educación ambiental, la formación de líderes locales, la integración de sectores sociales marginalizados y la generación de trabajo cooperativo. Las varias iniciativas muestran que en algunos países de Latinoamérica la restauración ecológica cuando interpreta los contextos y necesidades sociales y culturales puede ser un instrumento muy efectivo para el cambio de las relaciones entre sociedad y naturaleza y el empoderamiento de grupos sociales, que habitualmente no tienen espacios de participación, concluyendo que existe todo un saber de la restauración latinoamericana por construir.

**Palabras clave:** capacitación, cooperativa, educación ambiental, empoderamiento, inserción social, participación.

## Resumo

Neste capítulo apresentamos uma síntese das abordagens de participação social em projetos de restauração ecológica que são implementados na América Latina. São abordados aspectos legais, restauração e sua ligação com as atividades produtivas, as relações com a educação ambiental, a formação de líderes locais, a integração dos setores sociais marginalizados e geração de trabalho cooperativo. As várias iniciativas mostram que, em alguns países da América Latina, a restauração ecológica quando interpreta os contextos e necessidades sociais e culturais, pode ser um instrumento muito efetivo para uma mudança das relações entre sociedade e natureza e o empoderamento de grupos sociais que habitualmente não tem espaços de participação, concluindo que existe todo um saber da restauração latino americana para ser construído.

**Palavras-chave:** capacitação, cooperativa, educação ambiental, empoderamento, inclusão social, participação.

## Introducción

En Latinoamérica, el 68% de la población se ubica en la clase baja, y la mitad de estos no tienen ingresos suficientes para garantizar su seguridad alimentaria (Corporación Latinobarómetro 2013). Latinoamérica también ocupa el último lugar en el planeta en términos de desigualdad económica y el acceso a la tierra y al agua para la mayoría de la población, es deficiente (CEPAL 2011). Además, cada año América Latina y el Caribe pierden dos millones de hectáreas de bosques. A pesar de que la sociedad en su conjunto sufre las consecuencias de esta pérdida de los servicios ecosistémicos, las comunidades más directamente afectadas son aquellas cuya subsistencia se basa en las actividades primarias (Ramos 2005; Ceccon 2013; Ceccon y Pérez 2016). Las limitadas posibilidades de desarrollo humano en ecosistemas degradados generan precariedad en las condiciones de vida de las poblaciones humanas y/o motivan la migración hacia centros urbanos o conflictos socioambientales. Debido a esta complejidad social, muchas veces, la recuperación de servicios ecosistémicos depende de estrategias que van más allá de las que ofrecen las ciencias naturales. En este caso, es necesario utilizar un enfoque multidisciplinario con una estrecha coordinación y cooperación con los grupos sociales afectados. En el contexto latinoamericano, las actividades de restauración requieren ampliar sus perspectivas teóricas y metodológicas para alcanzar las metas ecológicas y sociales.

En este contexto, el enfoque norteamericano que enfatiza y pone eje en la restauración concebida como la recuperación de paisajes prístinos no tiene mucho

sentido en la región, a menos que claramente se fortalezca la base ecológica para la supervivencia y mejor calidad de vida humana. En Latinoamérica, la restauración podría propiciar, como ninguna otra ciencia natural, un saber nuevo, transdisciplinario, inherente a una forma innovadora y particular de relación con la naturaleza de las sociedades (Gross 2006). Por lo tanto, es importante debatir sobre las interdependencias entre sociedad y naturaleza, y las perspectivas sociales involucradas en los proyectos de restauración, para intentar establecer un esquema de saber transdisciplinario, robustecido y validado socialmente por los actores sociales con su historia, representaciones e intereses. En este capítulo se presenta una serie de experiencias de restauración en Latinoamérica donde se enfatiza la vertiente social, y donde se puede notar la emergencia de una serie de nuevas posibilidades y visiones.

## **Desarrollo: experiencias en Latinoamérica.**

### ***Argentina***

En el marco de diversas corrientes de Educación Ambiental (EA) vigentes a nivel global, la EA desde una perspectiva latinoamericana aplicada a la restauración ecológica ha sido concebida e interpretada como práctica para transformar la realidad, que parte del esclarecimiento de las causas históricas y actuales de la degradación para avanzar en la proposición de soluciones (Pérez et al. 2016). El desafío en los países latinoamericanos para la vinculación de la restauración con la educación es comprender y adquirir herramientas teóricas y metodológicas del campo de la EA, como así también emprender proyectos que logren dilucidar dinámicas del territorio que han conducido a la degradación y aporten a un mejor vínculo sociedad-naturaleza. La Restauración Ecológica basada en Educación Ambiental (REBEA) en Latinoamérica es una herramienta fundamental, que se vincula a planteos a nivel global que enfatizan la importancia y la necesidad de incluir el propósito de educación ambiental en los esfuerzos de restauración (McCann 2011). Un caso de REBEA se implementó en zonas áridas y semiáridas desertificadas de la Provincia de Neuquén, desde el año 2008 a la actualidad. El trabajo incluye trabajos con diversos actores sociales del nivel gubernamental (decisores políticos del área ambiental), municipios, pobladores de sitios desertificados, y empresas responsables de impactos ambientales.

Poniendo foco en el empoderamiento de pobladores locales desocupados por falta de alternativas laborales, en cuatro localidades de la Provincia de Neuquén, y a través del proceso educativo de investigación acción participativa (Barraza 2005), se promovió el conocimiento y divulgación sobre la biodiversidad de ecosistemas áridos, el problema ambiental de la desertificación, aspectos de la

ecología de las zonas áridas, fenología y colecta de semillas, técnicas de producción de plántulas, plantación de especies nativas, restauración y rehabilitación ecológica de ecosistemas áridos y organización económica. Se generaron comunidades de prácticas, es decir grupos de personas que comparten un interés, profundizan su conocimiento y experiencia en el área a través de una interacción continua que fortalece sus relaciones (Wenger 1998). Asimismo, se creó una norma legal con el gobierno provincial de Neuquén (disposición 226/11) para reglamentar los procesos de recuperación de algunos sitios degradados y se creó la primera cooperativa de trabajo para la restauración ecológica de la Argentina registrada en el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES), del Ministerio de Desarrollo Social de Nación.

## ***Brasil***

“Replantando vida” es un programa socioambiental basado en tres ejes: restauración de las funciones ecológicas y funcionales de los manantiales del estado de Río de Janeiro; resocialización de los internos que cumplen penas en régimen semi-abierto y cerrado, a través de oportunidades de trabajo digno; y la cualificación profesional de estos internos a través de un curso de formación de agentes de reforestación. El programa es una iniciativa la Empresa Estatal de Agua y Alcantarillado de Río de Janeiro (CEDAE en portugués) y tiene una alianza con la Fundación Santa Cabrini, que gestiona el trabajo penitenciario en el estado, y la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ), responsable por impartir el curso de formación de los agentes de reforestación. Una vez capacitados, los internos participan en las actividades de restauración en las cuencas fluviales de los ríos Macacu y Guandu, que en su conjunto abastecen de agua a cerca de 14 millones de personas. A los internos se les paga un salario mínimo por sus servicios y el derecho de obtener el beneficio de la reducción de un día de la pena por cada tres días trabajados. En ocho años, más de 2.500 presos han pasado por el programa “Replantando vida”, trabajando en la siembra, invernadero, educación ambiental, y en los diferentes sectores de la CEDAE. El programa ha reforestado aproximadamente 112 hectáreas de bosques de ribera y áreas legalmente prioritarias para restauración, cedidas por los pequeños agricultores y continúa actuando en este sentido. Entre los principales resultados, se pueden citar la protección de las fuentes de agua a través de la reforestación, y en especial la baja tasa de reincidencia de los reclusos que participaron en el programa, que muestra la efectividad de la rehabilitación humana a través de acciones de restauración (Ceccon y Pérez 2016).

En el estado de Paraná, se encuentra el remanente mejor conservado de la Mata Atlántica en Brasil y también donde viven comunidades muy pobres. En esta

región, la Sociedad para la Protección de la Vida Salvaje (SPVS en portugués) desarrolla proyectos destinados a la conservación de la biodiversidad y captura de carbono vinculados al desarrollo de acciones que propicien la mejora de la calidad de vida de las comunidades locales. Fueron comprados terrenos de un total de 18.600 hectáreas con recursos de grupos privados que tenían interés en los proyectos de carbono para convertirlos en reservas privadas, garantizando la perpetuidad de la conservación. Se restauraron 1.500 hectáreas de pastos de búfalo (*Buchloe dactyloides*) desde el año 2000. Durante la realización de las actividades se generaron alrededor de 70 puestos de trabajo locales con capacidad para llevar a cabo las actividades tanto de restauración como de conservación y se establecieron colaboraciones con varias instituciones de investigación (Ceccon y Pérez 2016).

## **Colombia**

Durante casi tres décadas, la Fundación CIPAV ha trabajado conjuntamente en la generación de conocimiento con la comunidad campesina de la microcuenca Los Sainos en la cordillera Occidental colombiana. En la década de 1970, la comunidad eliminó gran parte de sus bosques y sacrificó su soberanía alimentaria para establecer monocultivos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y lulo (*Solanum quitoense*). En la década de 1980 la rápida expansión de la antracnosis hizo colapsar los monocultivos y la comunidad enfrentó una grave crisis de seguridad alimentaria. En ese período empezó el trabajo de CIPAV con la comunidad, que se enfocó en la planificación del territorio, la investigación participativa basada en la integración del conocimiento tradicional campesino y el conocimiento científico y el fortalecimiento de tres pequeñas organizaciones locales.

En la década de 1990 una crisis de abastecimiento de agua durante un período excepcionalmente seco, llevó a la comunidad a solicitar la ayuda de CIPAV para restaurar el bosque en las cabeceras de la microcuenca. En más de 60 jornadas de trabajo colectivo, los campesinos reforestaron una parte del terreno e hicieron un manejo de la sucesión para acelerar el crecimiento de las plantas leñosas. Durante dos décadas los bosques fragmentados fueron conectados gradualmente. Algunas familias y grupos comunitarios formaron pequeñas reservas naturales de la sociedad civil y la comunidad logró hacerse propietaria de la zona productora de agua. El agua, que en 1993 era insuficiente para 25 familias, pasó a ser suficiente para 75 en 2013.

Vale la pena mencionar el papel de esta comunidad en el estudio de la regeneración natural del arboloco (*Montanoa quadrangularis*), una especie útil para acelerar la recuperación de los bosques andinos. Un comentario casual del líder

Tiberio Giraldo, de que el arboloco aparece siempre que el suelo está revuelto o removido, dio origen a un experimento para evaluar los efectos de la perturbación del suelo sobre la germinación, crecimiento y supervivencia de este árbol. Hoy en día, el Área de Restauración Ecológica de CIPAV se especializa en la restauración de terrenos afectados por avalanchas, deslizamientos y erosión severa y el arboloco es una especie clave para estabilizar superficies inestables (Ceccon y Pérez 2016).

En Colombia la normatividad ambiental es considerada un tema clave para la toma de decisiones en cuanto al uso, manejo, preservación y restauración de los ecosistemas. La legislación presenta diferentes instrumentos para regular y direccionar la restauración ecológica que se ha visto fortalecida en los últimos años con nuevos instrumentos legales que recogen el mandato de la Constitución Política de Colombia y la Ley 99 de 1993. En este país, existe un plan nacional para la restauración ecológica, que puede ser considerado un modelo para otros países latinoamericanos, pero que aún no ha sido reglamentado.

## **México**

La Montaña de Guerrero es una región que abarca 19 municipios y aproximadamente 8700 Km<sup>2</sup> y presenta un estado ambiental inestable con valores muy altos de degradación en los indicadores biofísicos (principalmente vegetación) y sociales (principalmente salud, educación, sobrepoblación y calidad de vida). Los Me' Phaa son un grupo étnico indígena precolombino que habita la región de La Montaña, y que tiene acceso precario a los servicios de salud, escuelas, carreteras pavimentadas, telecomunicaciones, y electricidad, y sufre el reciente aumento del narcotráfico, de la militarización y de la violencia. La organización no gubernamental Xuajin Me' Phaa, A. C., posee un consejo directivo que se integra por miembros elegidos por la comunidad conformada por alrededor de 300 productores, de los cuales 124 son productores activos de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) orgánica.

En 2008, el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) comenzó a trabajar con esta organización en varios proyectos de restauración, utilizando principalmente la metodología de investigación-acción (Ceccon 2016). Primero se trató de diagnosticar el estado de degradación y fragmentación de la región en tres altitudes diferentes y describir la vegetación de los ecosistemas de referencia (Borda-Niño et al. 2017). El siguiente paso fue caracterizar cultivos orgánicos de flor de Jamaica con el fin de aumentar la sustentabilidad de estos sistemas y su capacidad de conexión en el paisaje. Se encontró, al comparar con los cultivos convencionales,

que este tipo de producción ofrece un nivel de sustentabilidad mucho más alto; pero su productividad se encuentra por debajo del óptimo. También se estableció un experimento de restauración productiva y se evaluó el potencial del árbol *Leucaena macrophylla* para producir servicios a los ecosistemas. En 2013 la Cooperativa obtuvo su propia financiación para restaurar sus huertos familiares culturales a través de un ordenamiento participativo. Este grupo social se apoderó del discurso de la restauración y utilizó el conocimiento generado a través de la investigación para generar sus propios proyectos y conseguir apoyo financiero (Borda-Niño et al. 2017).

En la Comunidad de Santa Ana del Valle, municipio de Oaxaca, la mayor parte del territorio se encuentra degradado en términos de suelo, agua y vegetación, en las zonas de selva baja caducifolia y matorral. En este trabajo se buscó catalogar el conocimiento que las comunidades tenían sobre las plantas y sus usos, a fin de establecer un proyecto de restauración productiva que reflejara las relaciones entre la comunidad y su medio físico, biótico y cultural. Se realizaron 200 entrevistas, donde se seleccionaron las especies por medio de rangos, analizando tres características principales: frecuencia con que son utilizados por la familia, usos de la especie y las características catalíticas de la misma para la restauración. Los rangos se ponderaron dependiendo de la clasificación. Se obtuvo un índice de importancia socio- ecológica que se evaluó con la siguiente fórmula: (frecuencia de uso + cantidad de usos + zoororía-presencia/ausencia +capacidad para fijar nitrógeno-presencia/ausencia +capacidad de rebrote -presencia/ausencia). Con estos valores se eligieron seis especies para evaluar su factibilidad ecofisiológica en la propagación en vivero, como resultado se seleccionaron cuatro especies que formaron parte de la restauración productiva de una zona altamente erosionada de Santa Ana del Valle (Ceccon y Perez 2016).

## ***Panamá***

La ganadería convencional es una práctica común en paisajes productivos de Latinoamérica, especialmente en el bosque seco de la Península Azuero, lo que lleva a una baja productividad, pocos beneficios sociales, degradación ambiental y aumento de la vulnerabilidad al cambio climático. La ganadería puede ser más productiva y sostenible al combinar mejores prácticas de manejo de los animales con el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP), que mezclan árboles, arbustos forrajeros y la producción ganadera. La Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI en inglés), promueve la adopción de SSP en Azuero a través de cursos de entrenamiento e iniciativas para fortalecer la capacidad de líderes comunitarios. Un caso emblemático fue el apoyo de ELTI en la creación de la primera asociación de ganadería sostenible legalmente reconocida de la

región: APASPE (Asociación de Productores Pecuarios y Agrosilvopastoriles de Pedasí). También destaca el continuo apoyo técnico y seguimiento proporcionado por ELTI y la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción (CIPAV) para desarrollar e implementar fincas modelo con SSP y reforestar zonas ribereñas. Sus fincas han sido incorporadas en los cursos de ELTI como un ejemplo de cómo los productores pueden aumentar la cobertura forestal nativa, biodiversidad y productividad en los paisajes agrícolas que cada vez son más vulnerables al cambio climático. Desde entonces, APASPE ha recibido más de 1000 visitantes nacionales e internacionales y han divulgado su experiencia para apoyar otras asociaciones de productores organizarse y replicar restauración ecológica en sus regiones.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Varias iniciativas latinoamericanas muestran que, en algunos países, la restauración ecológica puede ser una herramienta importante para aumentar el empoderamiento de las comunidades rurales sobre sus recursos naturales.
- En Argentina se está utilizando un enfoque denominado “Restauración Ecológica Basada en Educación Ambiental” que vincula la teoría y metodología de la Educación Ambiental en la Restauración Ecológica con un enfoque particular que hace énfasis en una perspectiva latinoamericana de la educación que busca el empoderamiento de las comunidades afectadas por la degradación. Conceptos como “territorio” “comunidad de prácticas” “investigación acción participativa” se van incorporando a un enfoque más social de la restauración en la región.
- En Brasil, las experiencias muestran que la restauración ecológica puede ser una herramienta de reintegración social y fuente de empleos.
- En Colombia, la legislación tiene diferentes instrumentos para regular y guiar la restauración ecológica. La legislación se ha fortalecido en los últimos años con nuevos instrumentos legales que recogen el mandato de la Constitución de Colombia y la Ley 99 de 1993. En este país existe también un plan nacional de restauración ecológica que puede ser considerado un modelo para otros países latinoamericanos, pero aún no ha sido reglamentada.
- México y Colombia tienen diversos proyectos participativos de restauración productiva con comunidades rurales indígenas y empobrecidas, mostrando resultados favorables que implican cambios positivos tanto en aspectos ecológicos como sociales.
- En Panamá, una experiencia -que incluye entrenamiento de liderazgo- res-

taura pastizales degradados con la introducción de árboles. Esta iniciativa mostró que es posible abrir nuevas perspectivas de sostenibilidad en los sistemas ganaderos.

- Las experiencias presentadas muestran que algunos países latinoamericanos prueban nuevas posibilidades y visiones en la restauración ecológica, al interpretar los contextos y las necesidades sociales y culturales. Estas iniciativas pueden ser un instrumento muy eficaz para los cambios en la relación entre la sociedad y la naturaleza.
  - El conocimiento de la restauración ecológica en América Latina sigue siendo una cuestión abierta.
- 

## **Agradecimientos**

E. Ceccon agradece la cooperación de la cooperativa Xuajin Me' Pha y el apoyo financiero de los proyectos PAPIIT- UNAM IN105015 y IN300615. D.R. Pérez agradece el apoyo económico del proyecto de investigación 04/U014 de la Universidad Nacional del Comahue y apoyo de la FUNYDER-UN Comahue.

---

## **Bibliografía**

- Barraza, L. 2005. La investigación educativa y su aplicación en la restauración ecológica. En: Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azuara (Eds.) *Temas sobre restauración ecológica*: 31–45 pp. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología (INE–SEMARNAT).
- Borda-Niño, M, D. Hernández-Muciño and E. Ceccon. 2017. Planning restoration in human-modified landscapes: New insights linking different scales. *Applied Geography* 83: 118-129.
- Ceccon, E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Primera Edición. CRIM UNAM-Díaz de Santos, México, D. F.
- Ceccon, E. 2016. La dimensión social de la restauración en bosques secos: diálogo de saberes con la organización no gubernamental Xuajin Me'Phaa en Guerrero. En: Ceccon, E. y C. Martínez-Garza (Coords.) *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. 347-368 pp. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Ceccon, E. y D.R. Pérez (Coords.). 2016. Más allá de la ecología de la restauración. Perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vazquez Mazzini, Argentina.
- CEPAL. 2011. Panorama social de América Latina. Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile.
- Corporación Latinobarómetro, 2013. Informe 2013. Santiago de Chile. [http://www.latinobarometro.org/documentos/LATBD\\_INFORME\\_LB\\_2013.pdf](http://www.latinobarometro.org/documentos/LATBD_INFORME_LB_2013.pdf)
- Giraldo, J.A., Z. Calle, E. Murgueitio y S.M. Giraldo. 2014. Investigación participativa en comunidades campesinas: reconversión agropecuaria y restauración ecológica. Revista LEISA 30: 9-11.
- Gross, M. 2006. Beyond expertise: Ecological science and the making of socially robust restoration strategies. *Journal for Nature Conservation* 14: 172-179.
- McCann, E. 2011. Restoration-Based Education: Teach the Children Well. En: Egan, D., E. Hjerpe, and J. Abrams. (Eds.). *Human Dimensions of Ecological Restoration. Integrating Science, Nature, and Culture*: 315-335 pp. Washington. Island Press.
- Pérez, D.R., F. González, M.E. Rodríguez Araujo, D. Paredes, F. Farinaccio, R. Chrobak y E. Meinardi. 2016. Restauración ecológica basada en educación ambiental en zonas áridas de la Patagonia Argentina. En: Ceccon E. y D.R. Pérez (Coords.). Más allá de la ecología de la restauración. Perspectivas sociales en América Latina y el Caribe: 43-54 pp. Vazquez Mazzini, Argentina.
- Ramos, M. 2005. La influencia de los aspectos sociales sobre la alteración ambiental y la restauración ecológica. En: Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azuara (Eds.) *Temas sobre restauración ecológica*: 31-45 pp. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- Wenger, E. 1998. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge University Press.

5.

# Gobernanza ambiental y políticas públicas sobre restauración ecológica en América Latina

## (Plenaria)

Barrera Cataño JI<sup>1\*</sup>, P Brancalion<sup>2</sup>, A Brown<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Restauración Ecológica (ERE), Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia; <sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidad de São Paulo. Piracicaba, Brasil; <sup>3</sup>Fundación Proyungas. Tucumán, Argentina.

\* correo electrónico: [barreraj@javeriana.edu.co](mailto:barreraj@javeriana.edu.co)

## Resumen

Como consecuencia de la degradación de los ecosistemas los gobiernos de América Latina vienen comprometiéndose internacionalmente a restaurar sus áreas degradadas a través de iniciativas como la 20x20, donde una diversidad de países se ha comprometido en restaurar 20 millones de hectáreas al 2020, el tema es que son pocos los países que cuentan con una verdadera estructura organizativa, políticas, recursos y conocimiento para por lo menos dar inicio al cumplimiento de dichas metas. En América Latina especialmente, se viene dando un proceso, que es único en el mundo y es la conformación de redes de conocimiento sobre restauración ecológica, que pueden dar el soporte técnico para la construcción de las políticas y el cumplimiento de las metas. Con la conformación de las redes se ha dado un avance significativo en el conocimiento de la disciplina de la restauración ecológica en algunos países de la región. Producto del gran desbalance existente entre la tasa de degradación y recuperación de los ecosistemas en América Latina, se debe pensar que una manera en realizar acciones de RE es a gran escala y

en su desarrollo las comunidades y los diversos actores presentes en el territorio deben jugar un papel muy importante. En el presente capítulo se abordan nueve reflexiones generadas durante el simposio de Gobernanza Ambiental y Políticas Públicas realizado en el marco del IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica realizado en Buenos Aires (Argentina) el 2015.

**Palabras clave:** gobernanza ambiental, restauración ecológica, políticas públicas, América Latina.

## **Resumo**

Como consequência da degradação dos ecossistemas, os governos da América Latina vêm se comprometendo internacionalmente a restaurar suas áreas degradadas através de iniciativas como a 20x20, na qual uma diversidade de países se comprometeram em restaurar 20 milhões de hectares até 2020. O tema é que são poucos países que contam com uma verdadeira estrutura de organização, de políticas, de recursos e de conhecimento para pelo menos dar início ao cumprimento dessas metas. Na América Latina especialmente, se vem dando processo, que é o único no mundo e é a formação de redes de conhecimento sobre restauração ecológica, que pode dar um suporte técnico para a construção das políticas e o cumprimento das metas. Com a formação das redes, se deu um avanço significativo no conhecimento da disciplina de restauração ecológica em alguns países da região. Produto do grande desbalanço existente entre a taxa de degradação e recuperação dos ecossistemas na América Latina, deve-se pensar que uma maneira de realizar ações de RE é a grande escala e no seu desenvolvimento as comunidades e os diversos atores presentes no território devem desempenhar um papel muito importante. No presente capítulo se abordam nove reflexões geradas durante o simpósio de Governança Ambiental e Políticas Públicas realizado no marco do IV Congresso Ibero-americano e do Caribe de Restauração Ecológica realizado em Buenos Aires (Argentina) em 2015.

**Palavras-chave:** governança ambiental, restauração ecológica, políticas públicas, América Latina.

## **Introducción**

Tanto la ecología de la restauración como la restauración ecológica (RE) son disciplinas recientes que buscan contribuir al restablecimiento de las áreas degradadas (SER 2004). Mientras la ecología de la restauración responde a los problemas de investigación planteados desde la degradación de los ecosistemas y de la respuesta de los sistemas degradados a los tratamientos aplicados, la RE asiste mediante tratamientos adecuados el proceso de la sucesión ecológica. Dado que la RE nace como una necesidad a la alta tasa de degradación generada principalmente por los humanos, su implementación envuelve necesariamente a todos los estamentos

de una comunidad: 1) organizaciones gubernamentales, 2) no gubernamentales, 3) empresas privadas, 4) comunidades campesinas y urbanas, 5) organizaciones de base, 6) instituciones educativas, y grupos de investigación, entre otros (Barrera-Cataño et al. 2010; Barrera-Cataño 2016; Ceccon & Pérez 2016). Para que la RE pueda tener éxito debe existir un entendimiento de la problemática por parte de todos los estamentos, donde cada uno debe asumir el rol que le corresponde, trabajar coordinadamente y entender que recomponer un ecosistema es un proceso que demanda tiempo y recursos. Todo parte de la premisa de que “no habría que restaurar si se gestionara bien el territorio”, como lo cierto es que no lo gestionamos bien, tenemos el deber moral de dejar el planeta restaurado para las generaciones venideras. Cada estamento de una comunidad tiene diferentes roles, como se describe a continuación: 1) El rol de las instituciones gubernamentales es ordenar bien el territorio, generar las leyes y normas que permitan que todos tengamos derecho a un ambiente sano, hacer cumplir las normas y vigilar que se cumplan, informar y educar a las comunidades sobre lo que es una buena gestión del territorio, y generar oportunidades para las comunidades en términos de calidad de vida, todo en el marco del desarrollo sostenible, 2) las organizaciones no gubernamentales (ONG) pueden cumplir un papel fundamental en la trasmisión de conocimiento, 3) las instituciones educativas tienen la labor de capacitar de manera formal e informal a las comunidades, 4) los grupos de investigación tienen el deber de generar nuevo conocimiento para la toma de decisiones.

## **Desarrollo**

Se presentan nueve reflexiones generadas durante el simposio de Gobernanza Ambiental y Políticas Públicas realizado en el marco del IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica realizado en Buenos Aires (Argentina) en el año 2015.

### ***Reflexión 1***

Como consecuencia de la degradación de los ecosistemas, los gobiernos de América Latina vienen comprometiéndose internacionalmente a restaurar sus áreas degradadas a través de iniciativas como la 20x20 (Meli et al. 2016), donde diversos países se han comprometido en restaurar 20 millones de hectáreas al 2020. México se comprometió con 8.5 millones de hectáreas, Perú con 3.2 millones, Guatemala con 1.2 millones, Colombia con 1 millón, el Salvador 1 millón, Ecuador con 0.5 millones, Chile con 0.1 millones, Costa Rica con 50,000, el programa regional de Conservación Patagónica con 4.1 millones y el programa regional de Bosque Modelo con 1.6 millones de hectáreas. La RE no es una plantación forestal y no empieza ni termina con la plantación de un árbol, es un tema complejo que implica organización y cooperación entre los gobiernos

y las comunidades (Aguilar et al. 2015). Para cumplir con las metas los países deberían contar con planes regionales y nacionales de RE (que zonifiquen las áreas degradadas y prioricen su restauración), condición que poseen Colombia (no vinculante) y Brasil. En la actualidad Ecuador, México y Argentina están en la fase de formulación de sus planes, los demás países aún no cuentan con planes. Existen varios países en América Latina como Brasil, Colombia, Chile, Argentina, México (Aguilar et al. 2015; Ceccon et al. 2015; Echeverría et al. 2015; Zuleta et al. 2015) y más recientemente, Ecuador, Venezuela y Costa Rica que han iniciado desde sus bases la conformación de Redes Nacionales de RE, dichas redes están constituídas por profesionales e instituciones interesadas en el desarrollo de la temática (Aguilar et al. 2015; Echeverría et al. 2015) y pueden servir de soporte para los compromisos internacionales de los gobiernos, lamentablemente hasta el momento, poco se han considerado. En muchos países las necesidades de restauración están siendo atendidas por universidades, ONGs nacionales e internacionales y por empresas que se han constituido para suplir el mercado. El panorama muestra que si no hay organización y planes en cada uno de los países se enterrarán muchos miles de millones de dólares a la basura.

## ***Reflexión 2***

Actualmente, en América Latina existen muchos conflictos ambientales como consecuencia entre otras cosas de: 1) la falta de planes de ordenamiento acordes a la oferta de bienes y servicios, 2) la fragilidad del territorio, 3) favorecimiento de los intereses particulares, 4) la falta de normativas claras, 5) la falta de verdaderos planes de desarrollo, 6) la falta de control del territorio por parte las autoridades, 7) desconocimiento de los ecosistemas, 8) ignorancia y poca valoración de los gobiernos en temas ambientales, y 9) la corrupción. Muchas veces los gobiernos privilegian proyectos que pueden ser fatales desde el punto ambiental, económico y social para las comunidades campesinas, pero que pueden ser rentables desde el punto de vista económico para empresas multinacionales. Las Redes Nacionales y Sociedades de Restauración pueden asesorar y capacitar los gobiernos locales, nacionales y regionales para evitar y disminuir la degradación e incrementar los procesos de RE (Aguilar et al. 2015; Ceccon et al. 2015; Echeverría et al. 2015; Zuleta et al. 2015; Meli et al. 2016; Murcia et al. 2016). El desconocimiento de las necesidades humanas, la mala gestión del territorio y la descoordinación entre las entidades del estado, llevan a que las decisiones en términos de aprovechamiento de los recursos no sean las adecuadas.

## ***Reflexión 3***

El nacimiento y funcionamiento de las redes de conocimiento y de cooperación son un claro ejemplo de que a través del trabajo colectivo se pueden lograr excelentes resultados que benefician la restauración de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades humanas y de los componentes de los ecosistemas

en general. En América Latina desde el 2004 se iniciaron diversos procesos de formación de redes nacionales de conocimiento y cooperación, integradas por investigadores, técnicos, empresas, ONGs y Organizaciones gubernamentales y campesinos que han posibilitado el desarrollo de la RE de manera teórica y práctica a través de la aplicación de diversas técnicas y estrategias (Echeverría et al. 2015; Zuleta et al. 2015). Las redes han jalonado y asesorado a las organizaciones gubernamentales para que desarrollen y realicen mejor sus planes nacionales de restauración, lo mismo que a las empresas que han degradado los ecosistemas para ejecutar los proyectos de RE. De igual manera, las redes nacionales pueden jugar un papel importante en acompañar y asesorar los procesos de monitoreo (Aguilar & Ramírez 2016). Un punto clave para que las redes de cooperación y conocimiento funcionen es que se han iniciado y mantenido regularmente encuentros entre colegas, a través de congresos nacionales e internacionales, con el propósito de hacer crecer la disciplina.

#### ***Reflexión 4***

La RE es multidisciplinaria y transdisciplinaria, es decir, para asegurar el éxito de los proyectos se debe posibilitar la participación de todos los estamentos de una sociedad, en todos los momentos que tiene el proyecto. Con base en las características a nivel de escala y costos deben participar en su desarrollo: el responsable de la degradación definiendo los recursos para su ejecución, las autoridades ambientales para acompañar y verificar el correcto desarrollo, los técnicos especialistas para su planeación y ejecución, las comunidades para apoyar y verificar su realización, los grupos de investigación para proponer alternativas que aseguren el éxito y realizar y/o apoyar el seguimiento. Una buena coordinación es esencial para que cada uno de los actores entienda su rol a través del tiempo hasta que el proyecto sea autosostenible.

#### ***Reflexión 5***

En la RE es muy importante que se entiendan los roles que pueden cumplir las personas e instituciones en su desarrollo. Los grupos de investigación deben desarrollar experimentos que generen herramientas para llevar a cabo una restauración exitosa, pero también, deben divulgar los resultados a nivel local (cartillas, emisoras), nacional e internacional en revistas de impacto. Tanto los grupos como institutos de investigación han dado y dan línea sobre cómo debe ser el abordaje de la RE.

#### ***Reflexión 6***

La RE ha logrado un avance muy importante en los últimos 13 años en Iberoamérica y el Caribe, como consecuencia de los diferentes cursos y congresos realizados tanto a nivel nacional como internacional (Echeverría et al. 2015; Aguilar et al. 2015; Ceccon et al. 2015; Zuleta et al. 2015). En Cuba entre los años 2004 y 2009 se realizaron 3 simposios internacionales a través de la coordinación del

Grupo Cubano de Restauración Ecológica. En 2007, en el mismo país, se fundó la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (RIACRE); en Chile en el 2005 se realizó un encuentro de académico para organizar la Red Latinoamericana de Restauración Ecológica (REDLAN); en 2007, en Bogotá (Colombia), se fundó la Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE). Posteriormente, en el 2013, también en Bogotá, se fundó la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE). Actualmente, existen redes y sociedades en diferentes países de Latinoamérica: en Brasil existen SOBRADE y SOBRE, en Argentina REA, en Chile Restauemos Chile, en Ecuador la RERE, en México REPARA, recientemente se creó en Costa Rica la Red Costarricense de Restauración Ecológica. Con todo este movimiento de creación de Redes y Sociedades se han fortalecido los espacios académicos para el crecimiento de la disciplina de la RE.

### ***Reflexión 7***

El incremento en el conocimiento de la disciplina de la RE por parte de la sociedad civil organizada puede ser posible si se hace una fuerte consideración en el planteamiento y ejecución de los planes nacionales de RE. En el apartado de educación de los planes debe existir un punto que tenga que ver con la programación de cursos para las comunidades de base (comunidades campesinas y urbanas). Estos cursos deben llegar a las regiones a través de las universidades locales y las autoridades ambientales. Otra opción y muy importante es a través de las redes nacionales y los nodos de cada red. En Colombia por ejemplo los nodos del Caribe, eje cafetero y Pacífico pertenecientes a la Red Colombiana de Restauración han realizado simposios y cursos acordes a las necesidades locales.

### ***Reflexión 8***

Los gobiernos de muchos países de América Latina se han comprometido en eventos internacionales con la restauración de cantidades de áreas degradadas (iniciativa 20x20 y el desafío de Bonn), pero no cuentan con la estructura organizativa para cumplir con dichas metas (Meli et al. 2016; Murcia et al. 2016). En general, se considera que reforestar o hacer plantaciones forestales comerciales es realizar RE, situación que lleva a tergiversar la esencia ecológica de esta nueva disciplina. Dada la alta tasa de degradación de los ecosistemas es fundamental que los gobiernos generen sus planes nacionales de restauración y que sean vinculantes para que realmente sea un compromiso de quien daña los ecosistemas. Las redes y sociedades de restauración pueden prestar su apoyo en generar un hilo conductor en el planteamiento de los planes y en la construcción de la normatividad.

### ***Reflexión 9***

Dado el gran desbalance existente entre la tasa de degradación y recuperación de los ecosistemas en América Latina, se debe pensar en realizar acciones de RE

a gran escala (Murcia et al. 2016), lo cual implica involucrar las comunidades y los diversos actores presentes en el territorio. Para lograr el éxito de un proyecto de restauración a gran escala se debe llevar a cabo una priorización que permita optimizar los recursos económicos y la participación comunitaria. Para los próximos años se debe trabajar fuertemente con las comunidades en la capacitación, reflexión, apropiación y desarrollo de acciones sobre lo que debe ser una buena gestión del territorio que disminuya la degradación e incremente los ecosistemas restaurados.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Reflexión 1. Los gobiernos locales y nacionales de América Latina muestran debilidades en la regulación y manejo de los proyectos de RE, afectando negativamente su éxito potencial.
- Reflexión 2. Las entidades ordenan el territorio y toman decisiones de política pública a pesar de su profunda ignorancia de las condiciones regionales y bajo la ausencia de actores dentro de los territorios.
- Reflexión 3. Redes de conocimiento, grupos de investigación, empresas, gobiernos locales y nacionales y la sociedad civil son y serán actores claves en la construcción, implementación y monitoreo de los proyectos de restauración.
- Reflexión 4. Es esencial envolver múltiples actores para colocar las bases para una buena gobernanza.
- Reflexión 5. Grupos de investigación, universidades, ONGs, Institutos de investigación presentes en el territorio, por acuerdos de colaboración interinstitucional, puede ser los ejecutores y asesores de los proyectos de RE y son los que han hecho posible la implementación de experiencias sobre restauración en América Latina.
- Reflexión 6. Es esencial construir y fortalecer ambientes académicos para intercambiar y analizar experiencias de RE.
- Reflexión 7. Es necesario promover el conocimiento acerca de la RE en los movimientos de base e iniciativas de la sociedad civil organizada, como un mecanismo legítimo para influenciar las políticas públicas.
- Reflexión 8. Existen desafíos significativos y oportunidades para la construcción de una base normativa que permita direccionar los procesos de restauración en Iberoamérica y el Caribe.
- Reflexión 9. Las respuestas a los procesos de degradación ambiental deben ser generados considerando una amplia escala/magnitud y fundamentalmente considerando la participación de las comunidades.

## Bibliografía

- Aguilar M., J. Sierra, W. Ramírez, O. Vargas, Z. Calle, W. Vargas, C. Murcia, J. Aronson and J.I. Barrera-Cataño. 2015. Toward a post-conflict Colombia: restoring to the future. *Restoration Ecology* 23: 4–6.
- Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (Eds). 2016. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 250 pp.
- Barrera-Cataño J.I., S.M. Contreras-Rodríguez, N.V. Garzón-Yepes, A.C. Moreno-Cárdenas y S.P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 pp.
- Barrera-Cataño J.I. 2016. Prólogo. En: Ceccon y Pérez 2016. Más allá de la ecología de la restauración: Perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 382 pp.
- Ceccon E. y D.R. Pérez. 2016. La restauración ecológica en el contexto socioambiental de América Latina y el Caribe. En: Ceccon y Pérez 2016. Más allá de la ecología de la restauración: Perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vázquez Mazzini Editores. 382 pp.
- Ceccon E., J.I. Barrera-Cataño, J. Aronson and C. Martinez-Garza. 2015. The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. *Restoration Ecology* 23: 331-336.
- Echeverría C., C. Smith-Ramirez, J. Aronson and J.I. Barrera-Cataño. 2015. Good news from Latin America and the Caribbean: national and international restoration networks are moving ahead. *Restoration Ecology* 23: 1 – 3.
- Meli P., F.F. Herrera, F. Melo, S. Pinto, N. Aguirre K. Musálem, C. Minaverry, W. Ramirez, and P.H.S. Brancalion. 2016. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. *Restoration Ecology* 25: 156-163.
- Murcia C., M.R. Guariguata, A. Andrade, G.I. Andrade, J. Aronson, E.M. Escobar, A. Etter, F.H. Moreno, W. Ramírez and E. Montes. 2016. Challenges and Prospects for Scaling-up Ecological Restoration to Meet International Commitments: Colombia as a Case Study. *Conservation Letters* 9: 213-220.
- Society for Ecological Restoration (SER) International. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004. Principios de SER internacional sobre restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org). 16 pp.
- Zuleta G., A.E. Rovere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida Johnson, C. Escartin, A. Dalmasso, D. Renison, N. Ciano and J. Aronson. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology* 23: 95-103.

6.

# Gobernanza ambiental y responsabilidad social para la restauración ecológica en América Latina y el Caribe

(Sesión oral)

Aguirre-Muñoz, Alfonso<sup>1</sup>\*

<sup>1</sup>Grupo de Ecología y Conservación de Islas. A.C., México

\* correo electrónico: [alfonso.aguirre@islas.org.mx](mailto:alfonso.aguirre@islas.org.mx)

## Resumen

El escenario actual en la región en cuanto a la relación hombre-naturaleza es de severa crisis. Hay una vasta destrucción de ecosistemas críticos para la diversidad biológica y las poblaciones humanas. Frente a rigidez y demora en la respuesta por parte de los gobiernos y las limitaciones propias de la academia, para avanzar en el tema de la restauración, el rol de la sociedad civil aparece como imprescindible. Las respuestas —salvo excepciones— han sido limitadas y desarticuladas, pues los proyectos suelen ser: 1) de pequeña escala; 2) experimentales; 3) sesgados hacia los bosques; 4) académicos; 5) unidisciplinarios; 6) con poca participación de la sociedad civil; y 7) con limitado involucramiento de las comunidades. Sigue pendiente el establecimiento de bases filosóficas, epistemológicas y de gobernanza que viabilicen la construcción de un programa de restauración acorde a la enorme dimensión del reto y a las características propias de la región: históricas, culturales, sociales y económicas. Las altas ca-

pacidades de la región constituyen una masa crítica y esperanza fundada para implementar proyectos de gran escala, incluyendo la colaboración internacional con el fin de restaurar ecorregiones compartidas. El espacio que ofrece la SIACRE como asociación gremial, tiene un claro potencial para contribuir a la reflexión colectiva, a la colaboración complementaria entre diversos actores sociales y países y, en general, a la construcción de un paradigma que resulte en programas de restauración de gran escala y alto impacto.

**Palabras clave:** Restauración, gobernanza, responsabilidad social.

## Resumo

O cenário atual na região bem como a relação homem-natureza é de severa crise. Há uma ampla destruição de ecossistemas críticos para a diversidade biológica e para as populações humanas. Frente à rigidez e demora de resposta por parte dos governos e às limitações próprias da academia, para avançar no tema da restauração, o papel da sociedade civil aparece como imprescindível. As respostas – salvo exceções – têm sido limitadas e desarticuladas, porque os projetos são geralmente: 1) de pequena escala; 2) experimentais; 3) inclinados para florestas; 4) acadêmicos; 5) unidisciplinares; 6) com pouca participação da sociedade civil; 7) com limitado envolvimento das comunidades. Segue faltando o estabelecimento de bases filosóficas, epistemológicas e de governança que viabilizem a construção de um programa de restauração de acordo com a dimensão do desafio e das características próprias da região: históricas, culturais, sociais e econômicas. As altas capacidades da região são uma massa crítica e esperança fundada para implementar projetos de grande escala, incluindo a colaboração internacional com o fim de restaurar ecorregiões compartilhadas. O espaço que oferece a SIACRE como associação gremial tem um claro potencial para contribuir para a reflexão coletiva, para a colaboração complementar entre diversos atores sociais e países e, em geral, para a construção de um paradigma que resulte em programas de restauração de larga escala.

**Palavras-chave:** restauração, governança, responsabilidade, social.

## Introducción

En este capítulo, a modo de ensayo libre, se ofrece una reflexión crítica sobre el rol real y potencial que la sociedad civil organizada tiene y puede tener para avanzar el tema de la restauración ecológica (RE) en la región de América Latina y el Caribe. Si bien resulta inevitable reconocer la historia de los últimos cinco siglos en cuanto a las relaciones hombre-naturaleza —en especial por la

destrucción masiva y la fragmentación de los ecosistemas más valiosos para la diversidad biológica y para el hombre en América—, el recorte temporal de este análisis se centra en la coyuntura actual. En cuanto a la perspectiva disciplinaria, lo que aquí se presenta queda encuadrado como una reflexión dentro de la sociología de la ciencia o sociología de la conservación. El autor se reconoce como un actor social dedicado a la práctica del campo que se discute: ha ejercido profesionalmente el manejo de los recursos naturales —finanzas, negocios y academia— y la conservación ambiental, siendo que en los últimos años ha trabajado desde la sociedad civil auto-organizada en la restauración y conservación de los ecosistemas insulares de México, enfocado a resultados tangibles y perdurables. Para el análisis se integra como contexto información secundaria de conocimiento común, con observación participante del autor, en especial durante el IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica organizado por la SIACRE, llevado a cabo en Buenos Aires, Argentina, en abril de 2015, así como en el I Simposio Mexicano de Restauración de Ecosistemas, realizado en Cuernavaca, México, en noviembre de 2014.

## **Desarrollo**

### **Contexto**

Como punto de partida y de manera similar a lo que se experimenta en el mundo entero, es necesario reconocer la masiva destrucción y fragmentación de ecosistemas en la región, particularmente a partir del período colonial. A la par de la devastación de la naturaleza y la sobreexplotación de los recursos naturales, la región SIACRE se caracteriza por el desarrollo de sociedades muy inequitativas en cuanto a la distribución de la riqueza. De lo más evidente son actividades productivas desplegadas profusamente durante los tres siglos del largo periodo colonial: la minería; la sobreexplotación y destrucción de bosques, selvas y pastizales; el desarrollo de la ganadería; el cultivo de la caña de azúcar y la agricultura intensiva de granos; el inicio del desarrollo urbano y otras actividades—. Estas tendencias siguieron y se agudizaron durante los dos últimos siglos, agregándose de manera notable durante el siglo XX la explotación de hidrocarburos. Ya con los países de la región independientes en lo político, continuó un modelo de desarrollo dependiente en lo económico, depredador de los recursos naturales y sin justicia social. Conforme avanzó la modernidad en América Latina y el Caribe y las poblaciones crecieron de manera exponencial. Los impactos negativos se multiplicaron. Los efectos alcanzan ya a todo tipo de ecosistemas y regiones, a lo que ahora se suma la amenaza del cambio climático global. Las consecuencias sociales y económicas de la degradación ambiental son graves, llegando a comprometer en algunos casos la propia viabilidad y soberanía de los estados nacionales.

Frente a la destrucción de ecosistemas esenciales para el bienestar humano y de hábitats críticos para la diversidad biológica, las respuestas y condiciones en la región SIACRE son aún limitadas y desarticuladas, en diversos planos: falta de una filosofía de la RE pensada específicamente para el sub-continente, más allá de la dicotomía hombre-naturaleza (Cowell 1993; Van Wieren 2014); en general un nivel de conciencia apenas básico sobre la dimensión del problema; ausencia de marcos legales y políticas públicas favorecedoras; y falta de finanzas suficientes en cuanto a monto, de largo plazo para el propósito particular, y que en especial reconozcan las necesidades sociales a la par de las de la conservación (Bastos Lima et al. 2017); involucramiento limitado de parte de la academia en proyectos aplicados de gran escala; y esfuerzos limitados de parte de la sociedad civil y las comunidades locales.

Así, la gran mayoría de los proyectos se encuentra varios órdenes de magnitud abajo, en todo tipo de indicadores —superficie restaurada, poblaciones de especies nativas recuperadas, servicios ecosistémicos—, con relación a la dimensión del reto. Es decir, frente a la pérdida de millones de hectáreas de las más diversas áreas naturales, sólo ha habido capacidad para responder con proyectos fragmentados de decenas o cientos de hectáreas. Además de esta insuficiencia de visión y del nivel de respuesta, se manifiestan sesgos con relación a los objetos de restauración —con una marcada predilección por los bosques—, y sin contar aún con criterios explícitos que permitan priorizar y orientar los esfuerzos de manera racional y con el uso de la mejor ciencia, integrando de manera orgánica e indisoluble factores técnicos, sociales y económicos. En resumen, es posible establecer que los proyectos más comunes por ahora son: 1) de pequeña escala; 2) experimentales; 3) sesgados hacia los bosques; 4) académicos; 5) unidisciplinarios; 6) con poca presencia de la sociedad civil; y 7) con limitado involucramiento de las comunidades locales; y 8) sin una fuente de financiamiento suficiente, oportuna, diversificada y de largo plazo.

### ***Ejemplos de proyectos de restauración efectiva en países SIACRE***

Si bien los proyectos efectivos y de gran escala de RE en América Latina y el Caribe son aún escasos, hay algunos ejemplos notables de esfuerzos realmente ambiciosos y con gobernanza participativa: la restauración de un millón de hectáreas, centrado en grandes mamíferos, en el Parque Iberá en el noroeste de Argentina, integrando tierras públicas y privadas (Proyecto Iberá 2017); el proyecto de restauración del Alto Paraná en la frontera de Argentina, Brasil y Paraguay, que tiene como objetivo restaurar 2.6 millones de ha (Fundación Vida Silvestre Argentina - WWF, 2017); la restauración integral de 60,000 ha de ecosistemas

insulares en México —39 islas de todos los mares del país: Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe)—, proyecto implementado por una OSC nacional (Grupo de Ecología y Conservación de Islas o GECl), con el respaldo de dependencias del gobierno federal y apoyo financiero de donantes privados y organismos internacionales (Aguirre-Muñoz et al. 2011a, 2011b). No obstante que en la mayoría de los países SIACRE no se han establecido aún marcos legales favorecedores y vinculantes para la restauración, estos proyectos demuestran que tal deficiencia no es impedimento para alcanzar resultados significativos. El análisis de estos proyectos participativos como casos de éxito dará pautas a otros proyectos de gran escala que se pretendan implementar.

## **Gobernanza**

En cuanto a la gobernanza —entendida en un sentido amplio como las acciones colectivas que integran a comunidades locales, sectores económicos, organizaciones de la sociedad civil (OSC), instituciones académicas y dependencias de gobierno, a partir de un proceso dinámico de toma de decisiones y que tiene como objetivo ulterior la conservación ambiental a la par del bienestar humano con justicia social—, nuestros países presentan un subdesarrollo generalizado. Además, los esfuerzos de colaboración internacional en proyectos que trasciendan fronteras nacionales y busquen restablecer la conectividad de gran escala entre ecosistemas comunes o ecorregiones compartidas por varios países —e.g. la Amazonia, la gran cuenca del arrecife mesoamericano del Caribe, las islas del Pacífico y del Caribe, las selvas y bosques de Centroamérica, y los pastizales templados “rioplatenses” que comparten Argentina, Uruguay y Brasil— son casi insignificantes y representan una valiosa oportunidad.

Ante este panorama que demanda grandes esfuerzos y perseverancia, está la obligación ética con la esperanza de parte de los sujetos dedicados a la restauración, en especial de los que tienen un alto nivel de conciencia sobre el problema. De manera destacada se trata de los profesionales especializados con las capacidades necesarias para responder a este reto como un llamado al compromiso y al involucramiento activo. Las rigideces estructurales e incapacidades de las entidades de gobierno y las limitaciones de la academia para responder a los retos prácticos de nuestros tiempos, se han acentuado con el neoliberalismo y la globalización (Giddens 2001). Frente a este escenario, en los países de América Latina y el Caribe, la sociedad civil organizada junto con las comunidades locales con arraigo en los territorios naturales, se presenta como una mancuerna viable y fuerte para asumir el liderazgo e implementar proyectos de restauración relevantes (Palacios 2017), idealmente con el respaldo del conocimiento y la innovación que genera la academia.

El desarrollo de una gobernanza participativa es muy independiente del mandato legal y está lejos de aquella actitud de exigencia que considera que el gobierno debe tener la responsabilidad y cuenta con las capacidades para gobernar y maximizar el bienestar social, al mismo tiempo que se da por descontado que los ciudadanos no tienen las habilidades para resolver por cuenta propia y de manera organizada sus propios retos (Ostrom 2011). En este sentido, las asociaciones gremiales, como la SIACRE, representan espacios aglutinadores con el potencial de contribuir de manera destacada a la construcción social de esa gobernanza participativa, a lograr sinergias y facilitar solidaridades de los interesados —entre iguales como entre actores complementarios— en la restauración ecológica, tal y como lo planteó Durkheim (1982) durante los tiempos de la propia formación de la sociología como disciplina y como parte de una respuesta a las amenazas de la anomia o pérdida de cohesión social.

## **Conclusiones, perspectivas y recomendaciones**

- Los países SIACRE comparten una historia común de abuso y destrucción de los recursos naturales durante los últimos cinco siglos. No obstante, la coyuntura histórica actual presenta condiciones —una conmoción provocada por crisis económica, social y política, la emergencia de un alto nivel de conciencia, junto con capacidades crecientes— que resultan en oportunidades para un cambio positivo (Habermas 1987).
- La RE, según los resultados de los proyectos presentados en SIACRE-2015, así como la gobernanza en el campo, está aún en sus primeras etapas y subdesarrollada en los países de la región.
- Los paradigmas y principios básicos para la restauración varían entre los países SIACRE, yendo desde los enfoques que parten de innovadores derechos constitucionales consagrados a la propia naturaleza y que también benefician a comunidades tradicionales, e.g. Ecuador y Bolivia, a orientaciones más tradicionales en otros países.
- En todo caso, la participación de las OSC crece de manera sostenida en la región, con el potencial de convertirse en una masa crítica que genere los cambios profundos que la RE demanda.
- Los proyectos efectivos de RE en América Latina y el Caribe son contados y de una escala proporcionalmente muy menor con relación a la dimensión de los impactos negativos acumulados, tanto por la destrucción y la fragmentación de hábitats críticos, como por la pérdida acelerada de biodiversidad y de servicios ambientales esenciales.
- La coyuntura actual —considerando que en la región se cuenta ya con las capacidades de todo tipo necesarias para implementar con efectividad proyectos

de restauración significativos, i.e. proporcionales en orden de magnitud a la dimensión de la destrucción acumulada—, se presenta como un escenario fértil para construir opciones concretas.

- Si bien los proyectos efectivos y de escala de paisaje son aún limitados, éstos demuestran sin duda que las eventuales limitaciones no son impedimentos y dan pauta para continuar con la implementación de proyectos de gran escala.
- Los retos que por lo pronto aparecen en el horizonte como los más destacados para las OSC y que habría que superar para empezar a acumular resultados significativos en forma sistemática, serían: 1) la profesionalización de las OSC; 2) el desarrollo de un sistema de rendición de cuentas efectivo, con índices de desempeño que se distingan de los incentivos individualistas comunes en la academia —e.g. éxito medido a través de publicaciones científicas—, y de formas que favorecen el prestigio y la imagen de los donantes por invertir a través de las OSC en la conservación de la naturaleza, al margen de los resultados tangibles y medibles con objetividad en el campo.
- Siguiendo un enfoque programático, al asumir como propios para la región SIACRE el ambicioso Reto de Bonn y las Metas de Aichi de la Convención de la Diversidad Biológica —conveniente en términos estratégicos para todos los interesados—, la construcción social de la gobernanza participativa en la región de América Latina y el Caribe cobra valor y representa una oportunidad.
- Junto con los retos organizacionales, para los practicantes de la restauración aplicada —miembros de las OSC, académicos, ciudadanos de comunidades locales y funcionarios públicos— el reforzar a las asociaciones gremiales como aglutinantes solidarios amplios, nacionales y transnacionales, como se sugirió en los tiempos de "otra anomia" (Durkheim op. cit.), se presenta como una excelente oportunidad para la SIACRE. Se trata de una construcción social, participativa y desde abajo, y de desarrollar la correspondiente ética de trabajo, con énfasis en la congruencia entre las prácticas para la restauración y las de la vida cotidiana de los involucrados, en coincidencia con los planteamientos del Papa Francisco en su encíclica sobre la protección ambiental (S.S. Francisco 2015).
- La aceptación de la verdad, es decir, reconocer la gravedad de los daños al ambiente y, como consecuencia, pedir perdón a la naturaleza y a las comunidades humanas lastimadas, pareciera ser un desplante filosófico necesario e inicio fértil para, desde ahí, como sociedad civil orientarse con humildad y a la vez con firmeza hacia la acción (Oksanen 2008; López Salazar 2015; Andrade 2017) y a proyectos de RE que representen una compensación proporcional al daño.
- Finalmente, las observaciones que aquí se presentan de manera libre, pueden ser materia prima para formular hipótesis de trabajo formales para comprender a cabalidad los avances en nuestros países y contribuir al desarrollo de la RE en nuestra región.

## Agradecimientos

A Gustavo Zuleta por la minuciosa revisión y las valiosas sugerencias. Por su apoyo sostenido e incondicional, a la Fundación Carlos Slim, a WWF México, al Fondo Mexicano de Conservación de la Naturaleza, a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, a la Fundación Packard, a la Fundación Marisla y a USFWS. Por el invaluable respaldo en el trabajo de campo, a la Secretaría de Marina - Armada de México. Por el trabajo en colaboración y por su ejemplo, a todos mis colegas del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.

---

## Bibliografía

- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, et al. (2011a). Eradications of invasive species on islands in Mexico: the roles of history and a non-profit organization. In: Veitch, C. R., M.N. Clout and D.R. Towns (Eds.). *Island Invasives: Eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland. Island Invasives International Conference. Auckland, New Zealand, February 2010. Proceedings: 396-394 pp. Disponible en Internet: [http://www.issg.org/pdf/publications/Island\\_Invasives/pdfHQprint/4Aguirre-MunozE.pdf](http://www.issg.org/pdf/publications/Island_Invasives/pdfHQprint/4Aguirre-MunozE.pdf)
- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, et al. (2011b). Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. In: Veitch, C. R., M.N. Clout and D.R. Towns (Eds.). *Island Invasives: Eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland. Island Invasives International Conference. Auckland, New Zealand, February 2010. Proceedings: 250-258 pp. Disponible en Internet: [http://www.issg.org/pdf/publications/Island\\_Invasives/pdfHQprint/3Aguirre-MunozI.pdf](http://www.issg.org/pdf/publications/Island_Invasives/pdfHQprint/3Aguirre-MunozI.pdf)
- Andrade, S. 2017. Umbandistas pedirán perdón a la naturaleza. Disponible en internet: <http://www.carasycajetas.com.uy/umbandistas-pediran-perdon-la-naturaleza/> Fecha de consulta: 10/08/2017.
- Bastos-Lima, M.G., I.J. Visseren-Hamakers, J. Braña-Varela and A. Gupta (2017). A reality check on the landscape approach to REDD: Lessons from Latin America. *Forest Policy and Economics* 78: 10–20.
- Cowell, M. 1993. Ecological restoration and environmental ethics. *Environmental Ethics* 15 (1):19-32.
- Durkheim, E. 1982. *La división del trabajo social* (original de 1893). Editorial Akal. Madrid, España. 324 pp.
- Fundación Vida Silvestre Argentina- WWF. 2017. *Selva paranaense*. Disponible en Internet: [http://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro\\_trabajo/que\\_hacemos/nuestra\\_solucion/selva\\_paranaense2.cfm](http://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro_trabajo/que_hacemos/nuestra_solucion/selva_paranaense2.cfm) Fecha de consulta: 10/08/2017.

- Giddens, A. 2001. *Un mundo desbocado*. Taurus. México, D.F. 117 pp.
- Habermas, J. 1987. *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus. Madrid, España.
- López-Salazar, U. 2015. *Hacen ritual para "pedir perdón" por daño a la naturaleza; celebran día del agua*. Disponible en Internet: <http://old.nvnoticias.com/oaxaca/general/agua/269421-hacen-ritual-para-pedir-perdon-dano-naturaleza-celebran-dia-del-agua> Fecha de consulta: 10/08/2017.
- Oksanen, M. (2008). *Ecological Restoration as Moral Reparation*. *Proceedings of the XXII World Congress of Philosophy* 23: 99-105.
- Ostrom, E. 2011. *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Fondo de Cultura Económica. UNAM. México, D.F. 403 pp.
- Palacio, K. 2017. *Reconstruyen manglar dañado por el huracán Carlotta*. Disponible en Internet: [http://www.milenio.com/estados/reconstruyen-manglar-huracan-carlotta-santa\\_maria\\_tonameca-oaxaca-milenio\\_0\\_994700533.html?print=1](http://www.milenio.com/estados/reconstruyen-manglar-huracan-carlotta-santa_maria_tonameca-oaxaca-milenio_0_994700533.html?print=1). Fecha de consulta: 10/08/2017.
- Proyecto Iberá. 2017. *La restauración de especies*. Disponible en Internet: <http://www.proyectoibera.org/>
- Francisco, S.S. 2015. *Carta Encíclica. Laudato si Sobre el cuidado de la casa común*. Editorial Buena Prensa. México, D.F. 150 pp.
- Van Wieren, G. 2014. *Restored to Earth: Christianity, Environmental Ethics, and Ecological Restoration*. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 27: 347-348.



7.

# Causas de degradación: ¿rectificar el modelo económico es suficiente?

(Plenaria)

Rodrigues E<sup>1\*</sup>, F Montagnini<sup>2,3</sup>, E Abraham<sup>4</sup>, W Pengue<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Londrina, Brasil; <sup>2</sup>School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, USA; <sup>3</sup>Facultad Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina; <sup>4</sup>Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA-CONICET), Argentina; <sup>5</sup>Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina

\* correo electrónico: [efraim@efraim.com.br](mailto:efraim@efraim.com.br)

## Resumen

Apesar dos benefícios potenciais de restaurações ecológicas, elas não constituem resposta suficiente para a presente crise ambiental porque não são capazes de compensar o recente aumento de consumo de recursos naturais. São também dificilmente escaláveis por seu alto custo.

**Palavras-chave:** restauração ecológica, recursos naturais, ecossistemas naturais, crise ambiental, consumo.

## Resumen

A pesar de los beneficios potenciales de la restauración ecológica, consideramos que ésta no constituye una respuesta suficiente para la actual crisis ambiental porque no es capaz de compensar el reciente aumento del consumo de recursos naturales.

**Palabras clave:** restauración ecológica, recursos naturales, ecosistemas naturales, crisis ambiental, consumo.

## **Introducción y Desarrollo**

A ecologia da restauração é uma nova área de conhecimento, na qual tem sido depositada grande expectativa em relação à crise de disponibilidade de água, balanço de carbono e extinção de espécies, entre outros problemas ambientais. Por que os benefícios potenciais das restaurações ecológicas, comprovados em inúmeros projetos ao redor do planeta, não têm sido realizados? ou seja, Por que nossos problemas ambientais não param de aumentar, apesar dos enormes progressos científicos e práticos da restauração ecológica? é a pergunta que tentaremos responder.

### ***Restauração Ecológica não é capaz de compensar o consumo de recursos naturais***

Isto ocorre após a II Guerra Mundial (Steffen et al. 2007), e a tendência futura é de acirramento, com o enriquecimento de grande número de pessoas em todo planeta (Chandy et al. 2013). A se somar a isto, enquanto grande parte da superfície do planeta estiver ocupada com a produção de commodities em sua forma atual, os benefícios de restaurações ecológicas serão sempre marginais, muito menores que os danos causados. No caso do balanço de carbono, seria necessária uma área restaurada equivalente a vários planetas para compensar a queima de carbono seqüestrado ao longo de centenas de milhões de anos, em poucas centenas de anos (Rodrigues 2013).

### ***Restauração Ecológica é cara***

Por mais que a técnica tenha barateado recentemente, ainda trata-se de algo que envolverá um gasto antecipado, para que os benefícios ambientais sejam percebidos. Em muitos países já existe legislação obrigando aqueles que poluíram ou degradaram a “consertar” o que fizeram. Apesar de benéfico, especialmente se comparado com a situação anterior, na qual os impactos ambientais eram compartilhados, ainda estamos longe de promover restaurações na necessária escala continental. Faltam os recursos, área e até mesmo um contingente de pessoas desejando, a ponto de pagar, para que isto ocorra. Este é motivo pelo qual:

### ***Inexistem restaurações ecológicas em grandes áreas***

Os maiores projetos de restauração ocupam milhares de ha, apesar de não haver impedimento teórico para que fossem 1.000 ou 10.000 vezes maiores. Os pou-

cos casos de áreas amplas, em escala de paisagem, envolvem uma combinação de mercados, clima e política, e não são exatamente restaurações ecológicas no sentido de serem resultado de ações intencionais, como por exemplo, nos estados de São Paulo (Ehlers 2003) e Paraná no Brasil, o Corredor Desmilitarizado da Coréia, a região do reator de Chernobyl, Niger ou a ilha de Ascensão (Rodrigues 2013), e a região da Nova Inglaterra-EUA no século 19 (Foster et al. 2010) e que portanto não constituem restaurações ecológicas no sentido convencional.

Há, naturalmente, grande interesse tanto por parte de Governos como de ONGs, de usar restaurações ecológicas de grandes áreas como bandeira para agregar e catalizar esforços, como no caso do Bonn Challenge, proposto em 2011, para restaurar 150 milhões de ha até 2020, ou o Paseo Panthera (Rodrigues 2013). Ainda que possam ser ferramentas interessantes de mobilização, sua concretização é improvável porque ao incluir mais e mais agentes e sujeitos, as divergências se ampliam, via de regra inviabilizando o projeto (Rodrigues 2013).

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Restaurações ecológicas têm sido realizadas sem a devida atenção aos recursos empregados para sua consecução. Passados os primeiros momentos desta atividade, já podemos e devemos pensar em meios de restaurar com menor impacto, tanto através de sua simplificação, quanto de agregar outros objetivos às áreas restauradas, além do retorno da fauna e flora, como produção de água, alimento e outros recursos naturais.
- Restaurações ecológicas só se tornarão demográfica e geograficamente mais amplas, quando conseguirem benefícios mais nítidos para a qualidade de vida das pessoas, em termos de segurança alimentar, estética, clima local ou outros aspectos com influência direta e local sobre elas. Alternativamente, também a população pode também ser educada para aumentar a percepção das melhorias ambientais, mesmo difusas, trazidas por restaurações.
- Restaurações ecológicas, mesmo em seu sentido atual -mais restrito- são excelentes ferramentas de educação, exatamente por seu caráter prático, de grande apelo. Pessoas então restauradas, no senso de Higgs (2003) estarão prontas a operar as mudanças necessárias no status quo, ou seja, não somente restaurar áreas como mero projeto de engenharia, mas concomitantemente, estabelecer exemplos de vida compatíveis com os princípios da restauração ecológica.
- Tais exemplos envolvem, mais que histórias pessoais, melhorias em nossos sistemas de produção, que precisam também restaurar-se, no sentido de aproximar-se da forma e função de ecossistemas naturais, e isto inclui unidades de produção de alimento, áreas públicas para obtenção de água, energia, assim

como as vias de transporte. Igualmente, precisam ser restauradas áreas urbanas, de valor estético, recreacional e de convívio.

- Agregadamente, isso implica incluir o fator degradação de recursos naturais nas opções cotidianas das pessoas, o que até está acontecendo, mas infelizmente de maneira mais lenta do que muitas pessoas adquirem meios para aumentar o consumo dos mesmos recursos.
- Ao redor do planeta, restaurações ecológicas envolvem grande quantidade de recursos financeiros, humanos e naturais. Apesar de este esforço trazer muitos benefícios em escala local e para determinadas espécies, ele não deve justificar que a população siga consumindo recursos naturais na escala atual.

## **Bibliografía**

- Chandy, L., N. Ledlie and V. Penciakova. 2013. The final countdown: Prospects for ending extreme poverty by 2030. The Brookings Institution. Washington, USA. 21 pp.
- Ehlers, EM. 2003. Determinantes da recuperação da Mata Atlântica no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 351 pp.
- Foster, D.R., B.M. Donahue, D.B. Kittredge, K.F. Lambert, M.L. Hunter, B.R. Hall, L.C. Ireland, R.J. Lillieholm, D.A. Orwig, et al. 2010. Wildlands and Woodlands: A Vision for the New England Landscape. Harvard Forest, Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 40 pp.
- Higgs, E.S. 2003. Nature by design people, natural process and ecological restoration. Culture, Agriculture, Food and Environment 28: 135-137.
- Rodrigues, E. 2013. Ecologia da Restauração. Editora Planta Londrina. 200 pp.
- Steffen, W., P.J. Crutzen and J.R. McNeill. 2007. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? AMBIO 36: 614-621.

8.

# Prioridades de investigación científica en Latinoamérica

## (Plenaria)

**Bonfil, C<sup>1\*</sup>, P Meli<sup>2,3</sup>, AE Rovere<sup>4</sup>, C Nelson<sup>5</sup>, M Castañeda- Sánchez<sup>6</sup> y M González-Espinosa<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México; <sup>2</sup>Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C., México; <sup>3</sup>Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, España; <sup>4</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Centro Regional Universitario Bariloche-Universidad Nacional del Comahue, Argentina; <sup>5</sup>Department of Ecosystem and Conservation Sciences, College of Forestry and Conservation, Universidad de Montana, Estados Unidos; <sup>6</sup>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México; <sup>7</sup>El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

\* correo electrónico: [cbonfil@ciencias.unam.mx](mailto:cbonfil@ciencias.unam.mx)

## Resumen

Se analizan los avances y las restricciones de la investigación en restauración ecológica en América Latina (AL). Como resultado se definen algunas prioridades y recomendaciones generales para la investigación que se realiza en la región. Destaca la necesidad de incorporar: (a) el análisis de los aspectos sociales y económicos en los estudios de restauración, (b) la visión de paisajes modificados y de socio-ecosistemas para incrementar el éxito de la restauración, (c) la evaluación de la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos con la restauración, y (d) el análisis de las regiones y ecosistemas que han recibido poca atención y es urgente atender. Debido a que el acceso a la información es más difícil en AL que en otras regiones, y que muchas experiencias de restauración no se difunden a través de los medios académicos tradicionales, es necesario impulsar el desarrollo de una comunidad científica y técnica sólida, creando plataformas para el intercambio de información y la formación de recursos humanos.

**Palabras clave:** análisis costo/beneficio, biodiversidad, paisajes modificados, prioridades regionales, políticas públicas, servicios ecosistémicos.

## Resumo

Se analisa os avanços e as restrições de pesquisa em restauração ecológica na América Latina (AL). Como resultado se definen algunas prioridades e recomendaciones gerais para a investigação que se realiza na região. Se destaca a necessidade de incorporar: (a) a análise dos aspectos socioeconômicos nos estudos de restauração; (b) a visão de paisagens modificadas e de socio-ecossistemas para aumentar o êxito da restauração; (c) a avaliação da recuperação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos com a restauração; e (d) a análise das regiões e ecossistemas que vêm recebendo pouca atenção e que é urgente atender. Debido ao acesso à informação ser mais difícil na AL do que em outras regiões, e que muitas experiências de restauração não se difundem através dos meios acadêmicos tradicionais, é necessário impulsionar o desenvolvimento de uma comunidade científica e técnica sólida, criando plataformas para o intercâmbio de informação e a formação de recursos humanos.

**Palavras-chave:** análise custo/beneficio, biodiversidade, paisagens modificadas, prioridades regionais, políticas públicas, serviços ecossistêmicos.

## Introducción

La investigación y la implementación de proyectos de restauración ecológica han experimentado un crecimiento importante en las últimas tres décadas, tanto en América Latina como a nivel mundial. A pesar de ello, sólo el 5% de las publicaciones sobre restauración proviene de esta región. Esta cifra puede servir como un indicador más de la existencia de rezagos importantes y necesidades de investigación que no han sido atendidos, y que es necesario cubrir en virtud de las demandas actuales, especialmente si consideramos los esfuerzos internacionales por establecer prioridades para la restauración a nivel global. Hasta la fecha un conjunto de naciones ha asumido el compromiso de restaurar 15% de sus tierras degradadas en el 2020, a través de las metas de Aichi de la Convención para la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas. Además, una iniciativa independiente, el desafío de Bonn, tiene como objetivo restaurar 150 millones de hectáreas de tierras degradadas y deforestadas para el 2020 con la aproximación de restauración del paisaje forestal. Actualmente tiene ya compromisos de gobiernos y empresas por más de 86 millones de hectáreas, más de 50% de sus objetivos iniciales. En 2014 la Cumbre sobre el clima de las Naciones Unidas aumentó esta meta a 350 millones de hectáreas antes de 2030. En este trabajo

se analizan los avances y las restricciones de la investigación en restauración ecológica en América Latina, con énfasis en dos países: México y Argentina. También se definen algunas prioridades y recomendaciones generales para la región.

## **Desarrollo**

### ***México y Centroamérica***

La investigación en torno a la restauración ecológica en México inició a finales de los años ochenta y se consolidó durante la década de los noventa. A partir de entonces ha experimentado un crecimiento sostenido. El acceso a la investigación realizada en Centroamérica es difícil, porque no hay muchas investigaciones o documentos publicados disponibles, pero una revisión preliminar muestra un crecimiento similar a lo largo del tiempo en países como Costa Rica y Panamá. Sin embargo, se presentan grandes diferencias regionales debido a que hay muy poca investigación en el tema en algunos países, notablemente en El Salvador y Nicaragua.

La investigación en restauración ecológica realizada en México se ha centrado en algunos ecosistemas terrestres, como las selvas tropicales húmedas y los bosques templados, debido a que existe una tradición de investigación en ellos. Otros ecosistemas terrestres, como los bosques tropicales secos, los bosques de neblina, los matorrales áridos y los pastizales han sido menos estudiados, aunque en los dos primeros se han hecho avances importantes en los últimos años (Bonfil et al. 2015). Los estudios en ecosistemas acuáticos se han centrado en humedales y manglares y hay muy poca investigación en ecosistemas marinos. Sin embargo, dada la alta biodiversidad de especies y ecosistemas presentes en el país, la investigación es aún insuficiente para poder desarrollar proyectos de restauración efectiva en todas las regiones y tipos de ecosistemas degradados. Existen problemas adicionales, derivados del hecho de que las instituciones oficiales encargadas de los programas de reforestación y restauración han estado tradicionalmente más interesadas en difundir cifras (especialmente sobre el número de árboles plantados) que en realizar un monitoreo que permita evaluar la calidad de las intervenciones.

En la actualidad, el número de especies que se propagan en los viveros oficiales sigue siendo muy baja (Bonfil y Trejo 2010) en relación con la diversidad de especies presentes en los ecosistemas naturales, por lo que una parte importante de la investigación se ha centrado en la propagación y el desempeño de especies nativas en plantaciones de restauración en distintos contextos. A nivel internacional, por otro lado, una consulta a expertos mostró que las priorida-

des actuales de restauración se definen principalmente por el tipo y grado de degradación, y se enfocan en la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Orsi et al. 2011). Aunado a lo anterior, las escalas espaciales y temporales que abarcan los estudios y proyectos de restauración son aún muy limitadas. La mayor parte de las investigaciones incluyen experimentos realizados en una sola localidad y en espacios relativamente pequeños, y el seguimiento/ monitoreo por lo general abarca un año o dos. Esto se explica en parte por las dificultades para obtener recursos para investigaciones a mediano y largo plazo, y por la presión existente en el medio académico para publicar, lo que lleva a la atomización en varias publicaciones de los resultados obtenidos en proyectos con mayor duración.

Si bien el conocimiento científico en la dimensión ecológica es esencial para la restauración, las dimensiones social y económica son igualmente importantes y hay un claro rezago en la investigación en estos aspectos que resulta urgente atender. La vinculación entre la investigación en restauración y las comunidades rurales se produce de manera natural cuando los proyectos responden a las demandas explícitas de éstas (Bonfil 2012), pero esto no siempre se logra fácilmente. En el contexto nacional es común que existan grupos con intereses diversos –incluso encontrados– en una misma comunidad, conflictos entre comunidades por acceso a tierras, aguas o recursos, y una multitud de actores políticos, económicos, académicos, que influyen en las expectativas, deseos, acciones y decisiones que toman los distintos grupos y autoridades. Por ello, resulta crucial incorporar la investigación sobre estos aspectos de manera más efectiva en los proyectos de restauración (Meli et al. 2015).

México ha firmado acuerdos internacionales en materia de restauración, y para lograr sus metas cuenta al menos con dos instituciones gubernamentales: (1) la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), cuyo Consejo Asesor - conformado por directores de dependencias gubernamentales y académicos - define de manera colegiada las prioridades y las líneas temáticas para la elaboración de convocatorias y la aplicación de los recursos y; (2) la CONAFOR (Comisión Natural Forestal), que prioriza el apoyo a los proyectos con base en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cual en principio busca desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación y de restauración en materia forestal consideradas prioritarias para el desarrollo nacional. Otras instituciones implementan ocasionalmente acciones de restauración, pero suele darse apoyo financiero a proyectos aislados, sin que exista una planeación institucional que permita atender esta área de forma consistente. En resumen, persiste el reto de lograr que en las políticas públicas se reconozca explícitamente a la restauración, y que las acciones que se emprendan se encuentren bien planeadas y respaldadas por

un marco normativo sólido y específico (Cervantes et al. 2008). Por otro lado, la proliferación de minas en México en los últimos años hace urgente impulsar la investigación en la restauración de los terrenos afectados por este tipo de actividades, la cual es muy limitada hasta la fecha. Entre los aspectos positivos a destacar, el establecimiento de programas como REDD+ ha favorecido el intercambio de experiencias entre México y algunos países de Centroamérica, y es probable esto permita un avance significativo en las actividades de reforestación y restauración de los ecosistemas terrestres de la región.

## ***Argentina***

Los primeros trabajos científicos publicados en Argentina sobre restauración ecológica aparecen en 1996 (Rovere 2015), y las investigaciones se han ido fortaleciendo en los años subsiguientes principalmente por acuerdos internacionales, mayor participación en eventos internacionales de la temática, desarrollo de legislaciones nacionales y mayor integración entre grupos de trabajo (Zuleta et al. 2015). Sin embargo, el desarrollo de la investigación en Argentina no ha sido similar en las diferentes regiones ecológicas del país, destacándose también que el número de trabajos publicados no responde de manera directa a los niveles de degradación o transformación de cada región. También se han detectado temas con un nulo o pobre desarrollo, entre ellos el valor económico de la restauración, restauración y sociedad, y políticas de desarrollo con el fin de priorizar ambientes para conservar, restaurar o explotar.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Incorporar de manera explícita en los proyectos la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Aunque la relación biodiversidad – servicios ecosistémicos es un tema muy debatido en la teoría ecológica, en general resulta positiva (Balvanera et al. 2006). En AL se comienza a investigar sobre la relación y las disyuntivas entre distintos servicios ecosistémicos (Balvanera et al. 2012), pero tanto estos estudios como los de los efectos de diferentes aproximaciones de restauración en los servicios ecosistémicos son aún incipientes (Suding 2011). Es necesario reforzar estos temas y analizar iniciativas, como el pago por servicios ecosistémicos, que han experimentado un crecimiento en la región, pero cuyos impactos ecológicos, económicos y sociales no han sido establecidos con claridad.
- Incorporar la visión de paisajes modificados. AL constituye un mosaico de fragmentos remanentes de ecosistemas naturales y presenta un importante aumento en la superficie de bosques secundarios. El desafío actual de la restauración es poder implementarla en este tipo de paisajes, aumentando su

valor para la conservación y su resiliencia, y contribuir con ello a mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales (Chazdon 2008).

- Analizar la relación costo – beneficio de los proyectos de restauración. La atención a los factores económicos permitirá mostrar la factibilidad económica de las distintas aproximaciones a la restauración, ponderar recursos y objetivos para la toma de decisiones (Bullock et al. 2012). Es necesario considerar la resiliencia del ecosistema, del uso del suelo, y la matriz del paisaje circundante. Existen importantes diferencias en la relación costo-efectividad de la restauración pasiva versus activa que es necesario analizar en cada caso (Holl y Aide 2011).
- Mejorar la comunicación. Es claro que el acceso a la información es más difícil en AL que en otras regiones y que muchas experiencias de restauración no se difunden a través de los medios académicos tradicionales, sino en foros y publicaciones locales, como tesis, libros y folletos, a los cuales no siempre es posible acceder.
- A fin de avanzar en la restauración ecológica en países miembros de la SIACRE se propone realizar un análisis exhaustivo de las publicaciones y los proyectos de restauración en los países en los que aún no se ha realizado, a fin de evaluar el punto de partida, el desarrollo y el estado actual de la investigación en el área.
- Avanzar en el análisis del nivel de degradación de los diferentes ecosistemas o regiones de cada país, a fin de generar prioridades nacionales para la restauración entre los países miembros de la SIACRE. Dichas prioridades deberán estar adaptadas a nivel regional, es decir construidas de abajo hacia arriba.
- Desarrollar una comunidad científica y técnica sólida en los países miembros de la SIACRE, mediante el intercambio académico, la formación recursos humanos y la creación de una plataforma de acceso a la información. Consolidar la comunicación del conocimiento en todos los sentidos (transversal y no jerárquica, ni separada por sectores).
- Para mejorar el acceso a la información, se propone desarrollar una base de datos y de literatura científica mediante una plataforma tipo “Nube verde”, con el fin de contribuir al avance de la restauración ecológica en los países miembros.
- Evaluar, mejorar y difundir la relación costo económico-beneficio ecológico de los proyectos. Se podría empezar al menos por fomentar la evaluación de los costos de todos los proyectos.
- SIACRE, como una entidad técnico–científica, puede tener un importante papel en el establecimiento de prioridades regionales si se orienta a fortalecer las relaciones entre la comunidad científica y los diferentes actores sociales, a impartir programas de formación y capacitación multi-institucional y a difundir la información relevante y pertinente para la toma de decisiones.

- En materia de políticas públicas, se debe impulsar que los gobiernos de la región, así como diversas entidades públicas y privadas: (a) hagan inversiones importantes en restauración como una forma de mantener y recuperar los servicios ecosistémicos y, (b) desarrollen políticas y procedimientos que se mantengan informados de los avances más recientes en la ciencia y práctica de la restauración, incluyendo metas apropiadas en una era de rápidos cambios ambientales.

## Bibliografía

- Balvanera, P., A.B. Pfisterer, N. Buchmann, J. He, T. Nakashizuka, D. Raffaelli and B. Schmid. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* 9: 1146-1156.
- Balvanera, P., M. Uriarte, L. Almeida-Leñero, A. Altesor, F. DeClerck, T. Gardner, J. Hall, A. Lara, P. Laterra, et al. 2012. Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services* 2: 56-70.
- Bonfil, C. 2012. ¿Es posible un enfoque social de la restauración ecológica en América Latina y el Caribe? Editorial. *Boletín de la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica* 6: 1-2.
- Bonfil, C. and I. Trejo. 2010. Plant propagation and the ecological restoration of Tropical Deciduous Forests. *Ecological Restoration* 28: 369-376.
- Bonfil, C., D. Fernández y Fernández y M. González-Espinosa. 2015. Un análisis preliminar del estado actual de los estudios de restauración ecológica en México. En: Brow B. (Ed.). *Tzintzuntzan, el lugar de los colibríes - otra vez / Tzintzuntzan, place of the hummingbirds – again: 28-39 pp.* Museo de Arte Contemporáneo Alfredo Zalce. Editorial Estampas, México.
- Bullock, J. M., J. Aronson, A.C. Newton, R.F. Pywell and J.M. Rey-Benayas. 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 541-549.
- Cervantes V., J. Carabias y V. Arriaga. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental. En: *Capital Natural de México Vol. II: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad: 155-226 pp.* CONABIO, México.
- Chazdon, R. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320: 1458-1460.
- Holl, K.D. and T.M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management* 261: 1558-1563.
- Meli, P., G. Hernández, E. Castro y J. Carabias. 2015. Vinculando paisaje y parcela: un enfoque multi-escala para la restauración ecológica en áreas rurales. *Investigación Ambiental* 7: 43-53.
- Orsi, F., D. Geneletti and A.C. Newton. 2011. Towards a common set of criteria and indicators to identify forest restoration priorities: an expert panel-based approach. *Ecological Indicators* 11: 337-347.
- Rovere, A.E. 2015. Review of the science and practice of restoration in Argentina: increasing awareness of the discipline. *Restoration Ecology* 23: 508-512.

***SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones***

- Suding, K.N. 2011. Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 42: 465–487.
- Zuleta, G., A.E. Rovere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida-Johnson, C. Escartín, A. Dalmaso, D. Renison, N. Ciano and J. Aronson. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE 2015. *Restoration Ecology* 23: 95-103.

9.

# Prioridades tecnológicas en países SIACRE

(Plenaria)

**Cortina J<sup>1\*</sup>, A Aguirre-Muñoz<sup>2</sup>, M Aguilar-Garavito<sup>3</sup>, V Amaral<sup>4</sup>, J Bannister<sup>5</sup>, N Ciano<sup>6</sup>, J Codignotto<sup>7</sup>, S Kaderian<sup>8</sup>, A Maranta<sup>9</sup>, RR Rodrigues<sup>10</sup>, JA Rubio<sup>11</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, España; <sup>2</sup>Grupo de Ecología y Conservación de Islas. A.C., México; <sup>3</sup>Instituto Humboldt y REDCRE, Colombia; <sup>4</sup>Restoration Ecology office and MARE, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal; <sup>5</sup>Instituto Forestal de Chile, Sede Los Ríos, Chile; <sup>6</sup>Centro Regional Patagonia Sur. INTA, Argentina; <sup>7</sup>CONICET-SEGEMAR-UBA, Argentina; <sup>8</sup>Centro Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Maimónides, Argentina; <sup>9</sup>Parque Nacional El Palmar (APN), Entre Ríos; <sup>10</sup>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Brasil; <sup>11</sup>Escuela de Restauración Ecológica, Universidad Javeriana, Colombia.

\* correo electrónico: [jordi@ua.es](mailto:jordi@ua.es)

## Resumen

La tecnología ha contribuido decisivamente al avance de la restauración ecológica. Así mismo, la práctica de la restauración ecológica ha promovido el desarrollo de tecnología ofreciendo posibilidades inmejorables para evaluar los resultados y modificar la gestión de forma acorde, desarrollando una gestión adaptativa; siendo de vital importancia incluir el concepto de paisaje en la definición de las acciones tecnológicas para la restauración de los procesos ecológicos. Las tecnologías afectan a cada una de las fases de la restauración, desde el diagnóstico hasta la monitorización, pasando por la intervención misma. En cada una de estas fases, las necesidades son diferentes y se corresponden con campos tecnológicos dispares. En el presente capítulo se aborda una síntesis de los trabajos presentados en el congreso SIACRE-2015 y de la posterior discusión,

dentro de los cuales se abordan tópicos referidos a las prioridades tecnológicas en países SIACRE.

**Palabras clave:** degradación, ecosistemas, tecnología, restauración ecológica.

## Resumo

A tecnologia contribuiu decisivamente para o avanço da restauração ecológica. Da mesma forma, a prática da restauração ecológica vem promovendo o desenvolvimento de tecnologia oferecendo possibilidades insuperáveis para avaliar os resultados e modificar a gestão de forma compatível, desenvolvendo uma gestão adaptativa; sendo de vital importância incluir o conceito de paisagem na definição de ações tecnológicas para a restauração dos processos ecológicos. As tecnologias afetam cada uma das fases da restauração, desde o diagnóstico até o monitoramento, passando por sua intervenção. Em cada uma dessas fases, as necessidades são diferentes e correspondem a campos tecnológicos ímpares. No presente capítulo se aborda uma síntese de quatro trabalhos apresentados no SIACRE-2015, dentro dos quais se aborda tópicos referentes às prioridades tecnológicas nos países SIACRE com experiências em alguns ecossistemas, tais como a estepe patagônica e os bosques tropicais.

**Palavras-chave:** tecnologia, restauração ecológica, ecossistemas, degradação.

## Introducción

El desarrollo de nuevas tecnologías, la adaptación de tecnologías existentes, y la recuperación de conocimientos tradicionales han contribuido al progreso de la restauración ecológica en Latinoamérica y el Caribe. Estas tecnologías afectan a cada una de las fases de la restauración, desde el diagnóstico hasta la monitorización, pasando por la intervención misma (Mitsch 2012). En cada una de estas fases, las necesidades son diferentes y se corresponden con campos tecnológicos dispares. Por ejemplo, en las fases de diagnóstico y prescripción resultan especialmente relevantes las técnicas relacionadas con acceso a información, sistemas de información geográfica, teledetección, estrategias para fomentar la participación y modelos de decisión multicriterio. Por el contrario, en la fase de intervención, existe una mayor demanda de técnicas para el control de especies invasoras, del régimen de perturbaciones, la recuperación de la cobertura vegetal, la certificación del material vegetal empleado o la protección de determinadas especies, funciones ecológicas o servicios ecosistémicos.

La tecnología aplicable en los diferentes proyectos de restauración ecológica depende de la tecnología disponible, y especialmente, del tipo y objetivos de la restauración. Se puede diferenciar, en este sentido, obras de restauración de pequeñas dimensiones, en ambientes de gran valor (urbanos, inter-urbanos, áreas protegidas), en las que el nivel de sofisticación tecnológica puede ser mayor y la inversión superior, y obras realizadas sobre grandes extensiones, en las que niveles altos de tecnificación sólo se pueden contemplar en áreas prioritarias (Clewell & Aronson 2013). Paralelamente, todas estas inversiones buscan minimizar esfuerzos y costes, aumentando la eficiencia de la intervención, objetivos que pasan por aumentar o disminuir el grado de tecnificación, según la zona.

Por lo expuesto anteriormente, resulta claro que los avances en ecotecnología para la restauración ecológica deben incorporar conocimientos procedentes de múltiples campos, incluyendo la fisiología vegetal, la biología de las poblaciones, la ecología del paisaje o la sociología ambiental, entre muchos otros.

## Desarrollo

El auge de la restauración ecológica, facilitado por múltiples compromisos nacionales e internacionales y la limitación de recursos (Aide et al. 2013; Iniciativa 20x20 2014), hace necesario el desarrollo de ecotecnología eficiente, pero también de métodos para valorar su eficiencia. De manera análoga a la evaluación y monitoreo de proyectos de restauración, la tecnología debería ser valorada desde una perspectiva holista, que tenga en cuenta los objetivos de su aplicación y las aspiraciones de la sociedad, particularmente de los agentes sociales o grupos de interés más directamente afectados por la intervención. En primer lugar, sería necesario definir criterios de éxito, que vayan más allá de la evaluación de la supervivencia de una plantación o la recuperación de la cubierta vegetal, y consideren el conjunto de la comunidad ecológica, la trayectoria sucesional y su inserción en el paisaje. Por otra parte, se debería integrar criterios socioeconómicos, tan escasamente atendidos en los proyectos de restauración (Wortley et al. 2013). Se debería seleccionar una serie de criterios que proporcione una evaluación completa de la tecnología en cuestión, suficientemente limitada en número para que pueda ser operativa. En este proceso resulta útil la identificación de indicadores de los criterios escogidos, que permiten una evaluación rápida, fiable y accesible, y el diseño de modelos de decisión multicriterio que permiten integrar los diferentes criterios y comparar las diferentes alternativas tecnológicas (Romero 1996). En este contexto, vale la pena acudir al concepto de coste:efectividad (*cost:effectiveness*), que ha resultado particularmente útil en otras áreas del conocimiento, como la salud (Weinstein & Stason 1977; Granata & Hillman 1998). A diferencia del cociente coste:beneficio, la razón de coste:e-

fectividad no precisa de la monetización de los beneficios, proceso a menudo discutido (Rodríguez-Labajos & Martínez-Alier 2013), ya que se puede basar en la cuantificación de los resultados no monetarios de una determinada alternativa tecnológica, de acuerdo con las múltiples perspectivas descritas anteriormente (Hann et al. 2001). Finalmente, destacar que esta evaluación integrada necesariamente debe ser dependiente del contexto socioeconómico, cultural y ambiental de aplicación. Por ejemplo, la generación de empleo, puede ser un objetivo que minimizar o maximizar, dependiendo de las condiciones de la zona. Atendiendo a esta multiplicidad de condiciones se reducirán los fracasos derivados de la exportación de tecnología de un determinado ambiente a otro no completamente homologable (Zahawi et al. 2015).

A lo largo de la discusión se hizo patente la necesidad de (i) diseñar un sistema de valoración integrado de la ecotecnología para la restauración, basado en la evaluación de sus costes y sus resultados, en los términos descritos más arriba, (ii) acopiar este tipo de información en relación con la ecotecnología más utilizada actualmente, incluyendo el conocimiento tradicional y la no acción (restauración pasiva), y exigirla para las futuras innovaciones, (iii) poner esta información a disposición de los usuarios, de manera que puedan emplearla fácilmente y, al mismo tiempo, contribuir con su valoración y opiniones a la evaluación integrada que se persigue. En este proceso deberían participar instituciones internacionales de reconocido prestigio por sus conocimientos, transparencia y capacidad de transferencia y difusión en países latinoamericanos y del Caribe, como las redes internacionales de restauración ecológica SIACRE y SER, y organismos internacionales como FAO y WRI.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- La tecnología ha contribuido decisivamente al avance de la RE. De la misma manera, la práctica de la RE ha promovido el desarrollo de tecnología. Es necesario establecer mecanismos para promover este círculo virtuoso.
- Existe un amplio abanico de tecnologías adecuadas a las diferentes fases de la RE. En este contexto, es necesario desarrollar e integrar tecnologías relacionadas con la participación social, la toma de decisiones y la transferencia y difusión de resultados.
- También es necesario desarrollar e integrar técnicas de evaluación y monitoreo, incluyendo el uso de indicadores sociales, económicos y ecológicos. Las técnicas de diagnóstico resultan esenciales para priorizar las acciones de RE, incluyendo la identificación de áreas no recuperables y sirviendo de base para la prescripción de las prácticas adecuadas.

- Así mismo, dada la diversidad de técnicas existentes para desarrollar la restauración, es necesario promover la transdisciplinariedad en los proyectos de RE y en la formación. La escasa diversidad (biológica, conceptual, tecnológica, formativa, high vs. low tech, activa vs. pasiva...), la simplificación, ha sido responsable de fracasos significativos en programas de RE. Esto es especialmente importante cuando se considera restauración de paisajes.
- La investigación básica es crucial para desarrollar buenas prácticas de restauración. Se debería promover la conexión entre ambos ámbitos.
- La eficacia de la tecnología no depende únicamente de la sofisticación tecnológica o del coste.
- El estado de degradación se relaciona positivamente con el esfuerzo y coste tecnológico para la restauración, aunque existen excepciones. Esta es una buena razón para intervenir y para hacerlo de forma estratégica, incorporando los costes de la RE en la identificación de prioridades (relaciones coste-beneficio).
- El conocimiento tradicional y el ecológico son magníficas fuentes de información sobre mejores prácticas de RE.
- Es necesario desarrollar ciencia a escala de gestión y establecer mecanismos eficientes para el intercambio recíproco de información y conocimiento entre los diferentes colectivos relacionados con la RE. La mayoría de ellos son a la vez generadores y usuarios de conocimiento tecnológico. Para el desarrollo de ciencia a esta escala se deben promover los proyectos piloto, que permiten validar los resultados de investigación a menor escala (más rigurosa, diversa, reduccionista), a una escala de gestión. El intercambio de información debe incluir la identificación de áreas de investigación de forma científicamente rigurosa y consistente con los objetivos de la RE.
- En este sentido, la práctica de la restauración ofrece posibilidades inmejorables para evaluar los resultados y modificar la gestión de forma acorde, desarrollando una gestión adaptativa.
- Es prioritario establecer mecanismos de transferencia recíproca de información y conocimiento. Existe una gama amplia de mecanismos, pero entre ellos, los proyectos de demostración juegan un papel primordial. Sería deseable llegar a acuerdos nacionales e internacionales para establecer una red de sitios de referencia accesibles y bien documentados. Esta red se podría combinar con una red paralela de puntos fijos de observación que permitiera la comparación regular de zonas restauradas y sistemas de referencia.
- El desarrollo e implementación de técnicas de restauración ha puesto enorme énfasis en la recreación de ecosistemas de referencia. Debemos comenzar a considerar “trayectorias de referencia”, es decir, la optimización de la provisión de servicios ecosistémicos y la biodiversidad a lo largo de todo el proceso de integración ecosistémica, especialmente en ecosistemas cuya recuperación

puede ser lenta. Esto incluye considerar opciones de restauración en un solo paso vs. intervenciones sucesivas.

- Igual de nefastas para el avance de la tecnología de la restauración son las actitudes excesivamente conservadoras (principio de precaución llevado al extremo), como las excesivamente liberales, que pueden poner en riesgo la integridad del ecosistema, incluso más allá de sus fronteras. El marco legal debe recoger este equilibrio.
- El desarrollo de tecnología puede representar una inversión y una oportunidad de negocio. Los fondos de colaboración interamericana, los fondos de financiación nacional, la iniciativa privada, deberían asumir este reto. La apertura de líneas de inversión específicas para la resolución de problemas tecnológicos y el desarrollo de nuevas tecnologías de restauración debería ser prioritaria.
- Es necesario desarrollar cuantificaciones objetivas de la eficiencia de las tecnologías de restauración. Proponemos el desarrollo de un índice de utilidad, relacionado con un determinado contexto ecológico, socio-ecológico y cultural. Una vez desarrollado, este índice podría ser empleado para otorgar una calificación cuantitativa integrada al mismo o para la certificación de una determinada técnica en un contexto dado. Esta información debería estar disponible libremente, de forma que permita la incorporación de información adicional, de comentarios de los usuarios y de otras técnicas de valoración (“me gusta”, “estrellas”). Organizaciones como SIACRE y SER deberían canalizar este desarrollo.

---

## **Agradecimientos**

Agradecemos la invitación de los organizadores del congreso SIACRE 2015 y especialmente a Gustavo Zuleta por su esfuerzo. También agradecemos la financiación recibida del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Gobierno de España, y de los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (FEDER) a través del proyecto “Herramientas para la planificación territorial de la restauración ecológica en la Comunidad Valenciana / Tools for planning ecological restoration in the Region of Valencia” (TERECOVA; CGL2014-52714-C2-1-R).

---

## **Bibliografía**

- Aide, T.M., M.L. Clark, H.R. Grau, D. López-Carr, M.A. Levy, et al. 2013. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *Biotropica* 45: 262-271.
- Clewell, A.F. and J. Aronson. 2006. Motivations for the restoration of ecosystems. *Conservation Biology* 20: 420–428.
- Granata A.V. and A.L. Hillman. 1998. Competing practice guidelines: using cost-effectiveness analysis to make optimal decisions. *Annals of Internal Medicine* 128: 56-63.
- Hann, W.J., M.A. Hemstrom, R.W. Haynes, J.L. Clifford and R.A. Gravenmier. 2001. Costs and effectiveness of multi-scale integrated management. *Forest Ecology and Management* 153: 127-145.
- Initiative 20x20. 2014. Disponible en: <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20>. Fecha de consulta: 12/08/2017
- Rodríguez-Labajos B. and J. Martínez-Alier. 2013. The Economics of ecosystems and biodiversity: recent instances for debate. *Conservation and Society* 11 : 326-42.
- Mitsch, W. J. 2012. What is ecological engineering? *Ecological Engineering* 45: 5-12.
- Romero, C. 1996. Análisis de las decisiones multicriterio (No. 14). Madrid. Isdefe. Disponible en: [http://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/decisiones\\_multicriterio.pdf](http://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/decisiones_multicriterio.pdf). Fecha de consulta: 12/08/2017
- Weinstein, M.C. and Stason, W.B. 1977. Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices. *New England Journal of Medicine* 296: 716-721.
- Wortley, L., J.M. Hero and M. Howes. 2013. Evaluating ecological restoration success: a review of the literature. *Restoration Ecology* 21: 537-543.



10.

# Estrategias e innovaciones necesarias para el fortalecimiento de capacidades en la restauración ecológica

(Simposio)

**Bloomfield, GS<sup>1\*</sup>, Z Calle<sup>2</sup>, S Santamaría<sup>3</sup>, PHS Brancalion<sup>4</sup>, G Gonzalez<sup>5</sup>, M Campos<sup>6</sup>, SRR Pinto<sup>7</sup> y C Estrada<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Yale School of Forestry & Environmental Studies, Estados Unidos; <sup>2</sup>Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción (CIPAV), Colombia; <sup>3</sup>ELTI, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá; <sup>4</sup>Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP), ESALQ, Universidade de São Paulo, Brasil; <sup>5</sup>EcoLogic Development Fund, Guatemala; <sup>6</sup>The Nature Conservancy, Brasil; <sup>7</sup>Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Brasil; <sup>8</sup>La Asociación de Juntas Administradores de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASSPIB), Honduras.

\* correo electrónico: [gillian.bloomfield@yale.edu](mailto:gillian.bloomfield@yale.edu)

## Resumen

El fortalecimiento de capacidades es clave para garantizar el éxito de las múltiples iniciativas internacionales, nacionales, regionales y locales que buscan restaurar millones de hectáreas degradadas en Latinoamérica. Este simposio ofreció una oportunidad para que diversas instituciones involucradas en la capacitación pudieran discutir formas innovadoras de abordar el fortalecimiento de capacidades para la restauración. Los expositores presentaron sus experiencias en el entrenamiento y transferencia del conocimiento técnico, el intercambio de experiencias y la difusión de los avances científicos entre quienes pueden

influnciar e implementar los cambios en el terreno. Además, destacó la importancia de actividades que empoderan a los participantes para hacer propio el desafío de la restauración con una comprensión de cada entorno social y ecológico y una mejor adaptación de los proyectos a las necesidades locales.

**Palabras clave:** capacitación, educación ambiental, empoderamiento, entrenamiento, intercambio.

## **Resumo**

O fortalecimento de capacidades é uma atividade chave para garantir o êxito de iniciativas multiplas nacionais, internacionais, regionais e locais que buscam restaurar milhões de áreas degradadas na América Latina. Este simposio ofereceu uma oportunidade para que diversas instituições envolvidas em atividades de desenvolvimento de capacidades pudessem discutir formas inovadoras de abordar o fortalecimento de capacidades para restauração. Os expositores apresentaram suas experiencias em treinamentos, transferencia de conhecimento técnico, intercambio de atividades e difusão dos avanços científicos entre os diversos atores que possam influenciar a implementação das mudanças provenientes das capacidades. Ainda, foi destacado a importancia das atividades que empoderam os capacitandos em desenvolver projetos e ações de restauração abarcando a compreensão social e económica para a garantia do sucesso dos projetos e atendimento das necessidades locais.

**Palavras-chave:** capacitação, educação ambiental, empoderamento, treinamento, troca.

## **Introducción**

Durante la última década, varios países de América Latina han asumido el compromiso de restaurar millones de hectáreas degradadas a través de iniciativas como el Desafío de Bonn (Locatelli et al. 2015), el Pacto para la Restauración de la Mata Atlántica en Brasil (Melo et al. 2013) y proyectos nacionales financiados por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Calle et al. 2014). El fortalecimiento de capacidades es clave para garantizar el éxito de estas iniciativas a escala regional y local. Aunque muchas charlas en congresos nacionales e internacionales de restauración mencionan la importancia del entrenamiento y capacitación, pocos restauradores profundizan en las estrategias para diseñar y llevar acabo las actividades que fortalecen capacidades. Asimismo, muchos artículos científicos mencionan la importancia de la capacitación y formación para la restauración ecológica (Shono et al. 2007; Rodrigues et al. 2011; Loo et al. 2014), pero, en gran medida, están ausentes el enfoque y las herramientas utilizadas

en programas de capacitación para lograr los resultados de la restauración. Para abordar este tema importante, se realizó un simposio dedicado específicamente al fortalecimiento de capacidades en el marco del IV Congreso de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe para la Restauración Ecológica (SIACRE).

## **Desarrollo**

Dos organizaciones dedicadas a la capacitación en Latinoamérica coordinaron este simposio: La Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI por sus siglas en inglés) y la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción (CIPAV) en Colombia. ELTI es un programa de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale en los Estados Unidos, con experiencia desde 2006 en fortalecimiento de capacidades para la conservación y restauración de bosques y paisajes arbolados con métodos que respetan y fortalecen los medios de vida locales en Asia tropical y el Neotrópico. Los programas de Capacitación del Neotrópico y Capacitación en Línea de ELTI estuvieron representados en el Simposio. Por su parte, CIPAV ha dedicado los últimos veinte años al fortalecimiento de capacidades para la restauración, la conservación y el uso sostenible de los recursos en agropaisajes.

Otros expositores invitados representaron al Pacto para la Restauración del Bosque Atlántico (Pacto), el Centro de Investigación Ambiental del Noreste (CEPAN por sus siglas en portugués), y The Nature Conservancy (TNC) Brasil quienes trabajan en el fortalecimiento de capacidades para la implementación de iniciativas nacionales y regionales de restauración de bosques en Brasil. Además, el simposio incluyó un representante del EcoLogic Development Fund (EcoLogic), enfocado en actividades en América Central y México, así como el líder de un grupo comunitario con quien EcoLogic trabaja, La Asociación de Juntas Administradores de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASPIB), Honduras.

Como parte del simposio, los expositores de las diferentes organizaciones tuvieron la oportunidad para compartir sus experiencias en el fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica, así como de discutir los logros y desafíos que han encontrado.

### ***ELTI***

ELTI fue creado en 2006 con la misión de ser un puente entre la ciencia y los tomadores de decisiones, quienes, a pesar de su papel decisivo en hacer posible la conservación y la restauración de los bosques, no tienen mucho acceso a la información o a las oportunidades de capacitación adecuadas. ELTI tiene dos pro-

gramas principales: 1) el Programa de Capacitación, dedicado al fortalecimiento del conocimiento teórico-práctico por medio de talleres y cursos de campo, conferencias, cursos y recursos en línea; 2) el Programa de Liderazgo, dedicado a dar seguimiento a los ex alumnos para ayudarles a implementar los conocimientos adquiridos a través del Programa de Capacitación.

Los cursos están dirigidos a profesionales, funcionarios públicos, agricultores, personal técnico, forestales, agrónomos, representantes comunitarios, consultores, y otras personas claves de áreas afines de diversas instituciones (gobierno, ONG, sector privado) que toman decisiones sobre el uso de la tierra en los paisajes intervenidos. ELTI enfoca sus actividades presenciales en paisajes intervenidos, fuera de áreas protegidas de Asia tropical y el neotrópico. En Latinoamérica, ELTI enfoca sus actividades en Panamá, Colombia y Brasil. Por medio de una variedad de eventos de capacitación, hasta 2015 ha entrenado alrededor de 950 personas en estrategias de restauración y conservación de los bosques tropicales. Además, alumnos destacados de los cursos de ELTI han llevado a cabo varios proyectos creando un efecto multiplicador, principalmente en Panamá y Colombia. Con base en la experiencia adquirida en varios cursos de campo, en 2013 ELTI lanzó un nuevo Programa de Capacitación en Línea (online) con el interés de usar los recursos y materiales como herramientas para la capacitación de un público más amplio. El programa intenta aprovechar las ventajas de internet y las plataformas en línea para acceder a diversas contribuciones y experiencias, así como formar y cultivar redes alrededor de la conservación y restauración de los bosques. Hasta 2015, el programa en línea ha capacitado a 200 profesionales de diversos sectores y más de 20 países.

## ***Fundación CIPAV***

La Fundación CIPAV es una organización no gubernamental colombiana con la misión institucional de contribuir al desarrollo sostenible del sector rural a través de la investigación, gestión, desarrollo y divulgación de alternativas productivas amigables con la naturaleza. CIPAV trabaja mediante alianzas con otros grupos de investigación, productores de diferentes escalas, empresas, instituciones públicas (ministerios, gobernaciones, alcaldías, autoridades ambientales del orden nacional, regional y municipal), universidades nacionales e internacionales y organizaciones no gubernamentales, en proyectos de investigación científica y desarrollo sostenible relacionados con ganadería sostenible, restauración ecológica y servicios ambientales.

Durante más de dos décadas CIPAV ha trabajado en el fortalecimiento de capacidades a través de actividades variadas que incluyen días y de campo, con-

ferencias, cursos universitarios, procesos de investigación participativa y talleres, apoyados en una red de productores rurales y fincas piloto. Gran parte de las actividades de capacitación e investigación que hace CIPAV se enfocan en la rehabilitación de paisajes ganaderos a través de la adopción de sistemas silvopastoriles (SSP), que mejoran la rentabilidad y generación de servicios ambientales y al mismo tiempo permiten liberar tierras marginales para la restauración de ecosistemas. Otras actividades se centran en la estrategia de restauración que combina técnicas de bioingeniería con la participación activa de la población local para recuperar terrenos afectados por erosión severa y deslizamientos.

### ***Pacto para la Restauración del Bosque Atlántico (Pacto)***

El Pacto para la Restauración del Bosque Atlántico (Pacto pela Restauração da Mata Atlântica - en portugués) es un movimiento colectivo formado por unas 300 instituciones, incluyendo gobiernos, organizaciones no gubernamentales, empresas e instituciones científicas, cuyo objetivo es restaurar 15 millones de hectáreas de bosques nativos en este bioma hasta 2050, lo cual sería suficiente para alcanzar una cobertura de bosques nativos cercana al 30%. Siguiendo la estructura básica de los cursos universitarios, los eventos de capacitación del Pacto se centran en actividades de salón, con la presentación de charlas y discusiones sobre ciertos temas, actividades prácticas en grupo y visitas a sitios demostrativos, donde los participantes pueden conocer trabajos de restauración en desarrollo.

### ***CEPAN***

CEPAN es una organización privada, sin fines de lucro, fundada en 2000 por los profesores, investigadores y estudiantes de posgrado de la Universidad Federal de Pernambuco. Busca proponer soluciones estratégicas para la conservación de la biodiversidad en la región noreste de Brasil a través de la ciencia, el desarrollo humano y el diálogo con la sociedad. CEPAN tiene la misión de (1) apoyar la creación de áreas protegidas; (2) avanzar la restauración forestal y servicios ambientales; (3) proteger las especies en peligro de extinción. Las principales líneas de acción incluyen la investigación y la capacitación. Los cursos abarcan temas desde la tecnología para la producción de plántulas de especies nativas (para viveristas) hasta la gestión y desarrollo de políticas públicas para el avance de agendas forestales (para funcionarios de gobierno a nivel sub-nacional). CEPAN enfoque en el empoderamiento de los actores sociales en las actividades de trabajo de la cadena productiva de la restauración.

## ***The Nature Conservancy - Brasil***

The Nature Conservancy (TNC) es una organización sin fines de lucro establecida en 1951, que apoya la protección de 48 millones de hectáreas en más de 35 países. Con actividades en Brasil desde 1988, TNC destaca en su trabajo la participación de múltiples actores, la formación de asociaciones locales y el desarrollo de soluciones prácticas a los problemas ambientales. En asociación con las organizaciones no gubernamentales, y las instituciones públicas de investigación y enseñanza, TNC desarrolla, gestiona y apoya el fortalecimiento de capacidades en diferentes niveles de la cadena de restauración ecológica de los boques en Brasil.

Para la difusión de información y capacitación, TNC trabaja en el desarrollo de un Programa Nacional de Capacitación para la Restauración Ecológica, que tiene como objetivo desarrollar materiales didácticos y cursos de formación como apoyo al desarrollo de actividades de todos los sectores de la cadena de abastecimiento, desde la recolección de semillas hasta la implementación de las actividades de restauración y su monitoreo. Su trabajo va desde elaborar materiales y cursos para técnicos expertos que van a actuar como multiplicadores o inspectores (personal del gobierno), a la formación de pequeños y medianos propietarios y comunidades tradicionales sobre cómo restaurar áreas en sus propiedades.

## ***EcoLogic Development Fund y AJAASPIB***

La misión de EcoLogic Development Fund (EcoLogic) es empoderar y apoyar a las poblaciones indígenas y rurales para restaurar y proteger los ecosistemas tropicales de América Central y México. Fundada en 1993, EcoLogic ha colaborado con más de 627 comunidades de América Central y México para proporcionar las herramientas necesarias, la capacitación y los recursos que les permitan a ellas puedan equilibrar la conservación del ambiente con sus necesidades. La estrategia para el fortalecimiento de capacidades está orientada al empoderamiento de las comunidades y al fortalecimiento de sus socios locales para implementar alternativas de aprovechamiento sostenible y mecanismos de conservación que contribuyan a reducir los impactos ambientales y a mantener los ecosistemas y servicios ambientales de los que dependen las comunidades.

Las grandes áreas de fortalecimiento incluyen, pero no se circunscriben a: 1) área técnica, que incluye aspectos de gestión y capacidad administrativa-financiera; 2) establecer una red de contactos con cooperantes internacionales, nacionales, instituciones y organizaciones de interés para cada socio y cada proyecto; y 3) aporte de fondos y la capacidad de procurar fondos en forma independiente.

Como un ejemplo de la relación institucional de EcoLogic con uno de sus socios, el líder Carlos Estrada presentó la experiencia de la Asociación de Juntas Administradores de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASSPIB), que fue fundada con la ayuda de EcoLogic y la Fundación Parque Nacional Pico Bonito (FUPNAPIB). AJAASSPIB configura y mantiene juntas de agua conformadas por voluntarios de cada aldea que pertenece a AJAASSPIB. Cada junta de agua administra los fondos pagados por los miembros de las comunidades para mantener el sistema de agua para su comunidad. Además, cada junta ha fijado una cuota adicional para financiar actividades de conservación y reforestación en las microcuencas. Durante los últimos cuatro años, EcoLogic y AJAASSPIB han apoyado y orientado a la municipalidad de Olanchito para crear conciencia y motivar a la población urbana a hacer pagos voluntarios para la conservación de sus fuentes locales del agua.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Las iniciativas presentadas en este simposio por los ponentes de ELTI, CIPAV, Pacto Mata Atlántica, CEPAN, ECOLOGIC, AJAASSPIB y TNC Brasil, ejemplifican no sólo la importancia de construir capacidades sino también las estrategias y lecciones aprendidas en el proceso. Esta sección destaca lecciones y mensajes clave, con la esperanza de ayudar a diversos miembros de SIACRE a incorporar e incrementar sus esfuerzos en capacitación, entre sus actividades de restauración.
- Todas las organizaciones coincidieron en que la capacitación y el fortalecimiento de capacidades es una herramienta clave para ayudar a los ganaderos, agricultores, practicantes y otros implementadores de iniciativas de restauración, para optimizar el éxito de las actividades de restauración ecológica.
- Para el éxito en las acciones de un proyecto de RE, hay que identificar líderes y multiplicadores locales y trabajar conjuntamente con estos actores en forma democrática y participativa
- La capacitación debe basarse en una combinación de conocimientos científicos actualizados, resultados de la investigación y experiencias prácticas, con el objetivo de mejorar la capacidad técnica e institucional de quienes implementan iniciativas de restauración, a fin de que las mismas sean exitosas.
- El fortalecimiento de capacidades para la conservación, restauración ecológica y producción sostenible nos obligó a atravesar muchas fronteras: entre disciplinas, entre niveles de formación, entre capacitación y generación de conocimiento, entre ideologías, culturas y visiones del mundo; estrategia que contribuyó a consolidar equipos de profesionales, técnicos y personal de campo capacitados.

- La capacitación debe incluir factores económicos y empresariales, a fin de enseñar la posible generación de ingresos y otros beneficios en las actividades de restauración.
- Los cursos de capacitación deben diseñarse para maximizar la posibilidad de que los participantes apliquen lo aprendido en sus profesiones y organizaciones, así como ayuden en la toma de decisiones para el manejo de la tierra.
- La capacitación no termina con un curso de formación, una combinación de cursos y apoyo de seguimiento hace posible crear un efecto dominó donde los participantes pueden realizar cambios en sus organizaciones, desarrollar legislación nacional y subnacional, y llevar a cabo sus propios proyectos de restauración.
- Al igual que en la capacitación presencial, el uso de cursos en línea, tecnología y herramientas virtuales puede ofrecer un valioso apoyo para los esfuerzos en capacitación, sin embargo, los cursos deben diseñarse con bases sólidas y adaptadas a la audiencia.
- Los cursos en línea (online) permiten ampliar el alcance de los programas de capacitación, dado que cubren las necesidades de una audiencia más global, por su formato flexible en relación a los horarios y compromisos de participantes.
- Los materiales educativos impresos y digitales, tales como manuales, folletos y guías dirigidos a los técnicos de campo, destaca la importancia de realizarlos para regiones geográficas específicas teniendo en cuenta la legislación y el bioma local.
- Los expositores subrayaron la importancia de desarrollar y llevar a cabo todas las actividades de capacitación de manera abierta y participativa, basada en las necesidades locales y para la cual las estrategias y materiales presentados puedan adaptarse a audiencias específicas.
- El fortalecimiento de las capacidades debe estar dirigido al empoderamiento de las comunidades y al fortalecimiento de los socios locales, para ayudarles a implementar prácticas más sustentables en el uso de la tierra, que contribuyan a reducir los impactos ambientales y mantener los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de los cuales las comunidades dependen.
- Los expositores recomiendan un esfuerzo específico en el fortalecimiento de capacidades de las mujeres, que tiene mucho impacto tanto a nivel familiar como a nivel institucional, y de los niños, lo que asegura que la nueva generación será consciente de su responsabilidad en la toma de decisiones de su comunidad o municipio.
- Abordar con humildad y empatía a la audiencia en los cursos de formación, puede ser muy importante para empoderar a los líderes locales y alentar a los grupos de comunidades a adaptar los principios de la restauración ecológica a sus contextos locales.

- En conjunto los miembros del SIACRE pueden fortalecer su propio potencial de construir capacidades, facilitando las interacciones, intercambiando experiencias y llevando a cabo proyectos conjuntos con otros los profesionales (como los presentados en este documento) para ampliar sus programas de capacitación y utilizar nuevas herramientas de enseñanza.
- 

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión Organizadora del congreso SIACRE-2015 por aceptar este simposio como parte del evento. La participación de los expositores fue posible gracias al apoyo financiero del Fondo Arcadia.

---

## Bibliografía

- Calle, Z., E. Murgueitio, J. Chará, C.H. Molina, A.F. Zuluaga and A. Calle. 2013. A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry* 32: 677-693.
- Locatelli, B., C.P. Catterall, P. Imbach, C. Kumar, R. Lasco, et al. 2015. Tropical reforestation and climate change: beyond carbon. *Restoration Ecology* 23(4): 337-343.
- Loo, J., O. Souvannavong and I.K. Dawson. 2014. Seeing the trees as well as the forest: The importance of managing forest genetic resources. *Forest Ecology & Management* 333: 1-8.
- Melo, F.P.L., S.R.R. Pinto, P.H.S. Brancalion, P.S. Castro, R.R. Rodrigues, et al. 2013. Priority setting for scaling-up tropical forest restoration projects: early lessons from the Atlantic Forest Restoration Pact. *Environmental Science & Policy* 33: 395-404.
- Rodrigues, R.R., S. Gandolfi, A.G. Nave, J. Aronson, T.E. Barreto, et al. 2011. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology & Management* 261: 1605-1613.
- Shono, K., E.A. Cadaweng and P.B. Durst. 2007. Application of Assisted Natural Regeneration to Restore Degraded Tropical Forestlands. *Restoration Ecology* 15: 620-626.



11.

# Criterios de conservación y restauración en áreas urbanas

## (Taller)

**Rovere AE<sup>1,\*</sup>, G Burgueño<sup>2</sup>, GM Calabrese<sup>3</sup>, L Corzo-Ramírez<sup>4</sup>, NA Di Salvo<sup>5</sup>, A García<sup>6</sup>, B Guida Johnson<sup>7,8</sup>, J Missaglia<sup>9</sup>, M Weissel<sup>7</sup>, DC Carreira<sup>9</sup>, AM Faggi<sup>10,11</sup>, PV González<sup>3</sup>, O Rojas-Zamora<sup>4</sup>, GA Zuleta<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>CONICET, Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche, Argentina; <sup>2</sup>GRINC, Municipalidad de Moreno, Reserva Municipal Los Robles, Buenos Aires, Argentina; <sup>3</sup>Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche, Argentina; <sup>4</sup>Jardín Botánico de Bogotá, Subdirección Científica, Bogotá, Colombia; <sup>5</sup>Vivero San Lorenzo, Salta, Argentina; <sup>6</sup>Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina; <sup>7</sup>Departamento Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; <sup>8</sup>IADIZA-CONICET, Mendoza, Argentina; <sup>9</sup>Fundação Hermínio Ometto, Uniararas. Araras, Brasil, <sup>10</sup>Museo Argentino de Ciencias Naturales, CONICET, Buenos Aires, Argentina, <sup>11</sup>Universidad de Flores, Buenos Aires, Argentina.

\* correo electrónico: [adrirovere@gmail.com](mailto:adrirovere@gmail.com)

## Resumen

Actualmente más del 50% de la población mundial vive en ciudades. Considerando además que las áreas urbanas son ambientes con profundas transformaciones vinculadas a las actividades antrópicas, éstas se convierten en áreas prioritarias para la conservación y la restauración tanto del paisaje natural, como del cultural. Las principales conclusiones de este taller fueron: acompañar el crecimiento de las áreas urbanas con la planificación de espacios verdes; identificar reservas urbanas formales y potenciales a fin de que sean consideradas en la planificación; destacar que el compromiso político para rehabilitar áreas urbanas debe ser planteado a largo plazo; conservar y restaurar el paisaje regional a fin de que los sitios recuperados constituyan corredores de biodiversidad;

considerar que el paisaje es parte de la identidad cultural; realizar un abordaje interdisciplinario para tratar estas problemáticas en este contexto; y promover la participación pública y la educación ambiental.

**Palabras clave:** paisaje natural, paisaje cultural, participación social, planificación, restauración de paisajes.

## Resumo

Atualmente, mais de 50% da população mundial vive em cidades. Considerando que as áreas urbanas são ambientes que sofrem profundas transformações, principalmente relacionadas com as atividades antrópicas, as mesmas se tornam regiões prioritárias para o desenvolvimento de projetos de conservação e restauração, tanto da paisagem natural quanto do legado cultural. As principais conclusões deste workshop foram: o acompanhamento do crescimento das áreas urbanas, com a planificação de espaços verdes; a identificação de reservas urbanas formais, destacando regiões potenciais a serem consideradas no projeto de planificação; destacar que o compromisso político de reabilitação de áreas urbanas deve ser considerado como um projeto de longo-prazo; a conservação e restauração de paisagens regionais, possibilitando a criação de áreas de biodiversidade; considerar que a paisagem é parte importante da identidade cultural; realizar uma abordagem interdisciplinar para resolver os problemas encontrados neste contexto; e promover a participação pública e a educação ambiental.

**Palavras-chave:** paisagem natural, paisagem cultural, participação social, planejamento, restauração de paisagens.

## Introducción

Las áreas urbanas son ambientes sometidos a profundas transformaciones vinculadas a las actividades antrópicas (McKinney 2006), compuestos por profundas configuraciones (Miller 2009). Actualmente se encuentran en expansión dado el crecimiento demográfico y la migración hacia las zonas urbanas, lo que resalta la importancia de las ciudades para la conservación de biodiversidad (Kowarik 2011) y destacando la importancia de la reflexión humana consciente sobre la estética del ser y su pasaje a la palabra en la experiencia social (Presas 2009). Si bien existe un interés creciente en los trabajos de investigación que se desarrollan en las temáticas de conservación y restauración ecológica (RE) en áreas urbanas a nivel mundial (Standish et al. 2013; Shwartz et al. 2014), desconocíamos cuál era el estado de desarrollo de la temática en los países miembros de SIACRE (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica). Por ello, el objetivo de este taller fue presentar los estudios en áreas urbanas que se están

realizando en Latinoamérica, para luego focalizar el debate sobre los principales desafíos de trabajo a nivel regional.

## Desarrollo

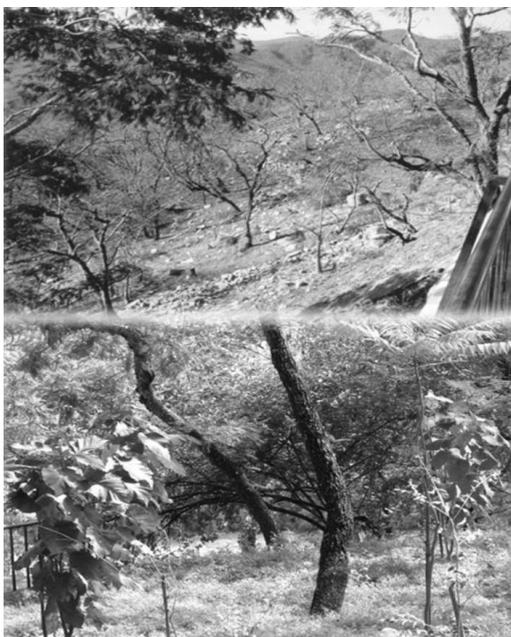
Durante el evento se presentaron ocho trabajos: seis de Argentina (uno Noroeste, dos Patagonia y tres Provincia de Buenos Aires), uno de Colombia y uno de Brasil. El primero expuso la RE urbana del Bosque Mesófilo de Montaña y de Pedemonte, en el cerro San Bernardo, donde se sitúa el teleférico de la ciudad de Salta (Figura 1). Trabajo desarrollado conjuntamente por la Universidad Nacional de Salta, el complejo Teleférico Salta y el vivero San Lorenzo, evaluando diagnóstico inicial de las comunidades, causas de degradación, y la realización de trabajos de RE activa y pasiva (Balance Socio Ambiental 2013). El segundo trabajo discutió la selección de especies ornamentales en ciudades de la Patagonia andina próximas a áreas protegidas, resaltando mayor frecuencia de uso de especies leñosas exóticas (77%) que nativas (33%) (Rovere et al. 2013). Se destacó la importancia del uso de especies nativas a fin de conservar la biodiversidad y reducir las invasiones (Rovere & Molares 2012). El tercer trabajo relevó áreas de taludes del ejido urbano de Bariloche, producto de la expansión de áreas urbanas y obras viales, identificando especies nativas (*Haplopappus glutinosus*, *Berberis microphylla*, *Berberis empetrifolia*) que puedan adaptarse a esos sitios a fin de minimizar los procesos de erosión y la pérdida de biodiversidad.

De los tres trabajos de la provincia de Buenos Aires, el primero propuso una planificación del paisaje considerando las áreas naturales actuales y potenciales de la Región Metropolitana, el estado del paisaje natural y diseño de modelos para restaurar y potenciar la conectividad entre áreas remanentes (Burgueño 2014). El segundo trabajo destaca que los ríos, arroyos y sus riberas son uno de los ecosistemas más sensibles y frecuentemente se encuentran seriamente amenazados, siendo la cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) una de las más contaminadas de Argentina y del mundo. Abordó la rehabilitación de ambientes desde una visión integradora: con un enfoque de escalas múltiples y un marco conceptual inter-disciplinario que incluyo la percepción ambiental de los habitantes de la cuenca (Guida Johnson et al. 2014; Guida Johnson & Zuleta 2017). El tercer trabajo analizó los patrones culturales como marcadores de la historia ambiental de la CMR. El patrimonio cultural surge de la mano del estado nacional y provincial, llegando a la protección de sitios de la memoria del terrorismo de estado, el registro de sitios y yacimientos de materiales científicos, y el reconocimiento del derecho de los pueblos originarios. Se reflexionó sobre los 510 bienes identificados legalmente como activos patrimoniales (bienes nacionales, provinciales y municipales) ubicados en los partidos que integran la CMR. La discusión se situó sobre el rol del patrimonio en el manejo ambiental (Menezes Ferreira et

al. 2011), y se propuso la construcción de un campo transdisciplinario y reflexivo sobre la crisis ambiental (Weissel 2012).

El trabajo de Colombia expuso la dinámica de transformación de las coberturas vegetales en Bogotá en los últimos 29 años, área con diversas comunidades naturales (páramos, bosques, áreas agrícolas, plantaciones, y áreas antrópicas). El trabajo de Brasil menciona que la expansión urbana y agrícola sin planificación, ocasionó degradación de ecosistemas, preocupación por reducir impactos y promover la RE. La realización de actividades de educación ambiental con estudiantes (eventos de arte y música; plantaciones), no solo mejoró la conservación de los ecosistemas urbanos, sino también la relación entre el hombre y el medio ambiente.

**Figura 1:** Aspecto del área degradada en 2004 (A) y rehabilitada en 2015 (B) en la cumbre del cerro San Bernardo (Salta, Argentina).



## **Conclusiones y Recomendaciones**

- En los trabajos de restauración en áreas urbanas, junto con la recuperación de la biodiversidad del espacio urbano, se recuperan también los espacios culturales que son incorporados por la comunidad local, y turistas, tanto en la vida social tanto para fines recreativos y/o deportivos.

- Es importante desarrollar estrategias consensuadas entre las diversas jurisdicciones presentes en una determinada área urbana a fin de aunar objetivos y sumar esfuerzos para la RE.
- La participación popular en temas ambientales y en la búsqueda de mejoras en la calidad de vida de un barrio, es posible por medio de la cooperación mutua entre la población y los investigadores
- Es necesario mapear reservas urbanas formales y potenciales, para que los tomadores de decisión las consideren a la hora de planificar.
- Es necesario restaurar sitios considerando la escala regional del paisaje, a fin de que los parches recuperados constituyan corredores de biodiversidad en el gradiente urbano-rural.
- Acompañar el crecimiento de las áreas urbanas con la planificación de espacios verdes.
- La rehabilitación de áreas urbanas debería implementarse como una política de estado.
- Entender que el compromiso político que debe establecerse para rehabilitar áreas urbanas es a largo plazo, más allá de los cambios en las autoridades de gobierno, y que las mismas requieren de estudios previos y el asesoramiento de especialistas.
- El paisaje es parte de la identidad cultural, debería hablarse de cultura-paisaje-ambiente.
- Se recomienda realizar un abordaje interdisciplinario en los trabajos de conservación y/o restauración urbana.
- Es necesario que la sociedad y los tomadores de decisión tomen conciencia de la importancia de la conservación de la biodiversidad y de la integración del paisaje urbano en el medio ambiente natural.
- Es conveniente incorporar la dimensión socio-ambiental de la rehabilitación para considerar las necesidades de la población local.
- Se plantea la necesidad de realizar actividades comunitarias para restaurar ambientes urbanos degradados como una manera de promover la participación pública y la educación ambiental.
- La restauración de áreas urbanas hace a la calidad de vida de los habitantes.
- Para el desarrollo de proyectos de RE en áreas urbanas deberían considerarse múltiples criterios, como los expuestos en este trabajo a fin de sumar valor escénico, identidad, participación, y percepción social del proyecto; es decir la mirada desde la planificación del paisaje dado que es un abordaje que no siempre se cubre y resulta clave para sumar voluntades.

## Agradecimientos

Agradecemos a Belén Luciana Baliño por la traducción del resumen al portugués.

---

## Bibliografía

- Balance Socio Ambiental. 2013. Teleférico San Bernardo (Salta, Argentina). Indicador Ambiental-Biodiversidad 2004/13. 53 pp.
- Burgueño, G. 2014. Restauración del paisaje metropolitano. Apuntes para la reflexión y planificación en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Editora Orientación Gráfica. Buenos Aires, Argentina.
- Guida Johnson B., A. Faggi, A. Voigt, J. Schnellinger and J. Breuste. 2014. Environmental perception among residents of a polluted watershed in Buenos Aires. *Journal of Urban Planning and Development* 141: A5014002.
- Guida Johnson, B and G.A. Zuleta. 2017. Riparian rehabilitation planning in an urban-rural gradient: integrating social needs and ecological conditions. *Ambio* 46: 578-587.
- Kowarik, I. 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity and conservation. *Environmental Pollution* 159: 1974–1983.
- Mckinney, M.L. 2006 Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biology Conservation* 127: 247-260.
- Menezes Ferreira, L., M.L. Mazzucchi Ferreira y M.B. Rotman. 2012. Patrimônio cultural no Brasil e na Argentina: estudos de caso. *Estudios Sociales del NOA*. Editora ANNA-BLUME CAPES. São Paulo, Brasil.
- Miller, D. 2009. Individuals and the aesthetic of order. En: Miller, D. (Ed.). *Anthropology and the Individual*: 3-24 pp. Berg Publishers. Oxford, UK.
- Presas, M.A. 2009. *Del Ser a la Palabra, ensayos sobre estética, fenomenología y hermenéutica*. Editorial Biblos. Buenos Aires, Argentina. 168pp.
- Rovere, A.E. y S. Molaes. 2012. Una estrategia inter-jurisdiccional para el control de especies ornamentales invasoras. *Eco sociedad: bosque, ruralidad y urbanismo*. 256-262.
- Rovere, A.E., S. Molaes y A.H. Ladio. 2013. Plantas utilizadas en cercos vivos de ciudades patagónicas: aportes de la etnobotánica para la conservación. *Ecología Austral* 23: 165-173.
- Shwartz, A., A. Turbé, R. Julliard, L. Simon and A.C. Prévot. 2014. Outstanding challenges for urban conservation research and action. *Global Environmental Change* 28: 39-49.
- Standish, R.J., R.J. Hobbs and J.R. Miller. 2012. Improving city life: options for ecological restoration in urban landscapes and how these might influence interactions between people and nature. *Landscape Ecology* 28: 1213–1221.
- Weissel, M. 2012. Todo está en el Riachuelo. *Arqueología de las presencias y ausencias*. En: Athor, J. (Ed.). *Buenos Aires La Historia de su Paisaje Natural*: 104 -131 pp. Buenos Aires, Argentina.

12.

# Especies invasoras y restauración en Latinoamérica

## (III Simposio)

Maranta A<sup>1\*</sup>, G Aparicio<sup>2</sup>, JA Rubio<sup>3</sup>, FPO Mollard<sup>4</sup>, AE Rovere<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Administración de Parques Nacionales, Ubajay, Argentina; <sup>2</sup>Fundación Hábitat y Desarrollo, Buenos Aires, Argentina; <sup>3</sup>Red Colombiana de Restauración Ecológica; <sup>4</sup>IFEVA (FAUBA-CONICET), Buenos Aires, Argentina; <sup>5</sup>CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Argentina.

\* correo electrónico: [a\\_maranta@yahoo.com](mailto:a_maranta@yahoo.com)

### Resumen

La introducción de especies constituye una gran amenaza para la biodiversidad a nivel mundial. Las especies exóticas invasoras, afectan tanto la diversidad biológica como la producción y la salud humana, razón por la cual, el control de las mismas y la recuperación de los ambientes invadidos son el objetivo de numerosos proyectos de restauración. Se describen algunas de las especies invasoras (*Ulex europaeus*, *Ligustrum lucidum*, *L. sinence*, *Morus nigra*, *Melia azadarach* y *Pyracantha atalantoides*, entre otras), que han sido manejadas en proyectos de restauración en países miembros de SIACRE, como así también, los principales desafíos teóricos y prácticos para su control. La recuperación de áreas invadidas por especies exóticas no sólo depende de las prácticas de control basadas en la identificación de vectores de dispersión y el conocimiento de la especie, sino también, en el uso de sistemas de monitoreo y en la implementación de un enfoque basado en el manejo adaptativo.

**Palabras clave:** identificación temprana, manejo adaptativo, manejo del fuego, planificación estratégica, participación local.

## Resumo

A introdução de espécies constitui uma grande ameaça para a biodiversidade a nível mundial. As espécies exóticas invasoras afetam tanto a diversidade biológica quanto à produção e a saúde humana, razão pela qual, o controle das mesmas e a recuperação dos ambientes invadidos são o objetivo de numerosos projetos de restauração. São descritas algumas das principais espécies invasoras (*Ulex europaeus*, *Ligustrum lucidum*, *L. sinence*, *Morus nigra*, *Melia azadarach* y *Pyracantha atalantoides*, dentre outras) que tem sido manejadas em projetos de restauração nos países membros da SIACRE, como também os principais desafios teóricos e práticos para seu controle. A recuperação das áreas invadidas por espécies exóticas não apenas depende das práticas de controle baseadas na identificação, como também no uso de sistemas de monitoramento e na implementação de um enfoque baseado no manejo adaptativo.

**Palavras-chave:** identificação temprana, manejo adaptativo, manejo do fogo, planejamento estratégico, participação popular.

## Introducción

La introducción de especies representa una de las tres mayores amenazas para la biodiversidad a nivel mundial; junto al cambio climático y la pérdida de hábitat (Nuñez et al. 2010). Las especies exóticas invasoras, afectan la diversidad de especies nativas, transforman los ecosistemas y contribuyen a la extinción de especies, creando importantes retos de gestión (Mack et al. 2000). Los efectos de las especies exóticas invasoras sobre la diversidad biológica, la producción y la salud humana llegan a ser tan importantes, que el control y la recuperación de los ambientes afectados son el objetivo principal de numerosos proyectos de restauración (Zalba 2013). Si bien, el estudio de las invasiones biológicas se está consolidando como una temática dentro de la ecología, se destaca la importancia de considerar aspectos teóricos y aplicados para su control (Anderson & Valenzuela 2014). Para desentrañar el impacto de las plantas invasoras en las comunidades, es esencial combinar enfoques experimentales y de observación que permitan la correcta interpretación de los resultados y que conduzcan a decisiones correctas para la gestión (Guido & Pillar 2017). En el desarrollo de proyectos de restauración y rehabilitación de ecosistemas con un enfoque de manejo adaptativo, deben considerarse diferentes etapas: definición de la misión, desarrollo de un modelo conceptual basado en las características locales del sitio, desarrollo de un plan de manejo, plan de monitoreo e implementación de los planes de manejo y monitoreo, análisis de la información para aprender y adaptar (Holz y Placci 2008). Es de destacar, que la invasión de especies ocurre no solo en tierras degradadas vulnerables a las

invasiones, sino también, en áreas urbanas modificadas por el hombre, áreas productivas e incluso en áreas protegidas, cuyo fin es la conservación de la diversidad biológica. El objetivo del trabajo es mencionar algunas de las especies invasoras que han sido foco de proyectos de restauración en países miembros de SIACRE, como así también los principales desafíos teóricos y prácticos para su control.

## Desarrollo

Se presentan los temas abordados en relación con el proceso de invasión, especies invasoras y métodos de control en áreas protegidas de Parques Nacionales (PN) de Argentina, en diez reservas naturales privadas sobre la cuenca del Río Uruguay y en el Parque Forestal Embalse de Neusa en Colombia.

El PN El Palmar de Argentina se crea en el año 1966 y, si bien dicha área ya contaba con el germoplasma de las especies exóticas, no registraba invasión alguna en ese año. Bajo la protección de PN, se realizó un cambio de manejo, pasando de una ganadería en pasturas naturales a la supresión de toda actividad humana y de disturbios como el fuego, luego el predio fue invadido severamente por siete especies leñosas, y más de 87 especies de plantas exóticas acompañantes. Las principales invasoras son: *Melia azedarach*, *Pyracantha atalantoides*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum sinense*, *Gleditsia triacanthos*, *Fraxinus sp* y *Prunus persica*. Esta constituye una experiencia relevante en control de leñosas invasoras, en la que se han generado alternativas de manejo, como por ejemplo control mecánico, fuego controlado prescripto, control con herbicidas, etc. En este caso particular, se presenta la paradoja que con la aplicación de un programa de conservación se podría perder más biodiversidad que sin él. Esta incómoda situación nos impone la necesidad de revisar las bases y las prácticas de ese programa. El caso representa un resquebrajamiento de las bases de paradigma de la intangibilidad en las áreas naturales protegidas, también llamado “del no tocar”, en tanto, la solución de estos problemas demanda de intervenciones orientadas a la restauración y rehabilitación que nos alejan de la intangibilidad como eje conceptual de la conservación de la biodiversidad. Cabe resaltar, que las capacidades organizativas y la sustentabilidad de los programas en el mediano plazo, aparecen como claves del éxito, atributos que se vuelven más necesarios cuanto más complejo es el caso. Por ello, si bien los aspectos técnicos son importantes, tal vez los aspectos organizativos y la cultura institucional sean más importantes. Nuevamente, nos referenciamos en el PN El Palmar de Argentina, donde el control de especies leñosas invasoras fue exitoso, sin embargo, el plan no pudo ser sostenido, y todavía hoy no hay perspectivas para su recuperación. Al mismo tiempo en ese mismo parque, se logró afianzar uno de los pocos casos exitosos de control del jabalí europeo (*Sus scrofa*), y la clave hace eje en la participación de la comunidad local (Gürtler et al. 2016).

Por eso, estos procesos de desarrollo y crisis son muy importantes de ser analizados en su complejidad, para la gobernabilidad eficaz del control de las invasoras.

En el PN Lago Puelo, asesorado por la delegación técnica de la administración de PN, y coordinado por el área de conservación del PN, se están desarrollando desde el año 2006 diferentes trabajos de restauración, en áreas post-fuego invadidas actualmente por distintas especies exóticas (*Ulex europaeus*, *Rosa rubiginosa*, *Cytisus scoparius*, *Acer pseudoplatanus*, entre otras). Dentro de las medidas de control se realizan, control mecánico con motosierra, anillado de ejemplares adultos, agotamiento del banco de semillas de especies invasoras y enriquecimiento con especies nativas.

En ambientes naturales de la cuenca del río Uruguay, se encuentran diez reservas naturales privadas, siete en Corrientes y tres en Entre Ríos, que suman 9000 ha propiedad de la empresa Masisa, y manejadas con acuerdo de la Fundación Hábitat y Desarrollo. Todas las reservas poseen invasión de leñosas exóticas, principalmente de *Ligustrum sinense*, *L. lucidum*, *Fraxinus americana*, *F. excelsior*, *Morus nigra*, *M. alba*, *Gleditsia amorphoides*, *Melia azederach* y *Acer negundo*. Desde el año 2013, se realizaron diferentes pruebas para encontrar un método adecuado para el control de estas especies, y que no afecte a la vegetación nativa acompañante.

En los últimos años, Argentina avanzó en el desarrollo de una estrategia nacional de control de especies invasoras, impulsada desde sus autoridades políticas, lo que da cuenta de un salto cualitativo en progresión. En esa estrategia, el módulo más relevante es el programa de erradicación del castor (*Castor canadense*), que se comparte con Chile. Esta es una prueba de la relevancia de esfuerzo institucional. En el Parque Forestal Embalse de Neusa (Colombia), el Bosque Altoandino, ha tenido una transformación constante durante más de 400 años, pasando de bosque conservado, a pastizales y finalmente plantación forestal de *Pinus*. En el año 2010, se inició un proyecto de aprovechamiento forestal e iniciativas de restauración. Sin embargo, a consecuencia de la pérdida de la composición, estructura y función del bosque, se ha producido una gran invasión de especies exóticas (*Ulex europaeus* se destaca como la más invasora). Constituyendo en la actualidad, tanto el control de especies invasoras como la reintroducción de especies nativas, los principales desafíos en el área.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Los diferentes equipos científico-técnicos integrantes de SIACRE, han progresado en el desarrollo de nuevas herramientas, para identificar y priorizar el control de las especies invasoras, y de especies potencialmente invasoras, tanto en los ecosistemas naturales como en los restaurados.
- Existe un avance significativo en los países miembros de SIACRE, en relación a la creación de nuevos protocolos que evalúan los riesgos de invasión, guías de

campo que facilitan la identificación de especies, directrices técnicas para las evaluaciones de impacto, y manuales para el control y manejo de especies invasoras.

- El avance en los bancos de datos en red sobre especies invasoras no ha avanzado lo esperado, y se resalta la importancia de su buen funcionamiento, lo que implica el ejercicio de la integración interinstitucional.
- Se destaca, la importancia del desarrollo de estrategias nacionales sobre especies invasoras, que den lugar a estrategias de escala regional.
- El progreso en la recuperación de las zonas degradadas por las especies invasoras es relativamente escaso en los países miembros de SIACRE, si se considera el aumento constante de tierras invadidas, así como, un mayor número y abundancia de las especies invasoras introducidas.
- A fin de controlar las especies invasoras, es muy importante conocer su ecología, para conocer los principales impulsores de la invasión (presencia y longevidad del banco de semillas en el suelo, reproducción vegetativa por estolones o rizomas), que deberían considerarse en el desarrollo de los planes de restauración.
- Las especies invasoras que son malezas de cultivos representan una seria amenaza al restaurar campos abandonados, ya que sus semillas generalmente forman bancos permanentes en el suelo. En estos casos, se recomienda promover la emergencia de las plántulas a través de prácticas culturales (labranza del suelo), con el fin, de controlar las especies invasoras antes de la siembra de especies nativas.
- Debe “perderse el miedo” al uso de productos químicos en áreas naturales protegidas, para controlar la invasión de especies vegetales exóticas en ambientes naturales autóctonos, ya que no combatir las eficientemente implica no cumplir con las metas de conservación de dichas áreas.
- Es importante para el control de la invasión, identificar los vectores de dispersión a fin de evitar su acceso a los sitios restaurados. Esto implica la participación y el conocimiento de los visitantes y residentes.
- Es importante el uso riguroso de elementos de seguridad en las faenas de control de especies, así como la documentación de los diferentes métodos de control que se practiquen, sean estos eficaces o no, dado que su registro y difusión evitarán repetir errores, y contribuirán al avance de los protocolos de uso y seguridad.
- Técnicos de diferentes países miembros de SIACRE, coinciden en que la restauración ecológica de las tierras degradadas vulnerables a las invasiones biológicas no sólo depende de las prácticas de erradicación y control, sino también, de los sistemas de monitoreo y del uso de un enfoque basado en manejo adaptativo.
- Si bien los aspectos técnicos del control de las invasiones son básicos, se recomienda fortalecer los aspectos de la gobernanza y la mejora organizacional para lograr éxitos y, sobre todo, sostenerlos en el mediano y largo plazo.
- Considerar que la participación social en los programas de control de especies

exóticas, sobre todo cuando las actividades puedan generar beneficios directos, debe ser incluida en la estrategia.

- Comunicar bien los avances y dificultades a la sociedad con miras a un fortalecimiento de los desafíos que implican los programas de control.
- Referenciar los éxitos logrados, para impulsar la profundización de políticas de las que dependen los programas de control de las exóticas invasoras.

---

## **Agradecimientos**

A los voluntarios, pasantes y participantes de los planes de control, cuyo aporte viene siendo clave en la contención de las invasiones biológicas. A la empresa Masisa, Fundación Hábitat y Desarrollo, Parque Nacional Lago Puelo, Parque Nacional El Palmar, CONICET y Universidad Nacional del Comahue por haber confiado en el desarrollo que planteamos.

---

## **Bibliografía**

- Anderson, C.B.A. and A.E.J. Valenzuela. 2014. Do what I say, not what I do. Are we linking research and decision-making about invasive species in Patagonia? *Ecología Austral* 24: 193-202.
- Guido, A. and V.D. Pillar. 2017. Invasive plant removal: assessing community impact and recovery from invasion. *Journal of Applied Ecology* 54: 1230–1237.
- Gürtler R.E., V.M. Izquierdo, G. Gil, M. Cavicchia and A. Maranta. 2016. Coping with wild boar in a conservation area: impacts of a 10-year management control program in north-eastern Argentina. *Biological Invasions* 19: 11-24.
- Holz, S. y G. Placci. 2008. El desafío de la restauración de bosques en paisaje poblados: un enfoque multidisciplinar en Misiones, Argentina: 163-179 pp. En: González-Espinosa M., J.M. Rey Benayas y N. Ramírez Marcial (Eds.). *Restauración de Bosques en América Latina*. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE). Editorial Mundi-Prensa. México.
- Mack, R.N., D. Simberloff, W.M. Lonsdale, E. Harry, M. Clout and F. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Application* 10: 689-710.
- Nuñez, M.A., J.K. Bailey and J.A. Schweitzer. 2010. Population, community and ecosystem effects of exotic herbivores: A growing global concern. *Biological Invasions* 12: 297–301.
- Zalba, S.M. 2013. Incorporando el desafío de las invasiones biológicas a los proyectos de restauración ecológica: 61-72 pp. En: Pérez, D., A.E. Rovere, y M.E. Rodríguez Araujo (Eds.). *Rehabilitación en la Diagonal Árida de la Argentina*. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina.

13.

# Restauración en espacios naturales protegidos: paradigmas y nuevos desafíos

(Simposio)

Pérez A<sup>1\*</sup>, AE Rovere<sup>2</sup>, LG Acosta-Vargas<sup>3</sup>, D Ballate Denis<sup>4</sup>, ML Chisacá Hurtado<sup>5</sup>, I Jiménez Pérez<sup>6</sup>, L Paszko<sup>7</sup>, MF Urretavizcaya<sup>8</sup>, L Buria<sup>1</sup>, E Jacobo<sup>9</sup>, L Lozano<sup>1</sup>, C Nuñez<sup>1</sup>, I Orellana<sup>10</sup>, ML Suarez<sup>11</sup>, M Ocampo<sup>12</sup>, N Zermatten<sup>12</sup>

<sup>1</sup>Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia, San Carlos de Bariloche, Argentina; <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche, Argentina; <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Cartago, Costa Rica; <sup>4</sup>Empresa Nacional para la Protección de Flora y Fauna, Santa Clara, Cuba; <sup>5</sup>Ecodes Ingeniería, Bogotá, Colombia; <sup>6</sup>Programa de Restauración de Fauna Amenazada, The Conservation Land Trust Argentina SA; <sup>7</sup>Delegación Regional Nordeste, Administración de Parques Nacionales, Argentina; <sup>8</sup>Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP)-CONICET, Argentina; <sup>9</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina; <sup>10</sup>Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco-CIEFAP, Esquel, Argentina; <sup>11</sup>INIBIOMA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina; <sup>12</sup>Departamento de Conservación y Educación Ambiental, Parque Nacional Lago Puelo, Lago Puelo, Argentina.

\* correo electrónico: [aperez@apn.gov.ar](mailto:aperez@apn.gov.ar)

## Resumen

Las experiencias de restauración en áreas protegidas de Latinoamérica que compartimos permitieron generar información relevante para gestores y técnicos. Se destacan: (a) trabajar conformando equipos interdisciplinarios e interinstitucionales, con compromiso, continuidad e interacción; contribuyendo a la difusión de trabajos científicos y de experiencias prácticas; (b) incorporar la historia de

uso del área, los disturbios y su frecuencia, así como las estrategias de manejo más adecuadas para cada problemática tipo, incluyendo abordajes de recuperación de cascadas tróficas; (c) instalar criterios de minimización de impactos desde la etapa de proyectos e incluir los costos de recuperación en los costos de obra; (d) buscar la forma de extender a gran escala los resultados logrados a pequeña escala; y (e) concientizar a la sociedad sobre la contribución a la mejora de la calidad de vida de la población que puede aportar la recuperación de ambientes, involucrando directamente a las comunidades locales en ella.

**Palabras clave:** comunidades locales, equipos interdisciplinarios, equipos interinstitucionales, escala espacial.

## Resumo

As experiências compartilhadas de restauração em áreas protegidas da América Latina permitiram gerar informação relevante para administradores e técnicos do setor. Dentre elas, destacamos: (a) trabalho com equipes interdisciplinares e interinstitucionais, com compromisso, continuidade e interação, contribuindo para a distribuição de trabalhos científicos e experiências práticas; (b) incorporar da história de uso das regiões, conhecendo a fundo os distúrbios que a afetam e a sua periodicidade, bem como determinar quais são as estratégias mais adequadas para a resolução de cada problema, incluindo abordagens de recuperação de cascatas tróficas; (c) instalar critérios de minimização de impactos, já a partir da etapa de projetos, incluindo os custos de recuperação e os custos de obra; (d) buscar a forma de estender, em grande escala, os resultados obtidos em pequena escala; e (e) conscientizar a sociedade sobre a contribuição à melhora da qualidade de vida da população que pode participar da recuperação do meio ambiente onde vive, envolvendo as comunidades locais neste processo.

**Palavras-chave:** comunidades locais, equipes interdisciplinares e interinstitucionais, escala espacial.

## Introducción

El patrimonio natural en áreas protegidas (AP) presenta variadas situaciones relacionadas con su integridad ambiental y recursos naturales, tanto por las características evolutivas de cada comunidad y los procesos funcionales involucrados, como por aquellas resultantes de las modalidades de uso y gestión de estos territorios a distintas escalas. Si bien a nivel internacional existe bibliografía sobre principios y directrices para la restauración de áreas protegidas

(Keenleyside et al. 2014), la realidad en los países miembros de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE) no cuenta con miradas integradoras que la caractericen. Específicamente para Argentina los lineamientos de la Administración de Parques Nacionales (APN) incorporan la restauración ecológica (RE) como herramienta para revertir o mitigar procesos degradantes cuando son provocados directa o indirectamente por actividades humanas o cuando exista riesgo cierto para bienes o personas (APN 2002); sin embargo, muchas de las experiencias son incipientes y no están completamente documentadas. Por ello, y como un primer paso, consideramos que las experiencias vinculadas a la restauración en AP de Argentina y de otros países miembros de SIACRE aportarán -desde una base de intercambio, debate y consensos- nueva información relevante para los gestores y técnicos que necesitan implementar estas actividades en sus ámbitos laborales. Compartir experiencias de trabajo en un área geográfica con tantas similitudes en el contexto social, político, económico y con vastas áreas de ambientes naturales, permite identificar lineamientos prioritarios tanto desde la generación de conocimiento científico como desde la experiencia práctica, para promover la actividad y su sostenimiento en el tiempo desde una lógica de conservación. Así, el objetivo del simposio fue intercambiar experiencias de RE en distintas AP latinoamericanas, para revisar criterios de intervención en espacios de conservación y analizar e identificar los principales requerimientos del campo del conocimiento para fortalecer estas iniciativas de gestión.

## Desarrollo

Se presentaron ocho trabajos de AP: cinco provenientes de Argentina y uno de Costa Rica, Colombia y Cuba, abordando diversas experiencias de RE. En los PN de Patagonia Norte se expusieron trabajos, vinculados a recuperación de humedales del PN Laguna Blanca; mitigación de impactos ambientales de infraestructura en PN Los Alerces (PNLA) y Nahuel Huapi; manejo de invasiones biológicas y control (*Salix fragilis*, *Ulex europaeus* y *Acer pseudoplatanus*) en PN Lago Puelo, con enriquecimiento de especies nativas como *Austrocedrus chilensis*, *Nothofagus dombeyi* y *Maytenus boaria* (Ocampo et al. 2011; Namiot et al. 2012; Rovere et al. 2014). Las acciones generaron mejoras ambientales significativas por reducción de impactos con recuperación de cobertura, riqueza de especies nativas, función estructural y regulación hídrica (Pérez et al. 2013). También se expusieron dos experiencias de restauración en bosque, interviniendo una forestación de *Pinus contorta*, afectada por *Sirex noctilio*, en el PNLA- realizando cortas, clausuras de ganado y plantación con *A. chilensis* y *N. dombeyi* (Pafundi et al. 2011, 2014) y otra interviniendo *P. ponderosa* aledaño a la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta (RNLZ, Esquel).

Asimismo, se presentaron casos de manejo de sabanas con incorporación del fuego como disturbio en los PNs Mburucuyá, El Palmar y Rio Pilcomayo; y pastoreo rotativo para la RE de bosques degradado por incendios en PN Chaco. La mayoría de las AP del noreste comparten una historia de uso agrícola-ganadera bruscamente suprimida luego de su creación, generando un incremento de superficie e intensidad de incendios o transformación de sabanas en arbustales. Dado este escenario, se reintrodujeron disturbios (fuego-herbivoría) en pastizales y sabanas, generando reducción de incendios; control de arbustización e invasión de exóticas; aumento de alimento para la fauna y regeneración de masa arbórea. Cerrando los casos argentinos, se expuso la experiencia de reintroducción de fauna en la Reserva Natural Iberá, área privada de The Conservation Land Trust. Se propusieron reintroducir grandes mamíferos y aves extintas, para recuperar las cascadas tróficas en el ambiente. Actualmente se han restaurado dos poblaciones de oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) y una de venado de las pampas (*Ozotocerus bezariticus*) (<http://www.proyectoibera.org>).

Para Costa Rica se describió el programa de restauración y silvicultura del bosque seco tropical, en la Estación Experimental Forestal Horizontes (Guanacaste), de antiguo uso ganadero. Se evaluó la RE pasiva en zonas degradadas y la conservación de especies, estableciendo parcelas de monitoreo (Reyes-Cordero 2012). En el PN Natural El Cocuy (Colombia), con diversos ecosistemas naturales y paisajes transformados (expansión agropecuaria, caminos, turismo, minería), se implementaron estrategias de RE seleccionando especies y adecuando viveros. Se destaca la importancia de implementar protocolos de restauración in-situ para ecosistemas paramunos, acompañados por la comunidad local. En la Reserva Florística Manejada Sabanas de Santa Clara (Cuba), se evaluó el cultivo de *Swietenia mahagoni* en sustratos orgánicos para la obtención de plantas de mayor calidad, reduciendo impactos de suelo y costos. Se estudió la supervivencia y esbeltez de estas plantas a campo, para comprobar el carácter predictor de las variables medidas en vivero.

## Conclusiones y Recomendaciones

- En términos generales, los casos expuestos presentaron distintos enfoques y diferentes niveles de éxito; a la vez que comparten desafíos, problemas y aprendizajes para abordar y desarrollar la restauración en AP de los países SIACRE.
- Los trabajos realizados en los distintos países de SIACRE presentaron mayoritariamente abordajes con temáticas centradas en la intervención sobre comunidades vegetales y su estructura (tipo botton-up); mientras sólo uno se enfo-

có en la recomposición de poblaciones de fauna mayor y aportó una mirada desde la recuperación de cascadas tróficas, buscando recuperar comunidades desde los consumidores mayores (tipo top-down).

- Se reflexionó sobre las potencialidades y desafíos de la reintroducción de grandes vertebrados en Argentina y América Latina en función de la disponibilidad de hábitat, incluyendo todos los enfoques relacionados a esta tarea como la disponibilidad del mejor conocimiento científico, planificación colaborativa, relaciones interpersonales e interinstitucionales, comunicación pública y manejo adaptativo.
- Las experiencias en Parques Nacionales fueron relevantes a nivel educativo y para la extensión de buenas prácticas de manejo en las áreas protegidas y su entorno, señalando la necesidad de sistematizar criterios, profundizar los monitoreos y evaluar costos para fortalecer y extender a mayor escala este tipo de intervenciones dentro de los países que constituyen SIACRE.
- Se consideraron las particularidades de las actividades de restauración en los países miembros de SIACRE y el rol clave de generar equipos de trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales, con compromiso, continuidad, sentido de pertenencia y fuerte interacción; que contribuyan a la difusión de los trabajos.
- Se resalta la importancia de conocer la historia de uso del área, revisar los disturbios y la frecuencia de los mismos, como así también las estrategias de manejo más adecuada para cada tipo de problemática.
- Es necesario señalar la dificultad para contar con material vegetal de especies nativas, en cantidad y de procedencias adecuadas para los trabajos de RE, siendo necesario incentivar en el ámbito de SIACRE la implementación de viveros de plantas nativas.
- Se estima vital incorporar los aprendizajes e información generada en los proyectos desarrollados a fin de incrementar la intervención donde sea necesario, conociendo costos y requerimientos operativos específicos para las modalidades de trabajo en países miembros de SIACRE.
- Se considera relevante hacer conocer detalladamente a las autoridades de aplicación y/o con jurisdicción en las AP las especificidades de los proyectos, los resultados obtenidos y las dificultades transitadas.
- Se señala la importancia de instalar en todo el ámbito de acción de SIACRE, criterios de daño evitado o minimización de impactos -presentes y futuros- desde la etapa de proyectos e inclusión de los costos de recuperación a los costos de obra.
- Se hizo hincapié en la necesidad de buscar la forma de poder llevar los resultados de RE realizados a pequeña escala, a intervenciones de gran escala dentro del territorio de países del SIACRE.

- Se identificó como eje a trabajar desde SIACRE, la incorporación y desarrollo de más capacitación, educación ambiental y difusión para el reconocimiento de las problemáticas de degradación en sentido amplio e incluir la participación comunitaria en proyectos y actividades de recuperación.
- Se consideró clave evitar que la restauración se vea como una actividad antagónica de la presencia y sostenimiento de la población vinculada.
- Es fundamental para los proyectos de RE en AP dentro del ámbito territorial de SIACRE lograr continuidad en el tiempo e incorporarlos a la funcionalidad de las áreas intervenidas, incluyendo a los actores locales.
- Se requiere concientizar a la sociedad de los países de SIACRE con relación a que la recuperación de ambientes puede contribuir a la mejora de la calidad de vida de población vinculada al AP.

---

## Agradecimientos

Agradecemos a Belén Luciana Baliño por la traducción del resumen al portugués.

---

## Bibliografía

- APN. 2002. Plan de Gestión Institucional para los Parques Nacionales. Administración de Parques Nacionales. Editora Buenos Aires, Argentina. 74 pp.
- Keenleyside, K.A., N. Dudley, S. Cairns, C.M. Hall y S. Stolton. 2014. Restauración Ecológica para Áreas Protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas. Gland, Suiza: UICN. x + 118pp.
- Namiot, G., G. Basil, M.D. De Errasti, L. Contardi y A.E. Rovere. 2012. Producción de plantines de arbóreas nativas. Experiencias con ciprés de la cordillera. En: Mazzarino, M.J. y P. Satti (Eds.) Compostaje en la Argentina: experiencias de producción, calidad y uso: 195-207pp. Universidad Nacional de Río Negro-Editora Orientación Gráfica. Buenos Aires, Argentina.
- Ocampo, M., A. Pozas, G. Namiot, A. Rovere y N. Zermatten. 2011. Ficha Técnica Parcela: Coihue, APN. Lago Puelo. En: Jornada a campo: Plantación de especies nativas de Patagonia: 15-16pp. INTA, CIEFAP, DPF (MAGyP). Trevelin, Esquel, El Bolsón.
- Pafundi, L., M.F. Urretavizcaya, M.F. Oyharçabal y G.E. Defossé. 2011. Restauración ecológica de bosques mixtos de *Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus dombeyi* sustituidos por rodales de coníferas exóticas: primeros resultados. En: II Jornadas de Ciencias Naturales en la Patagonia. Biodiversidad y Conservación. 28 al 30 de abril. UNPSJB, Esquel.

- Pafundi, L., M.F. Urretavizcaya and G.E. Defossé. 2014. Improving Survival and Growth of Planted *Austrocedrus chilensis* Seedlings in Disturbed Patagonian Forests of Argentina by Managing Understory Vegetation. *Environmental Management* 54: 1412-1420.
- Pérez, A., C. Núñez, H. Galván, C. Martínez, L. Ezcurra, et al. 2013. Proyecto de Rehabilitación Ecológica del Mallín Colgado, Parque Nacional Laguna Blanca. En: II Taller Regional sobre Rehabilitación y Restauración en la Diagonal Árida de la Argentina. IADIZA, 23 al 25 de octubre 2013. Mendoza, Argentina.
- Reyes-Cordero, D. 2012. Análisis de los procesos de restauración pasiva para un bosque seco tropical en la Estación Experimental Forestal Horizontes. Guanacaste, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 84 pp.
- Rovere, A.E., M. Blackhall, L. Cavallero, M.A. Damascos, D. Grigera, A.C.A. Masini, M. Svriz y N. Tercero-Bucardo. 2014. Conservación y Restauración. En: Raffaele, E., M. de Torres Curth, C.L. Morales y T. Kitzberger (Eds.). *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación*: 183-203 pp. Fundación de Historia Natural Félix de Azara (1a ed.). Buenos Aires, Argentina.



14.

# Análisis espacial y su importancia para la restauración (Simposio)

Isaacs-Cubides P<sup>1\*</sup>, W Ramírez<sup>1</sup>, R Linares-Palomino<sup>2</sup>, R Rodríguez<sup>3</sup>, J Freitas Neto<sup>4</sup>, C Echeverría<sup>5</sup>, O Rojas-Zamora<sup>6</sup>, W Gómez-Anaya<sup>7</sup>, A Hernández<sup>8</sup>, P Andres<sup>9</sup>, P Brancalion<sup>10</sup> y J Castillo<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Instituto Alexander von Humboldt, Colombia; <sup>2</sup>Smithsonian Conservation Biology Institute, Perú; <sup>3</sup>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Brasil; <sup>4</sup>Centro de Pesquisas Ambientales do Nordeste, CEPAN, Brasil; <sup>5</sup>Universidad de Concepción, Chile; <sup>6</sup>Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Colombia; <sup>7</sup>Fundación Natura, Colombia; <sup>8</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile; <sup>9</sup>CREAF, España; <sup>10</sup>Universidad de Sao Paulo (USP), Brasil; <sup>11</sup>Universidad Austral de Chile.

\* correo electrónico: [pisaacs@humboldt.org.co](mailto:pisaacs@humboldt.org.co)

## Resumen

El presente trabajo compila los principales temas abordados durante el simposio de análisis espacial y su importancia para la restauración llevado a cabo en el IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE-2015). El análisis espacial es un tópico de interés creciente por su gran utilidad en el diagnóstico, diseño, implementación y monitoreo de acciones de restauración. Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta fundamental para realizar este tipo de análisis, centrándose en evaluar la composición, configuración y aspectos funcionales como la conectividad. Igualmente, los abordajes espaciales incluyen desde análisis para la restauración de la biodiversidad, propuestas de manejo y uso del territorio, recuperación de bienes y servicios ambientales, análisis para la gestión del riesgo, entre otros. Las diferentes propuestas varían tanto en escala y abordaje, de acuerdo al objetivo de restauración que se quiere responder, lo cual es un aspecto

clave a considerar dado lo amplio que puede ser este tema y la enorme cantidad de posibilidades de restauración que cada zona específica representa.

**Palabras clave:** espacialización, priorización, Sistemas de Información Geográfica.

## Resumo

O presente trabalho reúne os principais tópicos discutidos no simpósio de análise espacial e sua importância para a restauração realizado no IV Congresso Iberoamericano e do Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE-2015). O análise espacial é um tema de interesse pela sua grande utilidade no diagnóstico, planejamento, implementação, e monitoramento das ações de restauração. Os sistemas de informação geográfica são uma ferramenta fundamental para realizar este tipo de análise, com foco na avaliação da composição, configuração e aspectos funcionais como a conectividade. Da mesma forma, as abordagens espaciais incluem desde a análise para a restauração da biodiversidade, propostas de gestão e uso do território, recuperação de bens e serviços ambientais, análise para a gestão de riscos, entre outros. As diferentes propostas variam em escala e abordagem de acordo com o objetivo da restauração a responder, o que é uma consideração importante dado o amplo do tema e a enorme quantidade de possibilidades de restauração que cada área específica apresenta.

**Palavras-chave:** espacialização, priorização, Sistemas de Informação Geográfica.

## Introducción

El simposio de Análisis Espacial y su Importancia para la Restauración desarrollado durante el congreso SIACRE-2015 buscó reunir diferentes experiencias de restauración desde el ámbito espacial tanto para la definición de áreas de restauración como para su implementación y monitoreo. El análisis espacial permite tener una mirada más holística de las condiciones de un área específica y permite tomar decisiones a diferentes escalas, abarcando desde lo local hasta regiones, países o zonas del mundo. Las herramientas de análisis espacial se han incrementado recientemente dentro de las actividades de restauración, sin embargo, aún existen proyectos que se formulan e implementan sin tomar en cuenta esta herramienta para priorizar áreas a restaurar, informar la toma de decisiones de manejo de los ecosistemas y su biodiversidad y facilitar el monitoreo.

Dentro de las temáticas tratadas en el simposio se abordaron cuatro temas: (1) identificación de áreas con potencial para restauración a escala del paisaje, (2) análisis espacial como estrategia para priorización de áreas de restauración, (3) diseño y manejo del paisaje a través de la restauración, y (4) alternativas de

restauración desde la mirada del análisis espacial. Este simposio igualmente buscó iniciar un proceso de integración entre las comunidades del ámbito científico-académico y los tomadores de decisión de los países SIACRE en cuanto al uso de estas herramientas y su aplicabilidad en el ordenamiento del territorio y la definición de alternativas de restauración.

## **Desarrollo**

En la actualidad el tema de la restauración se encuentra en una importante coyuntura tanto a nivel mundial como en los países SIACRE debido a que varios países hacen parte de los convenios existentes para alcanzar metas de restauración como la meta 15 Aichi del convenio de Diversidad Biológica, el Bonn Challenge, la iniciativa 20/20, entre otros propios de cada país. Asimismo, los gobiernos están desarrollando y adoptando diferentes estrategias relacionadas con las nuevas dinámicas de explotación de los recursos naturales y de compensación del impacto ambiental que ocasionan estas dinámicas aplicando la restauración. Esta coyuntura entre el elevado nivel de degradación de los ecosistemas por las diversas actividades antrópicas, la presencia de disturbios y las repercusiones que están presentándose especialmente para las comunidades humanas en cuanto a los servicios ecosistémicos que se están perdiendo, ha posicionado a la restauración ecológica como una prioridad global para avanzar hacia la sostenibilidad (Aronson y Alexander 2013).

Asimismo, existe una necesidad de realizar acciones de restauración desde el punto de vista de la ordenación del territorio, priorizando el manejo de los recursos hídricos y ecosistemas amenazados, mejorar los usos y las zonas de conflicto de la tierra, entre otras (Metzger & Brancalion 2013). Todas estas necesidades requieren, desde lo técnico, de una priorización, un diseño, planificación, ejecución y monitoreo de las estrategias de restauración planteadas (Orsi et al. 2011). Esto se ha venido realizando en su mayoría en los últimos años a nivel mundial y en especial en la mayoría de los países miembros de SIACRE, a través de acciones locales y muy puntuales, pero existe cada vez más la necesidad de ampliar esa visión de la restauración, abarcando una mirada desde el paisaje, analizando los patrones espaciales y la variación de éstos en el tiempo (Orsi & Geneletti 2010).

Como consecuencia del incremento del abordaje espacial en los programas de restauración, se necesita de una mejor integración entre la ecología de la restauración y la ecología del paisaje con el fin de llevar a cabo programas más holísticos e integrales (Metzger & Brancalion 2013). Es así como la ecología del paisaje se puede evaluar a través del análisis espacial, para comprender de mejor manera los patrones que definen el estado de un paisaje en cuanto a su composición

y configuración. Esto, junto con información relacionada de las especies y las condiciones locales, permite llegar a obtener un abordaje funcional para mantener de mejor manera la integridad de los ecosistemas (Echeverría et al. 2013).

Según lo que postulan Brancalion & Metzger (2013), existe una diferencia entre lo que significa restauración del paisaje, restauración a gran escala y restauración con una perspectiva de paisaje. Los autores definen la restauración del paisaje como aquellas iniciativas que se centran en restaurar la estructura, dinámica o función, entendiendo el paisaje como un mosaico de unidades interactivas, de múltiples usos y coberturas, incluyendo múltiples procesos ecológicos (efecto de borde, fragmentación, incremento de la conectividad y de la vegetación nativa, matriz más permeable (Metzger 2001; Tambosi et al. 2012). Por otro lado, la restauración a gran escala no siempre se centra en mosaicos complejos o heterogéneos, puede sólo centrarse en mejorar o reestablecer una sola cobertura desde lo local y aplicarlo a una gran extensión, pero no tiene en cuenta su estructura y función. La restauración con una perspectiva de la ecología del paisaje incluye tanto la búsqueda para mejorar la estructura y las funciones del paisaje, así como las acciones puntuales de restauración que consideran la influencia del paisaje circundante. Una buena planificación conllevará a resultados más eficientes y eficaces de las estrategias planteadas, contribuyendo de mejor manera a la regeneración natural (Holl & Aide 2011), mejorar la conectividad del paisaje, la permeabilidad de la matriz y reducir el aislamiento de hábitats para incrementar la resiliencia del paisaje a nuevos disturbios (Tambosi et al. 2012).

Uno de los insumos para lograr estos objetivos es a través del uso de herramientas de análisis espacial, en especial el potencial de la Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica – SIG, integrados a un análisis multicriterio, que facilitan la toma de decisiones en restauración al proveer un panorama más amplio del escenario a trabajar (Aguilar & Isaacs 2014). Dentro de las técnicas multicriterio más empleadas para priorizar acciones de restauración, se encuentran las grillas de menor costo o mapas de resistencia y permeabilidad, que se constituyen en una matriz de valores de prioridad acumulados con base en los criterios definidos previamente (Adriannessen et al. 2003). Estas grillas se construyen a partir de varios insumos que definan la ubicación de las acciones de restauración a considerar con base, por ejemplo, en las coberturas, pendientes, hidrografía, clima, suelos, análisis de composición y estructura del paisaje (métricas del paisaje), entre otras (McGarigal et al. 2012; Isaacs & Ariza 2015).

Con el uso de estas herramientas, y dependiendo del objetivo de la restauración, se buscará llegar a implementar actividades para recuperar el estado pre-disturbio o puede usarse para crear nuevos paisajes que no existían en el pasado intentando recuperar o rehabilitar el área y eliminar los disturbios que se hayan

identificado como objetivo de restauración. Todo esto de acuerdo a la escala de análisis de trabajo, que será lo que limite las preguntas que se pueden responder. Insumos construidos a escala 1:100.000 o 1:500.000 difícilmente tendrán el detalle que se necesita para definir acciones de restauración a nivel local y sólo indicarán acciones de restauración a nivel ecosistémico o de ecoregión (Aguilar & Isaacs 2014). Asimismo, el análisis espacial tendrá las limitaciones propias de acuerdo a la disponibilidad y calidad de los insumos empleados, siendo esto una de las mayores limitantes de trabajo.

En su mayoría, los estudios de restauración se centran en ecosistemas boscosos, buscando la restauración de la biodiversidad, sin embargo, se han incrementado los estudios en otros tipos de ecosistemas e incluso agroecosistemas, con la inclusión de variables socioeconómicas (que aún es un tema incipiente en restauración), pero que son el paso fundamental en la ejecución e implementación de las estrategias planteadas.

Por último, el análisis espacial permite no sólo el diseño de la planificación de las actividades de restauración, sino que a largo plazo proporciona información para realizar un monitoreo más efectivo y más fácilmente cuantificable. El monitoreo es un tema fundamental para la restauración que toma cada día más fuerza y que debe contar con una serie de indicadores claros definidos desde el inicio para verificar la trayectoria de la restauración (Isaacs & Ariza 2015). Esta mirada más amplia que permite el uso de las herramientas geoespaciales también abre un panorama a la enorme cantidad de posibilidades que brinda la restauración y la inclusión de diferentes elementos que hace de la toma de decisiones una labor más integral. La integración entre diferentes abordajes y escalas en lo espacial se convierte en un nuevo reto a desarrollar en los años venideros en los países SIACRE.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- El análisis espacial proporciona una visión más holística de las condiciones de línea base en un área específica y permite tomar decisiones a diferentes escalas.
- Los insumos de análisis espacial son una fuente para la planificación espacial a nivel regional para la implementación de acciones específicas de restauración, rehabilitación, recuperación o conservación de los servicios de los ecosistemas.
- El uso del análisis espacial para planificar estrategias de restauración en los países del SIACRE permitirá resultados más eficientes y efectivos que faciliten el monitoreo.
- Estos insumos ayudan a tomar mejores decisiones para mejorar la conectividad del paisaje, así como la permeabilidad de la matriz y para reducir el aislamiento del hábitat con el objetivo de aumentar la resiliencia del paisaje para futuras perturbaciones.

- Los métodos de análisis espaciales más utilizados se basan en la evaluación de la composición del paisaje y de la configuración. Se basan en herramientas como el SIG, la teledetección y el análisis de las redes de resistencia procedentes del análisis multicriterio.
- La integración entre los diferentes enfoques y escalas en el espacio se convierte en un nuevo desafío a desarrollar en los años venideros en los países del SIACRE, especialmente en los compromisos de restauración que se están llevando a cabo en el mundo.

## **Bibliografía**

- Adrianssen, F., J.P. Chardon, G. de Blust, E. Swinnen, S. Villalba, H. Gulink and H. Matthissen. 2003. The application of "least-cost" modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning* 64: 263-274.
- Aguilar-Garavito, M. y P.J. Isaacs. 2014. El análisis espacial en la restauración ecológica. En: Cabrera, M. y W. Ramírez (Eds). *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación*: 99-109 pp. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Aronson, J. and S. Alexander. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21: 293-296.
- Echeverría, C., P. Gatica and R. Fuentes. 2013. Habitat Edge Contrast as an Indicator to Prioritize Sites for Ecological Restoration at the Landscape Scale. *Natureza & Conservação* 11: 170-175.
- Holl, K.D. and T.M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management* 261: 1558-1563.
- Isaacs, P.J. and A. Ariza. 2015. Herramientas de monitoreo para la restauración del paisaje. En: Aguilar-Garavito, M y W. Ramírez (Eds.). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*: 51-66 pp. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- McGarigal, K., S.A. Cushman, M.C. Neel and E. Ene. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: [www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html)
- Metzger, J.P. and P. Brancalion. 2013. Challenges and Opportunities in Applying a Landscape Ecology Perspective in Ecological Restoration: a Powerful Approach to Shape Neolandscapes. *Natureza & Conservação* 11: 103-107.
- Metzger, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica* 1: 1-9.
- Orsi, F., R.L. Church and D. Geneletti. 2011. Restoring forest landscapes for biodiversity conservation and rural livelihoods: A spatial optimization model. *Environmental Modelling & Software* 26: 1622-1638.
- Orsi, F. and D. Geneletti. 2010. Identifying priority areas for Forest Landscape Restoration in Chiapas (Mexico): An operational approach combining ecological and socioeconomic criteria. *Landscape and Urban Planning* 94: 20-30.

15.

# Sucesión y regeneración en restauración ecológica

(Sesión oral)

JL Fontana<sup>1\*</sup>, P Barraqueta<sup>2</sup>, R Gomes César<sup>3</sup> y LA Avila-R<sup>4</sup>

<sup>1</sup>FACENA-UNNE, Argentina; <sup>2</sup>European Ecological Consulting Vizcaya; <sup>3</sup>ESALQ Universidad de São Paulo, Brasil; <sup>4</sup>GREUNAL, Universidad Nacional de Colombia.

\* correo electrónico: [jfontana@yahoo.com.ar](mailto:jfontana@yahoo.com.ar)

## Resumen

Se presenta una síntesis de la problemática referida a sucesión ecológica y regeneración de ecosistemas hechos en distintas regiones de América Latina y España, tomando como base los trabajos presentados en la sesión libre "Sucesión y regeneración en restauración ecológica". Estos trabajos incluyen conocimientos sobre las distintas etapas naturales de desarrollo de los ecosistemas de referencia, respondiendo a tres tópicos principales: trayectorias sucesionales y modelos post disturbios, regeneración de paisajes y ecosistemas y métodos de evaluación y seguimiento.

**Palabras clave:** sucesión, regeneración, ecosistemas de referencia, América Latina, España.

## Resumo

Se apresenta uma síntese da problemática referente à sucessão ecológica e regeneração de ecossistemas feita em diversas regiões da América Latina e Espanha, tomando como base as apresentações na sessão livre "Sucessão e regeneração em restauração ecológica". Esses trabalhos incluem conhecimentos sobre

as diversas etapas naturais de desenvolvimento dos ecossistemas de referência, respondendo a três tópicos principais: trajetórias sucessionais e modelos pós-distúrbio, regeneração de paisagens e ecossistemas e métodos de avaliação e monitoramento.

**Palavras-chave:** sucessão, regeneração, ecossistemas de referência, América Latina, Espanha.

## Introducción

La restauración ecológica es un modo de vida y una búsqueda científica (Jordan et al. 1987) que exige interacción entre disciplinas históricamente aisladas (Rodríguez 2013). Tomó impulso los últimos años como necesidad científica y económica de rehabilitar ecosistemas degradados o destruidos por un manejo no sustentable. Los primeros trabajos intentaron recuperar áreas afectadas por explotaciones minerales, por drenaje de áreas húmedas, para luego trabajar sobre ecosistemas forestales y a nivel de paisajes. Restaurar implica contar con un ecosistema de referencia como la unidad clímax (o terminal de la zona) o el ecosistema pre disturbio, y conocer la trayectoria ecológica o etapas sucesionales para determinar si la recuperación "va por el buen camino" o para acelerar los cambios, imitando los procesos naturales. Así, la restauración puede seguir dos caminos posibles: la recuperación autónoma del ecosistema al eliminarse el factor que impide los procesos ecológicos naturales o la recuperación por reintroducción intencional de especies nativas imitando o acelerando los procesos sucesionales (SER 2004; Fontana 2015). Las trayectorias de desarrollo pueden ser *positivas*, es decir apuntar hacia una restauración del ecosistema; esta sucesión natural implica un aumento progresivo de la diversidad específica, desde aquellas del tipo "r" a las de tipo "k", una mayor complejidad y mayor estabilidad o una trayectoria de desarrollo *negativa*: el camino hacia una degradación o sustitución del ecosistema, la reducción de biodiversidad, y una menor estabilidad.

## Desarrollo

Las ponencias de la sesión libre "Sucesión y regeneración en restauración ecológica" son una interesante combinación que resume la problemática en América Latina, trabajos en los que se tienen presentes los conocimientos sobre las etapas sucesionales naturales de los ecosistemas de referencia. En ese sentido estos trabajos responden a tres tópicos de interés internacional: trayectorias sucesionales, regeneración de paisajes y métodos de evaluación y seguimiento.

Las exposiciones permitieron ver que algunas herramientas de uso generalizado en la producción agropecuaria como el fuego y el pastoreo pueden ser de gran

utilidad en la restauración de ecosistemas, particularmente en los de campo abierto (pajonales, pastizales); es novedoso el empleo de modelos predictivos simples para predecir la expansión forestal y definir áreas con alto potencial de regeneración natural, donde la restauración puede ser hecha con mayor costo-eficiencia.

### ***Trayectorias sucesionales y modelos post-disturbio***

La trayectoria ecológica es el camino que recorre un ecosistema para alcanzar el equilibrio y puede asimilarse al concepto de sucesión ecológica. Para alcanzar el equilibrio, en la comunidad vegetal, pueden existir varios caminos o trayectorias, dependiendo del tipo de manejo o la ausencia del mismo, del grado de deterioro del sustrato o de los posibles cambios ocurridos en el clima local y regional. La caracterización ecológica de los ecosistemas de referencia y de las etapas sucesionales o trayectorias de desarrollo son esenciales para encarar planes de restauración. Ya en 1977 Fournier y Herrera de Fournier analizaban el interés en Iberoamérica en la recuperación de los bosques tropicales y la importancia de la sucesión como método eficaz para lograrlo. Este trabajo muestra que las trayectorias de desarrollo fueron tenidas en cuenta tempranamente en los trabajos de restauración. Muñiz-Castro (2008) evaluó la sucesión secundaria en potreros abandonados de Veracruz y concluyó en la necesidad de acelerar los procesos de sucesión para lograr una restauración efectiva del bosque en el corto plazo.

En estudios de impacto ambiental (EIA) la sucesión ecológica también es relevante. La revegetación de los terraplenes de defensa contra inundaciones con la siembra inicial de gramíneas logró la estabilización del suelo y condujo rápidamente a la instalación de un bosque secundario, después de 14 años (Reyna et al. 2001b). Por otro lado, en Colombia, el Bosque seco tropical perdió el 92% de su superficie (Avella et al. 2015), su restauración es por lo tanto prioritaria; estudios en ecosistemas de referencia permitieron identificar unidades de vegetación y determinar estrategias de restauración tanto ecológica como financieramente posibles. La sucesión ecológica acelerada es el criterio utilizado en la restauración de bosques marginales mesófilos y bosques ribereños en la costa del Río Paraná en Argentina (Fontana 2015) mediante el trasplante que permitió acortar las etapas en ambientes semi-naturales.

La invasión de exóticas en sitios modificados por la ganadería constituye una barrera a la regeneración natural (Ávila-R et al. 2015). La identificación de especies claves se vuelve esencial para lograr el objetivo en aquellos sectores muy degradados. El uso de especies nativas que controlan la regeneración de las introducidas y facilitan a otras dio buen resultado en los páramos de la alta montaña

tropical. El uso del fuego como manejo tradicional para favorecer el pastoreo afectan de manera diferente la recuperación de las comunidades de pastizales y por lo tanto a los cambios sucesionales (Baca-Gamboa & Barrera-Cataño 2015). Zuleta & Escartín (2014) proponen un novedoso modelo ecogeomorfológico para explicar la regeneración post-disturbio en el Monte austral de Río Negro y Neuquén con cuatro umbrales asociados a la rehabilitación: el abiótico, el de especies sucesionales tardías, un tercero asociado a la funcionalidad del sistema y un cuarto que corresponde a la presencia estable de fauna cavícola.

### ***Regeneración a escala paisaje***

La restauración ecológica se debe enfocar desde una perspectiva de paisaje, para así asegurar la adecuación de flujos, las interacciones y los intercambios con ecosistemas próximos (SER 2004). Restaurar es integrar de nuevo (= reintegrar) los ecosistemas fragmentados. La capacidad de recuperación natural de ecosistemas degradados depende de la frecuencia, la intensidad, la escala del disturbio y las diferencias ecológicas de cada sitio (Zuleta & Escartín 2014). Retornar a paisajes anteriores (comunidades de pajonales semi-naturales que han sido destruidas por implantación de especies forestales) también es restauración, a pesar de su origen antrópico.

En el contexto internacional, resulta interesante la revisión bibliográfica sobre restauración de bosques en América Latina hecha por Meli (2003). Más del 60% de los trabajos se refieren a la selva húmeda. El enfoque hacia los bosques tropicales húmedos se debe a la gran presión de deforestación que implica deterioro del suelo, de la provisión de agua, además de la influencia negativa sobre numerosas especies de valor conocido o potencial. Apenas en 22% de los trabajos se realizó un seguimiento superior a tres años. Montagnini et al. (2006) resumen sus experiencias acerca de la restauración de paisajes forestales degradados en el NE argentino, tomando como punto de partida bosques secundarios o aquellos donde la tala selectiva tuvo una influencia muy grande. La regeneración natural en paisajes fuertemente alterados con explotaciones agrícolas abandonadas en la Mata Atlántica brasileña está pasando por una etapa de retorno del bosque denominada de "transición forestal" por Gomes-César (2015). Modelos predictivos muestran que la distancia entre fragmentos forestales explican más acertadamente esa expansión forestal.

La sucesión secundaria en ambientes áridos es muy lenta y su resultado incierto, ya que el establecimiento de determinadas especies y comunidades es muy limitado por condiciones climáticas (Miranda et al. 2003). La construcción de gasoductos impacta fuertemente en los paisajes donde las precipitaciones son

el factor limitante; aquí, la restauración implica una fuerte intervención y plazos extendidos para lograrla (Reyna et al. 2001a). Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México, Perú, entre otros, realizaron y realizan tareas de recuperación de la cobertura vegetal en estas obras. Trabajos en la zona árida de la Argentina quedaron plasmados en el libro "Restauración Ecológica en la Diagonal árida de la Argentina" (Pérez et al. 2013), el cual reúne trabajos que muestran el importante esfuerzo realizado por equipos de investigación argentinos. Ceccon (2013) brinda un panorama sobre los fundamentos ecológicos de la restauración del paisaje de bosques tropicales en México. Sobre la restauración del paisaje forestal, sus principios y prácticas en la zona seca de América Latina informan Newton & Tejedor (2011). En América Latina, entre los países con mayor número de trabajos referidos a restauración de ecosistemas y rescate de flora amenazada se encuentran México, Costa Rica, Guyana y Brasil y en menor medida Argentina. En Costa Rica las numerosas experiencias en restauración son llevadas a cabo en terrenos privados pertenecientes a instituciones de investigación, en su mayoría, internacionales. Algunos proyectos son muy ambiciosos y a largo plazo, como la restauración de más de 15 millones de ha de la selva paranaense en Brasil (El Paranaense 2010), con plazo hasta 2050. El desarrollo de herramientas con capacidad predictiva sobre el futuro de los paisajes es de gran utilidad (Guzmán Álvarez & Navarro Carrillo 2005). Modelos de potencialidad de restauración son posibles cuando se basan en estudios previos de la dinámica de la vegetación.

### ***Métodos de evaluación y seguimiento***

El seguimiento de la sucesión y el monitoreo de la efectividad de la restauración post-disturbio a través del tiempo permite conocer cómo los procesos naturales alejados de la intervención humana recuperan un terreno fuertemente afectado. Experiencias hechas en España (Barraqueta et al. 2015) muestran que la restauración de un sitio explotado no siempre conduce a la recuperación del ecosistema original, pero permite con el tiempo y una intervención mínima, cambios sustanciales en la composición de las especies. A la vez, se disimula la perturbación paisajística, consecuencia de las explotaciones intensivas y prolongadas. Aislación del sitio e intervención positiva mínima permitirán con el tiempo disimular la perturbación ecológica y paisajística, consecuencias de explotaciones intensivas y prolongadas. Si la degradación es tal que supera la capacidad de autoregeneración del ecosistema original (eliminación total del suelo, modificación del régimen hídrico, desaparición de determinadas especies vegetales como por ejemplo tipo *Sphagnum* en turberas) no será siempre posible alcanzar el ecosistema predisturbio y será preciso dirigir la restauración a crear nuevos ecosistemas o dejar que sea la propia sucesión natural la que determine la dirección a seguir (Barraqueta et al. 1999).

El desarrollo de modelos a través del análisis y síntesis de resultados de programas de investigación, que incluya grandes estados de la vegetación pertenecientes a distintas etapas del desarrollo contribuye a identificar las etapas más vulnerables. Estas etapas serán plausibles de intervención a fin de evitar el retroceso en la trayectoria de recuperación (Insuasty et al. 2015). Predecir además la dinámica abiótica, propiedades edáficas o las respuestas de la fauna, será esencial para determinar posibles cambios en las estrategias de restauración. El monitoreo permanente implica un seguimiento y una evaluación de la marcha de la restauración, permitiendo el ajuste de las prácticas en caso de ser necesario, por lo que se trata de un manejo adaptable, finalizando cuando se considere al ecosistema recuperado integralmente (Díaz-Martín 2007).

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Cada trabajo presentado brindó en sí mismo diferentes ideas acerca de la importancia del conocimiento de la dinámica de los ecosistemas en los procesos de restauración.
- Es posible detectar una trayectoria ecológica mediante el estudio de los ecosistemas de referencia. Estos conocimientos son esenciales para la elaboración de modelos predictivos que muestren las potencialidades de los ecosistemas a restaurar y sus posibles etapas sucesionales, detectando aquellas sujetas a intervención.
- La necesidad del conocimiento de los ecosistemas de referencia (florístico, sucesional y ambiental) es fundamental ya que permitirá programar los trabajos de restauración, siguiendo las etapas de la trayectoria.
- La aplicación práctica de las etapas sucesionales partiendo de las especies pioneras, acelerando los procesos por trasplante y por siembra de semillas permitirá el desarrollo del ecosistema a recuperar en la forma más natural posible.
- La regeneración natural de ecosistemas con mínima intervención humana, impidiendo el ingreso de animales domésticos, ayudado por el manejo parcial de algunos factores abióticos (como el agua) es factible en determinadas situaciones como en explotaciones de turberas, siempre y cuando no se haya eliminado completamente la vegetación característica que las conforma (*Sphagnum* spp.)
- La elaboración de modelos predictivos de expansión forestal por regeneración natural son herramientas esenciales para definir áreas con potencial de regeneración natural, contribuyendo a la reducción de los costos operativos.
- El desarrollo de modelos de estado y transición permiten detectar las etapas de sucesión más vulnerables en las que es necesaria la intervención para evitar el retroceso a estados no deseados.

- Frente al manejo de pasturas que permitieron el avance de especies exóticas, su control es posible mediante el uso de especies nativas en densidad elevada. Estas plantas permiten la regeneración de los pastizales de montaña, por competencia con los pastos exóticos y facilitando las especies locales.
- La adaptación de especies al uso tradicional del fuego permite una regeneración de las comunidades de pastizales y pajonales, mostrando que las plantas con interacción fuego-pastoreo resultan en una regeneración activa mayor que aquellas no pastoreadas.

## Bibliografía

- Avella, M.A., K. Benavides, F. Fajardo, N.A. García, G.A. González, E. Jiménez y S. Torres. 2015. Trayectorias sucesionales y ecosistemas de referencia para la restauración ecológica del bosque seco tropical en Colombia. Libro de resúmenes p. 90. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Ávila-R, L.A., O. Rojas-Zamora, O. Vargas, J. Insuasty-Torres, F. Castiblanco-Álvarez, L.V. Pérez-Martínez y N. Rodríguez-Castillo. 2015. Restauración en la alta montaña tropical usando dos especies de *Lupinus* (Fabaceae): facilitación y competencia, Colombia. Libro de resúmenes p. 92. SIACRE 2015, Buenos Aires. Argentina.
- Baca Gamboa A.E y J.I. Barrera-Cataño. 2015. Sucesión temprana postfuego en frailejonal-pastizal de páramos del volcán Chiles, Nariño, Colombia. Libro de resúmenes p. 92. SIACRE 2015, Buenos Aires, Argentina.
- Barraqueta P, P. Heras and M. Infante. 1999. Saldropo: Vom Moor zum Feuchtgebiet. In: Koehler H., K. Mathes, B. Breckling. (Eds). Bodenökologie interdisziplinär: 189-198 pp. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Barraqueta P, P. Heras, M. Infante, G. Belamendia, J. Ruiz, D. Maestro, E. Potes y C. Tejado. 2015. La sucesión natural en el humedal de Saldropo (País Vasco): 25 años de seguimiento. Libro de resúmenes p. 90. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Cecon, E. 2013. Restauración en Bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. CRIM-UNAM. Ediciones Díaz de Santos. México. 289 pp.
- Díaz-Martín, R.M. 2007. Paso 12: El monitoreo en la restauración ecológica. En: Vargas, O. (Ed.) Guía Metodológica para la restauración ecológica del Bosque Altoandino: 119-122 pp. Universidad Nacional de Colombia.
- Fontana, J.L. 2015. La sucesión ecológica como base en trabajos de restauración en el NEA, Argentina. Libro de resúmenes p. 91. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Fournier, L.A. y M.E. Herrera de Fournier. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque tropical en Costa Rica. Agronomía Costarricense 1: 23-29.
- Gomes César, R., G. de Lima Marín, M. Oliveira Melito, V. Gaburro de Zorzi, J.P. Metzger y L. Reverberi Tambosi. 2015. Previendo la regeneración natural en paisajes antropizados, Brasil. Libro de resúmenes p. 91. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Guzmán Álvarez, J.R. y R.M. Navarro Carrillo. 2005. Restauración ecológica de olivares marginales: potencialidades y limitaciones. Ecosistemas 14: 116-131.

- Insuasty J., O.A. Rojas y J. Vargas. 2015. Modelos de estados y transiciones para la restauración ecológica de los páramos andinos, Colombia. Libro de resúmenes p. 93. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Jordan, W.R., M.E. Gilpin and J.D. Aber. (Ed.). 1987. Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press. 348 pp.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia* 28: 581-589.
- Miranda, J.D., F.M. Padilla y F.I. Pugnaire. 2003. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Asociación española de Ecología terrestre. Ecosistemas* 13: 55-58.
- Montagnini, F., B. Eibl, R. Fernández y M. Brewer. 2006. Estrategias para la restauración de paisajes forestales. Experiencias en Misiones, Argentina. *Actas II Congreso Forestal Latinoamericano IUFRO*, Talca, Chile.
- Muñiz Castro, M.A. 2008. Sucesión secundaria y establecimiento de especies arbóreas nativas para restauración de bosque mesófilo de montaña en potreros abandonados del centro de Veracruz. Tesis doctoral. Instituto de Ecología. Veracruz, Mexico. 174 pp.
- Newton, A.C. y N. Tejedor. (Eds.). 2011. Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. 409 pp.
- Reyna, S., H. Pesci, A. Balbis y J.L. Fontana. 2001a. EIA Gasoducto Norandino Loma de la Lata (Salta) – Paso de Jama (Jujuy). Informe final.
- Reyna, S., H. Pesci, A. Balbis y J.L. Fontana. 2001b. EIA proyecto “Sistema de Defensas contra Inundaciones del Gran Resistencia (Chaco)”. Gobierno Provincial del Chaco. Informe final.
- Rodrigues, E. 2013. *Ecología da restauração*. Primera Edición. Editora Planta. Londrina, Brasil. 300 pp.
- SER International. 2004. Principios de SER International sobre restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org)
- Zuleta, G. y C. Escartín. 2014. Regeneración post-disturbio en ambientes degradados por la actividad petrolera en Nor-Patagonia. *Experimentia* 7: 105-112.

16.

# ¿Cómo se pueden incluir más especies arbóreas amenazadas en proyectos de restauración?

(Simposio)

Gill DJC<sup>1\*</sup>, JR Bannister<sup>2</sup>, CT Blum<sup>3,4</sup>, C Echeverria<sup>5</sup>, GM Fernandez<sup>6</sup>, ME González<sup>7</sup>, PM Hoffmann<sup>4</sup> y E Ruiz de los Llanos<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Fauna & Flora International, UK; <sup>2</sup>Instituto Forestal de Chile; <sup>3</sup>Universidad Federal de Parana, Brasil; <sup>4</sup>Sociedade Chauá, Brasil; <sup>5</sup>Universidad de Concepción, Chile; <sup>6</sup>Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Cuba; <sup>7</sup>Universidad Austral de Chile; <sup>8</sup>Fundación para la Conservación y Estudio de la Biodiversidad, Argentina.

\* correo electrónico: [david.gill@fauna-flora.org](mailto:david.gill@fauna-flora.org)

## Resumen

Más de 2.800 especies arbóreas en América Latina y el Caribe están amenazadas de extinción. Muchas de estas especies son raras, presentan poblaciones fragmentadas y dificultad de regeneración natural, por lo que la restauración ecológica resulta esencial en el restablecimiento de la integridad ecológica de las poblaciones. Sin embargo, pocos proyectos de restauración incorporan especies amenazadas. Este capítulo analiza los siguientes temas para la restauración con especies amenazadas: (1) rasgos ecológicos de las especies que determinan el éxito de la restauración; (2) principales desafíos técnicos, sociales y económicos de la restauración con especies amenazadas y (3) estrategias requeridas para superar estos desafíos. Basado en proyectos de restauración de Argentina, Brasil, Chile y Cuba se concluye que es esencial para los países miembros de SIACRE: (1) desarrollar estrategias de restauración considerando los rasgos ecológicos

de las especies, (2) abordar las amenazas en conjunto con la restauración, (3) incrementar la producción de especies amenazadas en viveros e (4) integrar las especies amenazadas en proyectos de restauración en curso.

**Palabras clave:** especies amenazadas, estrategias de restauración, rasgos ecológicos.

## Resumo

Mais de 2.800 espécies de árvores na América Latina e Caribe estão ameaçadas de extinção. Muitas são raras, têm populações fragmentadas e não regeneram adequadamente em seu habitat natural. Para estas espécies, a restauração é essencial para fortalecer e conectar populações isoladas. No entanto, poucos projetos de restauração incorporam espécies ameaçadas. Este capítulo examina os seguintes temas de restauração com espécies arbóreas ameaçadas: (1) características ecológicas que determinam o sucesso da restauração com estas espécies; (2) principais desafios técnicos, sociais e econômicos para a restauração com estas espécies e (3) estratégias necessárias para superar esses desafios. Com base em projetos de restauração da Argentina, Brasil, Chile e Cuba, concluiu-se ser essencial para países membros do SIACRE: (1) desenvolver estratégias de restauração baseadas nas características ecológicas das espécies; (2) manejar ameaças existentes junto ao processo de restauração; (3) aumentar a produção de ameaçadas em viveiros e (4) integrar espécies ameaçadas em projetos de restauração já em andamento.

**Palavras-chave:** características ecológicas, árvores ameaçadas, estratégias de restauração.

## Introducción

En América Latina y el Caribe, más de 2.800 especies arbóreas están amenazadas de extinción (IUCN 2015). Muchas de estas especies son naturalmente raras (Silk 2015), están perdiendo su variabilidad genética como resultado de la fragmentación del hábitat (Vrancis et al. 2012), y tienen mecanismos limitados de dispersión (Silva & Tabarelli 2000) lo que las hace muy susceptibles a los cambios climáticos futuros (Corlett y Westcott 2013). Además, la protección de estas especies dentro de áreas protegidas, por sí sola, no será suficiente para asegurar su persistencia en sus hábitats naturales. La restauración puede contribuir a la persistencia de las especies arbóreas amenazadas, fortaleciendo y reconectando poblaciones silvestres (Oldfield y Newton 2012). Mientras la restauración de hábitat puede ayudar a crear las condiciones para la recuperación de las especies amenazadas (por ejemplo, mediante el desarrollo de la estructura del bosque y la atracción de dispersores de semillas) creemos que muchas especies ame-

nazadas, debido a su alto nivel de riesgo de extinción, requieren medidas más directas y urgentes para garantizar su recuperación.

Los proyectos de restauración trabajan con una variedad de objetivos ecológicos, económicos y sociales en los cuales la recuperación de especies amenazadas puede constituir un objetivo clave. Sin embargo, estas especies han recibido escasa atención dentro de los proyectos de restauración, a pesar de que generalmente requieren métodos de producción y manejo e infraestructura similar a la de otras especies. Por tanto, este aspecto ofrece una notable oportunidad para salvaguardar las especies de árboles amenazados de la extinción regional.

Mediante el análisis de siete casos de estudio de Argentina, Brasil, Chile y Cuba este capítulo tiene como objetivo identificar como las especies arbóreas amenazadas pueden ser incluidas en proyectos de restauración regionales. Se considera a una especie amenazada aquella evaluada como En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) o Vulnerable (VU) según IUCN (2015). Para alcanzar este objetivo, el capítulo está organizado según dos preguntas de investigación: ¿Cómo los rasgos ecológicos determinan o influyen en el éxito de la restauración de especies arbóreas amenazadas? y ¿Cuáles son los principales desafíos para incluir más especies arbóreas amenazadas en proyectos de restauración y que estrategias pueden ser utilizadas para superar estos desafíos?

## Desarrollo

### **1. ¿Cómo los rasgos ecológicos determinan o influyen en el éxito de la restauración de especies arbóreas amenazadas?**

Se observó que ciertos rasgos ecológicos influyen en la selección de especies amenazadas a utilizar en proyectos de restauración, así como también el nivel de supervivencia y crecimiento de las plantas. La baja densidad poblacional (por ejemplo, de *Quillaja brasiliensis* en Brasil), la producción intermitente de semillas (*Amburana cearensis* en Argentina y las especies dioicas *Araucaria araucana* y *Pilgerodendron uviferum* en Chile/Argentina), restringen el uso de ciertas especies en los proyectos de restauración por limitar directamente la disponibilidad de semillas (Ayarde 2006; Bannister et al. 2013; Hoffmann et al. 2015). Además, muchas de las especies amenazadas, particularmente aquellas de climas cálidos y húmedos, son recalcitrantes (como *Erythroxylum echinodendrum* en Cuba) y por lo tanto producen semillas que no pueden ser almacenadas por mucho tiempo. El uso de especies amenazadas en proyectos de restauración también está influenciado por las tasas de germinación, que son típicamente bajas para muchas especies.

La baja tasa de crecimiento de especies longevas como *P. uviferum* o *A. araucana* es otro rasgo ecológico que influye en la supervivencia de los individuos plantados. Por esta razón, sus plántulas son más vulnerables a la competencia o la predación (Bannister et al. 2013; González et al. 2013). En Cuba los árboles endémicos de las zonas áridas también tienen bajas tasas de crecimiento, por lo que se requiere proyectos de restauración de largo plazo que garanticen su establecimiento. Otras especies poseen rasgos como raíces o tallos nutritivos que convierten a las plantas atractivas para los herbívoros; por ejemplo, *A. cearensis* por el Agutí (*Dasyprocta punctata*) (Ruiz de los Llanos 2015) y *P. uviferum* por Pudú (*Pudu puda*) (Bannister 2012).

El momento sucesional en el cual las especies amenazadas normalmente ocurren o participan es otro factor importante a considerar ya que indica el momento oportuno en que deberían ser incorporadas al proceso de restauración. De 118 especies arbóreas amenazadas y estudiadas en el sur de Brasil, 13 son pioneras, 21 de sucesión secundaria temprana, 73 de sucesión secundaria tardía y 11 sin información. Esto sugiere que la mayoría de estas especies son adecuadas para el enriquecimiento de bosques degradados.

## **2. ¿Cuáles son los principales desafíos para la inclusión de más especies arbóreas amenazadas en proyectos de restauración y que estrategias pueden ser utilizadas para superar estos desafíos?**

### **(a) Aumentar el conocimiento de la autoecología de las especies amenazadas.**

El éxito en la restauración con estas especies depende del conocimiento de su autoecología y las preferencias de hábitat. Sin embargo, no se cuenta con esta información para muchas especies amenazadas. Su obtención puede requerir muchos años de investigación y resulta costoso financiar cada especie. La información requerida va desde entender el hábitat óptimo y las variables de microhábitat que favorecen la supervivencia, hasta entender densidades óptimas de plantación para minimizar la predación.

### **(b) Comprender las causas de la disminución poblacional de las especies.**

Previo a implementar proyectos de restauración es fundamental comprender y manejar las amenazas que contribuyen a la disminución de las poblaciones. Por ejemplo, la presión del ganado y el aumento de la frecuencia de incendios en los bosques de *A. araucana* y *P. uviferum* en Chile (González et al. 2014), la pérdida de hábitat en áreas claves en Cuba, la extracción forestal no planificada para *A. cearensis* (Politi et al. 2014) y la deforestación como resultado de la expansión agrícola y de infraestructura en Brasil (Martinelli & Moraes 2013). Además, la comprensión de las prácticas culturales que afectan la supervivencia y regeneración de las especies amenazadas es de gran importancia para diseñar estrategias

de manejo que resguarden tanto estas prácticas como a las propias especies. En Chile, la tradicional práctica de usar los bosques como refugio invernal del ganado y la recolección no regulada de semillas de *A. araucana* por las poblaciones indígenas y comunidades aledañas, puede disminuir la capacidad de regeneración de esta conífera (González et al. 2013).

**(c) Promover proyectos a una escala adecuada.** La mayoría de los proyectos de restauración son a pequeña escala, mientras que los proyectos a mayor envergadura, los cuales buscan volver a conectar hábitats y poblaciones a nivel de paisaje, son más costosos y complejos.

**(d) Incentivar y capacitar en la producción de material de propagación.** Pocos viveros proveen plántulas de árboles amenazados para restauración. Por ejemplo, sólo el 28 % de las especies amenazadas de los bosques con *Araucaria* en Paraná. Esta baja disponibilidad de plantas se debe al alto costo de propagación, dificultades que tienen los viveros de acceder a las semillas de especies raras, y que la mayoría de las especies amenazadas son poco conocidas.

**(e) Establecer mecanismos de financiamiento de la restauración de especies amenazadas.** La restauración activa, que involucra el abastecimiento de material, propagación, plantación y control, implica altos costos, y esto puede ser proporcionalmente alto para las especies amenazadas, que frecuentemente necesitan inversión en investigación y viajes a sitios poco accesibles.

**(f) Valorar la importancia y contribución de las especies amenazadas.** Muchas arbóreas amenazadas son poco conocidas y no tienen valores económicos reconocibles. Como resultado, las leyes forestales nacionales raramente incluyen como prioridad la restauración de estas especies, y pocas veces son seleccionadas por los actores involucrados en la restauración.

## Conclusiones y Recomendaciones

- La restauración de especies arbóreas amenazadas a escalas mayores exige abordar una serie de factores técnicos, sociales y económicos. En primer lugar, antes de que se realice la restauración, es necesario identificar los “drivers” de la disminución de poblaciones y luego acompañar el restablecimiento de las especies amenazadas con la gestión continúa de estos “drivers”.
- Las estrategias de restauración de las especies amenazadas deben basarse en la comprensión de sus rasgos ecológicos (por ejemplo, fenología, biología reproductiva, grupo sucesional, tasas de crecimiento) y los atributos de la población.

- La comprensión de estos rasgos y atributos puede mostrar (a) dónde y cuándo debe llevarse a cabo la recolección de semillas; (b) cómo almacenarlos durante años de baja producción y (c) dónde, en qué tipo de bosque y en qué densidades se deberían plantar los árboles.
- Los sitios y especies prioritarios para la restauración deben ser identificados como una base para guiar futuras intervenciones a nivel nacional dentro de los países miembros del SIACRE. Para lograr la restauración de especies amenazadas en múltiples escalas dentro de los países miembros del SIACRE, es necesario incorporar especies amenazadas en proyectos de mayor escala a nivel de paisaje, a través de una combinación de restauración activa y pasiva.
- Se puede aumentar la efectividad de la restauración a nivel del paisaje para las especies amenazadas mediante el uso de imágenes satelitales y la plantación en grupos, en áreas prioritarias de América Latina.
- Es necesario aumentar la inversión en investigación sobre los requerimientos de propagación de especies amenazadas. Apoyar el desarrollo del cultivo in vitro para los árboles es también una metodología prometedora, manteniendo la variabilidad genética del material de fuente.
- Se debe ayudar a los proveedores de material de propagación a obtener y aumentar una mayor cantidad de plantas de especies amenazadas. Esto debería implicar el intercambio de formación y aprendizaje entre las instituciones de los países miembros del SIACRE.
- Los viveros sólo aumentarán su suministro de plántulas de árboles amenazados si esto es cubierto por un aumento en la demanda. Existe la necesidad de involucrarse con los principales plantadores de la comunidad de restauración para fomentar el uso de especies amenazadas dentro de los proyectos de restauración. Esto puede ser fomentado por leyes nacionales que incrementan los subsidios si la idea es plantar especies arbóreas amenazadas.
- Las leyes y / o subsidios nacionales pueden ser claves para fomentar la producción de plantas de árboles amenazadas. Además, cuando sea posible, la conservación y restauración de las especies de árboles amenazadas debe incluirse en la legislación forestal o ambiental de los países miembros del SIACRE.
- Se deben establecer alianzas entre grupos de conservación y empresas para asegurar que la restauración de especies amenazadas se lleve a cabo para apoyar sus compromisos de biodiversidad. Los trabajos deben ser explorados con diversos grupos de interés.
- Se debe fomentar una fuerte participación de las personas que viven cerca o dentro de las áreas de restauración. Esto puede ser particularmente efectivo para especies más abundantes, pero es vital para la gran diversidad de especies menos conocidas que se encuentran en toda la región.

## Agradecimientos

DJCG agradece el financiamiento del Fondation Franklina; JRB agradece el financiamiento del proyecto CONICYT-PAI Folio N°821320007 y FONDECYT de Iniciación N° 11160191; CE agradece al Fondecyt-CONICYT proyecto N° 1140531, Fauna & Flora International (FFI) y Fundación Internacional de Restauración de Ecosistemas (FIRE). MEG agradece al Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR) (CONICYT/FONDAP/15110009); ERdILL agradece el financiamiento de Rufford.

---

## Bibliografía

- Ayarde, H.R. 2006. Germinación y viabilidad de semillas de *Amburana cearensis* (Fabaceae). *Lilloa* 43: 23–28.
- Bannister, J.R. 2012. Dynamics and restoration of *Pilgerodendron uviferum* forests on Chiloé Island, North Patagonia, Chile. PhD thesis Albert-Ludwigs Universität, Freiburg, Germany. 134 pp.
- Bannister, J.R., R.E. Coopman, P. Donoso and J. Bauhus. 2013. The importance of microtopography and nurse canopy for successful restoration planting of the slow-growing conifer *Pilgerodendron uviferum*. *Forests* 4: 85-103.
- Corlett, R.T and D.A. Wescott. 2013. Will plant movements keep up with climate change? *Trends in Ecology and Evolution* 28: 482–488.
- Silva, J.M.C and M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.
- González, M.E., M. Cortes, L. Gallo, S. Bekessy, C. Echeverría, F. Izquierdo y P. Montaldo. 2013. Coníferas chilenas: *Araucaria araucana*. En: Donoso, C. (Ed.) *Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina*. Autoecología: 36-53 pp. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- González M.E., M. Amoroso, A. Lara, T.T. Veblen, C. Donoso, et al. 2014. Ecología de disturbios y su influencia en los bosques templados de Chile y Argentina. En: Donoso C., M.E. González y A. Lara (Eds.). *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile*. Ediciones Universidad Austral de Chile.
- Hoffmann, P.M., C.T. Blum, S.J.E. Velazco, D.J.C. Gill and M. Borgo. 2015. Identifying target species and seed sources for the restoration of threatened trees in southern Brazil. *Oryx* 49: 1-6.
- Martinelli, G. y M.A. Moraes (Eds.) 2013. *Livro vermelho da Flora do Brasil*. Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Brasil. 1100 pp.

- IUCN. 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Visitado: 8/08/2017.
- Oldfield, S. and A.C. Newton (Comp). 2012. Integrated conservation of tree species by botanic gardens: a reference manual. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, UK. 57 pp.
- Politi, N., L. Rivera, L. Lizárraga, M. Hunter Jr and G.E. Defossé. 2014. The dichotomy between protection and logging of the Endangered and valuable timber species *Amburana cearensis* in north-west Argentina. *Oryx* 49: 111-117.
- Ruiz de los Llanos, E., N. Politi, y L.O. Rivera. 2015. Restauración de *Amburana cearensis* en el Noroeste Argentino: factores a considerar. En: SIACRE Libro de Resúmenes. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental. IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración ecológica. SIACRE. Buenos Aires, Argentina.
- Slik, J.F.W, V. Arroyo-Rodríguez, S.-I. Aiba, P. Alvarez-Loayza, L. F. Alves et al. 2015. An estimate of the number of tropical tree species. *PNAS* 112: 7472–7477.
- Vranckx, G., H. Jacquemyn, B. Muys and O. Honnay. 2012. Meta-Analysis of Susceptibility of Woody Plants to Loss of Genetic Diversity through Habitat Fragmentation. *Conservation Biology* 26: 228–237.

17.

# Genética de la restauración: tendiendo puentes entre la investigación y la gestión (Simposio)

Pastorino MJ<sup>1,2\*</sup>, AG Aparicio<sup>1</sup>, MM Azpilicueta<sup>1</sup>, C Soliani<sup>1,2</sup> y P Marchelli<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, INTA EEA Bariloche, Argentina; <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

\* correo electrónico: [pastorino.mario@inta.gob.ar](mailto:pastorino.mario@inta.gob.ar)

## Resumen

En restauración ecológica activa, el principio de precautoriedad recomienda el uso de la procedencia local para evitar riesgos de mala adaptación y de contaminación genética. Sin embargo, en ocasiones esto no es conveniente debido al extremo empobrecimiento genético de los remanentes locales, o simplemente imposible por su inexistencia. Consecuentemente, la necesidad de recurrir al uso de procedencias no-locales exige definir unidades operativas de manejo genético (UOMG), al menos para las especies más importantes. Los estudios básicos de genética de poblaciones con marcadores moleculares y ensayos de ambiente común, permiten definir UOMG que orienten la transferencia de acervos genéticos al área en restauración. Adicionalmente, el modelado de nicho ecológico posibilita considerar los efectos del cambio climático global para identificar zonas vulnerables y priorizar acciones de restauración. De este modo, la investigación básica y la gestión estrechan vínculos para la elaboración de programas de restauración ecológica.

**Palabras clave:** adaptabilidad, procedencia local, regiones de procedencia, zonas genéticas.

## Resumo

Na restauração ecológica ativa, o princípio da precaução recomenda o uso da proveniência local para evitar riscos de má adaptação e contaminação genética. No entanto, em certas ocasiões isto não é conveniente devido ao extremo empobrecimento genético dos remanentes locais, ou simplesmente é impossível por sua inexistência. Consequentemente, a necessidade de recorrer ao uso de proveniências não-locais exige definir unidades operativas de manejo genético (UOMG), ao menos para as espécies mais importantes. Os estudos básicos de genética de populações com marcadores moleculares e ensaios de ambiente em comum, permitem definir UOMG que orientam a transferência de acervos genéticos à área em restauração. Adicionalmente, o modelado de nicho ecológico possibilita considerar os efeitos do cambio climático global para identificar zonas vulneráveis e priorizar ações de restauração. Deste modo, a pesquisa básica e a gestão estreitam vínculos para a elaboração de programas de restauração ecológica.

**Palavras chaves:** adaptabilidade, proveniência local, regiões de proveniência, zonas genéticas.

## Introducción

Un programa de restauración activa implica seleccionar, además de las especies, los acervos genéticos a utilizar para la producción de las plantas que serán llevadas al sitio a restaurar. Al elegir las fuentes semilleras debemos pensar en la adaptación al sitio de implantación del material genético que utilizemos, lo que se traducirá no sólo en la supervivencia inicial de los plantines, sino también en su desempeño general durante todo su desarrollo. Una elección errónea puede llevar a procesos de mala adaptación que depriman el vigor de los individuos implantados y hasta comprometan su supervivencia (McKay et al. 2005). Por otro lado, puede verificarse un efecto perjudicial no sólo en la masa implantada, sino también en las pre-existentes. Si las plantaciones se llevan a cabo en sitios en los que aún se encuentra a la misma especie vegetando en forma natural, el uso de un acervo genético de otra región genera el riesgo de “contaminación genética” (Bischoff et al. 2010), o sea la introgresión de genes “exóticos” (no locales) en las masas espontáneas. Este proceso puede darse tanto por medio de la polinización libre como por la dispersión natural de semillas, y su efecto se torna irreversible, pudiendo conducir a la pérdida irrecuperable del acervo genético local.

Para evitar riesgos de mala adaptación y de contaminación genética por el uso de acervos genéticos exóticos rige como principio de precautoriedad el uso de la procedencia local, o sea utilizar como fuente semillera los remanentes del ecosistema degradado o las masas naturales de los alrededores de la futura planta-

ción. Esta debe ser siempre la alternativa preferida. Sin embargo, en ocasiones esta opción no es conveniente por el extremo empobrecimiento genético de los remanentes locales, o simplemente imposible por su inexistencia. También debe atenderse a razones operativas, ya que el uso de la procedencia local implica una planificación con una anticipación variable según la especie, en ocasiones de varios años, para la cosecha de las semillas y la producción de plantas. Esta espera muchas veces no es posible y la plantación debe llevarse a cabo con el stock de plantines existente en los viveros de la región.

## Desarrollo

El uso de semillas de procedencias no-locales conlleva la necesidad de definir unidades operativas de manejo genético (UOMG) que puedan orientar la transferencia de semillas desde un sitio lejano hacia el área a restaurar. Para especies forestales pueden definirse zonas genéticas (ZG) y regiones de procedencia (RP). Una ZG es un grupo de poblaciones naturales con continuidad geográfica que guardan similitud genética verificada con marcadores genéticos neutros, mientras que una RP es un grupo de poblaciones naturales con continuidad geográfica que pertenecen a una misma zona genética y de las cuales se esperan similares respuestas adaptativas, según haya sido previamente comprobado con caracteres cuantitativos a través de ensayos o inferido por compartir condiciones ambientales homogéneas. Los estudios básicos de genética de poblaciones con marcadores moleculares o a través de la variación en caracteres adaptativos analizada en ensayos genéticos, son el camino más adecuado para llegar a la definición de ZG y RP. También la definición de estas UOMG requiere un intenso trabajo de mapeo de las poblaciones naturales de las especies de interés y las características ambientales en las cuales vegetan. Esta es una tarea de varios años de estudio y por lo tanto se restringe a aquellas especies de mayor importancia ecológica.

Con el propósito de llevar a la práctica esta propuesta, se tomó como casos de estudio el análisis de cinco especies claves del Bosque Templado Andino-patagónico: la conífera *Austrocedrus chilensis*, y cuatro latifoliadas del género *Nothofagus* (*N. alpina* = *N. nervosa*, *N. obliqua*, *N. pumilio* y *N. antarctica*). Cada una de estas especies presenta diferentes rangos de distribución en latitud, altitud y longitud, así como distintos niveles de discontinuidad o fragmentación; estos factores de variación permiten presuponer procesos de adaptación. Para *A. chilensis* definimos RP mediante el método aglomerativo (CTGREF 1976), utilizando información ambiental, demográfica y de la variación genética neutral y adaptativa. Mediante análisis jerárquicos de la variación neutra (isoenzimas y microsatélites) se delinearón cinco ZG, y sobre éstas, se superpuso informa-

ción proveniente de una red de ensayos, con los que se determinó el nivel de diferenciación genética adaptativa. Como resultado, se obtuvieron cinco RP y seis UOMG de menor relevancia a las que se denomina Procedencias de Área Restringida (PAR) (Pastorino et al. 2015). Para *N. alpina* y *N. obliqua*, ambas con distribución fragmentada y reducida en Argentina, utilizando marcadores moleculares de ADN de cloroplasto y microsatélites nucleares, se determinó la estructura genética poblacional de sus bosques (Azpilicueta et al. 2013). Esto permitió definir grupos de poblaciones genéticamente homogéneos, a los que se proponen como zonas genéticas: cinco en *N. alpina* y tres en *N. obliqua*.

En las dos especies forestales de más amplia distribución en el Bosque Andino-patagónico, *N. pumilio* y *N. antarctica*, hemos avanzado hasta el análisis de la porción centro y norte de su distribución natural, definiendo cinco y siete ZG, respectivamente. Evaluamos su diversidad y estructura genética a partir del *screening* de individuos adultos, utilizando marcadores moleculares del ADN de cloroplastos y microsatélites nucleares (Soliani et al. 2012, 2015). Nuestros análisis permitieron agrupar poblaciones genéticamente homogéneas. A través de la combinación de la información genética y el modelado de las distribuciones futuras en base a los escenarios predichos en el marco del cambio climático global (e.g. Thomas et al. 2012), identificamos las poblaciones más vulnerables y con prioridad de conservación para las cuatro especies de *Nothofagus*. Se detectaron también nuevas zonas potencialmente aptas en las que podrían adoptarse acciones de migración asistida.

## Conclusiones y Recomendaciones

- Al momento de planificar la producción de plantas para programas de forestación y restauración ecológica, debe considerarse la procedencia del material genético de las especies a plantar.
- La definición de Unidades Operativas de Manejo Genético (UOMG) tales como Regiones de Procedencia (RP) y Zonas Genéticas (ZG) permite minimizar los riesgos de mala adaptación del material plantado y de contaminación genética de los bosques circundantes de la misma especie.
- El uso de UOMG demanda la trazabilidad del material genético en semillas y plantines, desde la cosecha de semillas hasta la plantación.
- Los organismos de aplicación de las leyes de promoción a la forestación, enriquecimiento y restauración de ecosistemas forestales degradados, deben reglamentar el uso de ZG y RP como condición para acceder a los beneficios de las mismas.
- La información genética de base puede brindar apoyo en el ordenamiento territorial de bosques, contribuyendo a la priorización de zonas a conservar o al

uso de sus recursos genéticos a través del registro de materiales básicos de propagación, tales como Áreas Productoras de Semillas.

- Las estrategias de restauración y/o conservación deben considerar y prever las proyecciones del impacto del cambio climático global. El modelado de nicho y la información genética actual pueden combinarse para predecir la distribución futura de una especie y sus zonas prioritarias de conservación.
- La migración asistida debe considerarse como una estrategia posible para la persistencia de especies amenazadas por el cambio climático global. Esta estrategia merece un mayor debate y una contextualización particular para cada caso.

---

## Agradecimientos

Debemos un especial agradecimiento a Adriana Rovere, quien nos alentó a la presentación de este simposio y nos abrió las puertas de esta comunidad de restauradores. También agradecemos a Beth Chang Reissig por la traducción del resumen al portugués.

---

## Bibliografía

- Azpilicueta, M.M., L.A. Gallo, M. van Zonneveld, E. Thomas, C. Moreno and P. Marchelli. 2013. Management of *Nothofagus* genetic resources: Definition of genetic zones based on a combination of nuclear and chloroplast marker data. *Forest Ecology and Management* 302: 414-424.
- Bischoff, A., T. Steinger and H. Müller-Schärer. 2010. The importance of plant provenance and genotypic diversity of seed material used for ecological rest. *Restoration Ecology* 18: 338-348.
- CTGREF. 1976. Semences Forestières. Les régions de provenance d'épicéa commun (*Picea abies* Karst.). Note Technique 30. Ministère de l'Agriculture, Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Nogent-sur-Vernisson. 51 pp.
- McKay J.K., C.E. Christian, S. Harrison and K.J. Rice. 2005. "How local is local?" A review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. *Restoration Ecology* 13: 432-440.
- Pastorino M.J., A.G. Aparicio y M.M. Azpilicueta. 2015. Regiones de Procedencia del Ciprés de la Cordillera y bases conceptuales para el manejo de sus recursos genéticos en Argentina. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 107 pp.

- Soliani, C., L.A. Gallo and P. Marchelli. 2012. Phylogeography of two hybridizing southern beeches (*Nothofagus* spp.) with different adaptive abilities. *Tree Genetics and Genomes* 8: 659-673.
- Soliani, C., Y. Tsuda, F. Bagnoli, L.A. Gallo, G.G. Vendramin and P. Marchelli. 2015. Halfway encounters: meeting points of colonization routes among the southern beeches *Nothofagus pumilio* and *N. antarctica*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 85: 197-207.
- Thomas E., M. van Zonneveld, J. Loo, T. Hodgkin, G. Galluzzi and J. van Etten. 2012. Present spatial diversity patterns of *Theobroma cacao* L. in the Neotropics reflect genetic differentiation in Pleistocene refugia followed by human-influenced dispersal. *PLoS ONE* 7: e47676.

18.

# Restauración ecológica en yacimientos petroleros y mineros

(Sesión oral)

Portocarrero J<sup>1\*</sup>, T González<sup>2</sup>, V Pentreath<sup>2</sup>, B Rueter<sup>2</sup>, M Stronati<sup>2</sup>, VE Espinoza-Mendoza<sup>3,4</sup> y GA Zuleta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Knight Piesold para Anglo America, Lima, Perú; <sup>2</sup>Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina; <sup>3</sup>Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEB-BAD, Universidad Maimónides, Argentina; <sup>4</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

\* correo electrónico: [jmportocarrero70@gmail.com](mailto:jmportocarrero70@gmail.com)

## Resumen

Se expone una síntesis de la problemática referida a la restauración ecológica en yacimientos petroleros y mineros tomando como base los trabajos presentados en la sesión oral “Restauración Ecológica en yacimientos petroleros y mineros” de SIACRE-2015, en la cual se mostraron experiencias de Argentina, Perú y Panamá. Estos trabajos abordan tópicos tales como: control de erosión y los aportes de la restauración, uso de especies para revegetación y comportamiento de especies de plantas en ambientes contaminados por la industria petrolera. En el plenario se discutieron aspectos relativos a la ecotoxicidad, acciones implicadas y aportes desde las ponencias realizadas a la Restauración ecológica.

**Palabras clave:** erosión, minería, explotación petrolera, revegetación, América Latina.

## Resumo

Se expõe uma síntese da problemática referente à restauração ecológica em depósitos de petróleo e de mineração, tomando como base os trabalhos apresentados na sessão oral “Restauração ecológica em depósitos de petróleo e de mineração” do SIACRE-2015, na qual foram mostradas experiências de Argentina, Peru e Panamá. Esses trabalhos abordam tópicos tais como: controle de erosão e das contribuições da restauração, uso de espécies para revegetação e comportamento de espécies de plantas em ambientes contaminados pela indústria petrolífera. No plenário, foram discutidos aspectos relativos à ecotoxicidade, ações envolvidas e contribuições das palestras realizadas para a restauração ecológica.

**Palavras-chave:** erosão, mineração, exploração de petróleo, revegetação, América Latina.

## Introducción

En la actualidad el impacto ambiental por la construcción y operación de emplazamientos mineros, incluyendo yacimientos de petróleo y gas, demanda un gran movimiento de tierras y desmontes (Golder 2007). En Latinoamérica, se vienen desarrollando proyectos de clase mundial, especialmente en minería metalífera (cobre, oro, plata) y no metalífera en desarrollo (litio, potasio, boratos). Los efectos producidos por actividades como la construcción de explanadas o locaciones petroleras para la instalación de equipos de perforación y extracción de gas y petróleo provocan la alteración de los ecosistemas incluyendo la eliminación total de la vegetación nativa, la alteración y reemplazo del suelo y la modificación total del micro relieve y de la estructura del paisaje (Tchilinguirian et al. 2001; Reichmann et al. 2003; Ciancio et al. 2011). Además, se producen disturbios en cursos de agua, daño de tierras con propósitos de recreación, ruido, polvo, tráfico de camiones y maquinaria pesada, hundimientos de tierra y vibración por explosiones (Dalmasso 2010; Vargas & Reyes 2011; Zuleta & Reichman 2013). La erosión en áreas petroleras es severa ya que la modificación del relieve es pronunciada quedando en la superficie material inerte con poca capacidad de retener humedad y por ende limitando fuertemente la revegetación natural (Tormo 2009).

Mediante el análisis de cuatro estudios de casos en Argentina, Panamá y Perú (Figura 1), este capítulo resume la problemática abordada en la sesión oral “Restauración ecológica en yacimientos petroleros y mineros” durante SIACRE-2015. Asimismo, se integran aportes de la región de NorPatagonia con el objetivo de dar a conocer las experiencias de restauración y manejo de ambientes degradados por actividades extractivas. Estos estudios responden a tópicos de interés

internacional dado que la restauración ecológica es una actividad clave para el control de la erosión y revegetación mediante el uso de especies nativas.

## Desarrollo

### ***Control de erosión en yacimientos: aportes de la restauración.***

Durante la construcción y/o inicio de operaciones de los emplazamientos mineros, se produce la apertura y movimiento de tierras con los consecuentes deslizamientos, generando el ingreso de sedimentos a los espejos y cursos de agua. El suelo es un componente controlador crítico de los ecosistemas en estados tempranos de su desarrollo. Sin los procesos naturales de desarrollo del suelo los ecosistemas se mantienen en estados de poco desarrollo (Díaz & Corredor 2011). Al quedar los taludes sin cobertura vegetal y por efectos de las fuertes precipitaciones pluviales, el ingreso de sedimentos es cada vez más crítico; si no se controla a tiempo dicho problema no sólo se ocasiona un daño ambiental, sino además puede provocar reacciones adversas en las poblaciones asentadas en el ámbito del proyecto (López 2008).

Uno de los principales aportes del referido tópico radica en contribuir al conocimiento del control de erosión y sus impactos ambientales, fomentando técnicas de revegetación y la protección del suelo de agentes erosivos (Gutiérrez 2015). Se considera que los principios fundamentales para el control de la erosión en actividades de este tipo son: a) preservar la vegetación existente lo máximo posible, b) disminuir el poder erosivo del agua, c) respetar la secuencia constructiva del proyecto y, d) compactar toda estructura que se construya y revegete inmediatamente concluidos los trabajos. Siendo necesario que se cumplan y respeten los principios fundamentales para el control de la erosión.

En las zonas tropicales de Perú y Panamá y alto-andinas de Perú, se abordan experiencias vinculadas a problemas erosivos por causa de actividades extractivas. En el alto-andino de Antamina (Perú) se analizaron los sedimentos presentes en el agua para determinar el tipo de floculantes y coagulantes adecuados para ayudar con el proceso de sedimentación de los sólidos disueltos, especialmente las arcillas (Antamina, 2006). Destacando la importancia de las técnicas de revegetación, adecuadas para taludes de corte y relleno, especialmente hidrosiembrado, plantaciones en tresbolillo de *Sambucus peruviana* ("sauco") y *Polylepis* sp. ("quinual") (Figura 1.A), así como el uso de bermas de sedimentación ("*Web berm*") aplicado para el control de ingreso de sedimentos en cuerpos de agua (Figura 1.B). En cuanto a la experiencia en zonas tropicales de Perú y Panamá en donde las precipitaciones son muy fuertes se debe tomar en cuenta que los

controles de erosión deben formar parte del proceso constructivo. Además, las acciones de control deberían considerar: desbrozar solo el material necesario, implementar las mejores prácticas de manejo durante la apertura de áreas (Figura 1.C), compactar las zonas que queden expuestas, construir los sistemas de manejo de agua necesarios y revegetar de inmediato las zonas expuestas donde ya no se realizarán movimiento de tierras.

### ***Uso de especies leguminosas para revegetación en áreas petroleras***

La vegetación es el componente que más rápidamente evidencia los impactos y las acciones de recuperación (Dalmasso 2010). La revegetación, como una forma de restauración, intenta restablecer las comunidades vegetales llevándolas a un estado lo más próximo posible al que existía previo al impacto (Bradshaw 1997). En un sitio específico, la revegetación intenta cambiar la composición de la vegetación actual y orientarla hacia estados más deseables (Westoby et al. 1989). La disminución de la cubierta vegetal y la pérdida de biodiversidad son características del escenario natural antropizado de la Patagonia árida (Soriano et al. 1994). El abordaje de la problemática lleva varias décadas con técnicas de manejo del pastizal, implantación de especies exóticas y, en forma más reciente, con la legislación para la regulación de la restauración (Ley N° 2925 Revegetación con Especies de Flora Nativa de Santa Cruz; Disp. SMA N°255; Rueter et al. 2016), evaluación de la revegetación espontánea (Ciano et al. 2001; Rueter & Rodriguez 2013; Stronati et al. 2016) y la puesta en valor de la utilización de especies nativas. Particularmente, el uso de *Grindelia chiloensis*, *Senecio filaginoides*, *Atriplex lampa* y *Pappostipa humilis* entre otras, especies pioneras en la región central y sur de la Patagonia.

Se propone, en este trabajo, incorporar a *Lathyrus pubescens* Hook & Arn. var. *pubescens* (Fabaceae) en la canasta de especies utilizadas para revegetar sitios disturbados promoviendo los procesos de sucesión secundaria. Es una especie de amplia distribución, encontrándose desde Salta hasta Santa Cruz, es endémica, herbácea, perenne, geófito y viajera por rizomas que forma poblaciones naturales. Persiste en sitios degradados por la explotación petrolera. Produce un amplio dosel con vástagos aéreos herbáceos ramificados y vigorosos, que se secan y rebrotan de acuerdo a las condiciones ambientales, florece y semilla en abundancia. *L. pubescens* presentó un 92% de germinación cuando se le removió la cubierta seminal y 50% de supervivencia en plantas de propagación vegetativa con 100% de enraizamiento en plantas vivas con 100% de raíces nuevas noduladas en presencia de suelo rizosférico nativo.

Se considera que *L. pubescens* reúne los requisitos para ser utilizada en procesos de recuperación de sitios degradados en Patagonia permitiendo aumentar la diversidad vegetal e incorporar nitrógeno al sistema en obras de revegetación asistida.

### ***Comportamiento de la vegetación en ambientes sometidos a contaminación petrolera***

Los derrames de petróleo crudo y sus derivados producen efectos variados en los organismos (Galán 1996); muerte por asfixia o envenenamiento, destrucción de las fuentes alimenticias, disminución de la resistencia a infecciones, incorporación de carcinógenos en la cadena alimentaria, afectación de la reproducción. Las sustancias contaminantes pueden estar asociadas con varios efectos biológicos que promueven la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) (Wang & Zhou 2006).

En la actualidad, se reconoce que la caracterización y medición de los componentes de los residuos peligrosos a través de análisis químicos, no es suficiente para asegurar la ausencia de efectos indeseables, puesto que tanto la mezcla de los residuos como posibles transformaciones en el ambiente pueden modificar su efecto nocivo. Las concentraciones totales pueden sobreestimar el riesgo real, así como procesos de envejecimiento pueden reducir la biodisponibilidad y, por ende, la toxicidad de los contaminantes (Fernández et al. 2005).

Las pruebas de toxicidad constituyen una herramienta eficaz para la predicción del riesgo asociado a los compuestos que extendidas a nivel de poblaciones, comunidades o ecosistemas permiten identificar el riesgo ecológico (Loibner et al. 2003, Stephenson et al. 2002). Los bioensayos son herramientas de diagnóstico adecuadas para determinar el efecto de agentes físicos y químicos sobre organismos de prueba, bajo condiciones experimentales controladas (Plaza et al. 2005). Utilizar plantas nativas para evaluar su comportamiento puede resultar de utilidad a la hora de decidir sobre las especies adecuadas para considerar en proyectos de restauración.

Las leguminosas, al ser fijadoras de nitrógeno atmosférico, permitirían compensar el desbalance de C: N que se genera con los hidrocarburos en el suelo. El aporte extra de nutrientes podría favorecer el crecimiento de dichas especies en suelos contaminados con petróleo (Adam & Duncan 2002).

Una especie evaluada, que representa un recurso genético con alto valor ambiental, es *Prosopis denudans* Bentham, leguminosa endémica de Patagonia.

Esta especie está altamente adaptada a la estepa arbustiva semidesértica, formando poblaciones más o menos abundantes. Mediante la evaluación de la eficiencia de la reproducción sexual y vegetativa y el comportamiento ante la presencia de petróleo durante la germinación y desarrollo temprano, se encontró que *P. denudans* podría ser aprovechada en rehabilitación en áreas degradadas por la industria petrolera.

### ***Restauración en ecosistemas semi-áridos de NorPatagonia, Argentina: etapas y avances.***

En las estepas arbustivas semiáridas del Monte Austral, el sobrepastoreo y la minería (incluyendo hidrocarburos) son las principales causas de degradación ecológica. Si bien la explotación petrolera lleva casi 100 años de desarrollo, recién en 1992 comenzó la regulación ambiental (Resolución SE 105/92) en un contexto de privatizaciones y apertura internacional (Zuleta et al. 2015). Desde entonces se verifican cuatro etapas de avances vinculados a la restauración y considerando criterios científicos (generación de conocimiento), técnicos (resolución de problemas) y socio-culturales (gobernanza, participación comunitaria). En la Etapa 1 (1992-1996), que denominamos "Diagnóstico", los esfuerzos se concentraron en relevar condiciones de base, evaluar impactos ambientales y monitorear anualmente los cambios mediante estimaciones cualitativas. En la Etapa 2 (1997-2001), "Exploratoria", se implementaron técnicas de rehabilitación (escarificado, revegetación) a escala de sitio y del tipo prueba-error. Si bien los resultados fueron limitados, facilitaron la Etapa 3 "Experimental" (2001-actual; énfasis en 2002-2005 y 2011-2014). En 2002 se iniciaron investigaciones científicas formales para cuantificar la efectividad de otras técnicas de restauración (enramado, descomposición, retención hídrica, EEMO) y comprender los efectos de la degradación, en particular los procesos y tiempos de regeneración post-disturbio (Reichmann et al. 2003; Li Puma 2005; Dalmasso 2010; Zuleta & Li Puma 2013). En la Etapa 4 (2007-actual), de "Integración", se verifica un notorio avance, particularmente en la provincia del Neuquén. Se investigan y ponen en práctica otras técnicas de restauración activa y medidas de prevención y planificación: siembra, trasplantes, defensas anti-herbívoros, hidrogel, EEMO, ordenamiento territorial, conservación (Pérez et al. 2010; Ciancio et al. 2011; Castro 2012; Escartín & Zuleta 2013, 2015). Comienza la articulación entre numerosos actores sociales y se desarrollan proyectos de participación: red de viveros comunitarios como alternativas productivas, capacitación a pobladores locales (Pérez et al. 2016). En 2011 se promulgan normas con mejores especificaciones para recuperar ambientes degradados. Si bien queda mucho por hacer, el favorable escenario permite proyectar una etapa de "Consolidación" que capitalice conocimientos adquiridos y revierta la tendencia de degradación en yacimientos petroleros de NorPatagonia, Argentina.

**Figura 1:** Ejemplos de técnicas de rehabilitación y buenas prácticas de manejo en yacimientos mineros. (A) Transplantes de renovales de *Polylepis spp.* ("Quinual") en talud de relleno; proyecto Antamina, sector Canrash. (B) Construcción de berma llorona (*weep berm*). (C) Apertura de áreas en Panamá. Fotos: J. Portocarrero.



## Conclusiones y Recomendaciones

- En América Latina, los principios fundamentales para controlar la erosión en operaciones mineras a cielo abierto se basan en diseños de ingeniería tales como estanques/pozas de sedimentos, alcantarillas y diseño de canales y estructuras rompe presión para el manejo de aguas superficiales.
- En los países SIACRE de América Latina y el Caribe, salvo excepciones, existen escasas regulaciones específicas para establecer planes y procedimientos de restauración ecológica en minería (sensu lato) durante todas las etapas del ciclo operativo, especialmente durante el cierre o clausuras de minas y yacimientos de petróleo/gas.
- En Perú, el establecimiento de parcelas de especies de *Lupinus* combinadas con semillas de césped (*Festuca* spp., *Dactylis* spp.) utilizando hidrosiembra en la revegetación de áreas perturbadas por operaciones mineras ha obtenido buenos resultados. En algunos casos la siembra se ha realizado con personal proveniente de comunidades aledañas a la zona de operación de los centros mineros.
- En Panamá, el uso de hidrosiembra en la revegetación es una práctica común en actividades mineras, siendo la mayoría de especies sembradas hierbas (gramíneas). La hidrosiembra proporciona la cobertura de áreas grandes, algo inalcanzable en un corto período de tiempo.
- En la región norpatagónica de Argentina la problemática de restauración ecológica en yacimientos petroleros comenzó, de manera incipiente, hace 25 años en el marco de privatizaciones del sector; desde entonces se verifican cuatro etapas de desarrollo de la temática: de "diagnóstico" (1992-1996), exploratoria (1997-2001), experimental (2001-actual, con discontinuidades), y de "integración" (2007-actual).
- El escenario es favorable y permite proyectar una nueva etapa de "consolidación" que capitalice los conocimientos adquiridos y revierta la tendencia de degradación, pero depende de la gobernanza efectiva, tanto del cumplimiento del sector privado (inversión de restauración) como del público (fiscalización y regulación).
- Debido a las condiciones ambientales y climáticas diferentes en AL y en ocasiones extremas, el uso y manejo de la vegetación debe ser incluido como una acción efectiva para controlar la escorrentía durante la construcción y operación de la mina.
- Respecto a las condiciones edáficas, se recomienda en las actividades mineras a cielo abierto, retirar y conservar el suelo superficial que es más fértil y contiene propágulos que facilitan la revegetación espontánea de las áreas afectadas.

- Adicionalmente no deben descartarse técnicas de limpieza de suelos contaminados con hidrocarburos, como el landfarming o biopilas, que pueden disminuir las concentraciones de compuestos tóxicos y por lo tanto facilitar el desarrollo de la vegetación.
  - Asignar recursos humanos, técnicos, científicos y económicos para la caracterización y evaluación del uso y conservación de especies destinadas a la restauración ecológica.
  - Propiciar legislación que regule la restauración haciendo énfasis en aspectos ecotoxicológicos, restauración espontánea e indicadores, entre otros.
  - Promover el uso de especies nativas para recuperar áreas perturbadas, la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad del sistema.
  - Propiciar la incorporación de leguminosas por su alto valor ambiental a la canasta de especies nativas recomendadas.
  - Es aconsejable preservar el suelo orgánico natural (top soil) que se añade para restaurar las áreas perturbadas en lugar de utilizar técnicas rentables para la formación del suelo. Tal y como sucede en las operaciones mineras en Perú, en donde existen regulaciones para recuperar y almacenar la capa superficial del suelo.
- .....

## Agradecimientos

J. Portocarrero agradece a la Comisión Organizadora del congreso por la oportunidad brindada para exponer los trabajos resumidos en el presente documento. A un revisor externo por sus valiosos comentarios que contribuyeron a mejorar el trabajo.

.....

## Bibliografía

- Adam, G. and H. Duncan. 2002. Influence of diesel fuel on seed germination. *Environmental Pollution* 120: 363-370.
- Compañía Minera Antamina. 2006. Plan de Monitoreo Ambiental. Departamento de Medio Ambiente. 74 pp.
- Aronson J., C. Floret, E. Le Floc'h, C. Ovalle and R Pontanier. 1993. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from the South. *Restoration Ecology* 1: 8-17.

- Botts, S., R. Warner, M. Marticorena and L. Mills. 2003. Incorporating indigenous technologies into enhanced stormwater, erosion and sediment control systems. Disponible en: <http://www.santabarbaraconsultants.com/incorporating-indigenous-technologies-enhanced-stormwater-erosion-sediment-control-systems/>. Fecha de consulta: 30/07/2017.
- Bradshaw, A. D. 1997. What do we mean by restoration? In: Urbanska, K. M., N. R. Webb and P. J. Edwards (Eds.). *Restoration Ecology and Sustainable Development*: 8-16 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Castro, M. 2012. Cambios florísticos y rehabilitación de estepas arbustivas semiáridas en locaciones petroleras escarificadas de NorPatagonia, Argentina. Tesis de Maestría en Manejo Ambiental. Universidad Maimónides. 56 pp.
- Ciano, N., J. Salomone, V. Nakamatsu y J. Luque. 2001. Nuevos escenarios para la remediación de áreas degradadas en la Patagonia. Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. V Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo INTA FAO. Esquel, Argentina.
- Ciancio, M., P. Tchilinguirian, M.L. Castro, M.Y. Junges, A.A. Pérez and G.A. Zuleta. 2011. Regeneration of soils and microgeomorphology in rehabilitated oil/gas fields of Northern Patagonia. 4<sup>th</sup> World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.
- Dalmasso A. 2010. Revegetación de áreas degradadas con especies nativas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 45: 149-171.
- Díaz J.E. y S. Corredor. 2011. Síntesis Simposio sobre Restauración ecológica de áreas afectadas por minería a cielo abierto. En: Vargas Ríos. O. y S.P. Reyes (Eds.). *La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica*. Bogotá, Colombia.
- Escartín, C. y G.A. Zuleta. 2013. Ordenamiento ambiental territorial como herramienta de manejo y rehabilitación en áreas degradadas en NorPatagonia. 2<sup>do</sup> Taller Regional sobre Rehabilitación y Restauración en la Diagonal Árida de la Argentina. IADIZA-CO-NICET, Mendoza.
- Escartin, C. y G.A. Zuleta. 2015. Diseño EEMO para restaurar montículos del Monte Austral en locaciones petroleras de Norpatagonia. 47-59 pp. En "Restauración ecológica en la Diagonal Árida de Argentina. II Taller" (Martínez Carretero, E & A Dalmasso, Eds.). IADIZA-Mendoza, Editorial del CONICET.
- Fernández, M.D., E. Cagigal, M.M. Vega, A. Urzelai, M. Babin, J. Pro y J.V. Tarazona. 2005. Ecological risk assessment of contaminated soils through direct toxicity assessment. *Ecotoxicology Environmental Safety* 62: 174-184.
- Galán, P. 1996. Contaminación petrolera. *Multimedios Ambiente Ecológico*. MAE. 1996-2008. ISSN 1668-3358. <http://www.ambiente-ecologico.com/revist30/contpe30.htm>. Fecha de consulta: 25/07/2017.
- Golder, A. 2007. Estudio de impacto ambiental proyecto de expansión del tajo abierto y optimización del procesamiento. Resumen Ejecutivo. Compañía Minera Antamina. 54 pp.
- Gutiérrez, T.A. 2015. Impactos Mineros, Agropecuarios y de la Conservación en la Calidad del Agua y los sedimentos, Cuenca Tambopata, Madre de Dios. Tesis para optar por el título de Ingeniero Forestal. Lima, Perú. 93 pp.

- Jorba, M., A. Hereter, R. Josa, J. Romanyá, P. Rovira y R. Vallejo. 2002. La restauración ecológica aplicada a la minería a cielo abierto en Cataluña: evaluación retrospectiva. *Ingeopres* 106: 56-63.
- Li Puma, M.C. 2005. Efectividad de la técnica de enramado en procesos de descomposición de materia orgánica para restaurar explanadas petroleras en el Monte Austral de Nor-Patagonia. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 47 pp.
- Loibner, A.P., O.H.J. Szolar, R. Braun and D. Hirmann. 2003. Ecological assessment and toxicity screening in contaminated land analysis. In: Thompson, K.C. and C.P. Nathanail (Eds.) *Chemical Analysis of Contaminated Land*: 229-267 pp. Blackwell, Oxford, UK.
- López, J.C. 2008. Manual de estabilización y revegetación de taludes. 704 pp.
- Márquez Huitzil, R. 2007. Planificación para la restauración asociada con el aprovechamiento de los recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. D.F. México.
- Pérez, D.R., A.E. Rovere y F.M. Farinaccio (Eds.). 2010. Rehabilitación en el desierto: ensayos con plantas nativas en Aguada Pichana, Neuquén, Patagonia. 1a Ed. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 80 pp.
- Pérez, D.R., F. González, M.E. Rodríguez Araujo, D. Paredes, F. Farinaccio, R. Chrobak y E. Meinardi. 2016. Restauración ecológica basada en educación ambiental en zonas áridas de la Patagonia argentina. En: Ceccon E. y D.R. Pérez (Coord.). *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe* 2: 45-54. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Plaza, G., G. Nalecz Jaweckí, K. Ulfig and R.L. Brigmon. 2005. The application of bioassays as indicator of petroleum-contaminated soil remediation. *Chemosphere* 59: 289-296.
- Reichmann, L.G., G.A. Zuleta and S.B. Perelman. 2003. Floristic changes and natural habitat regeneration of semiarid shrub steppes in abandoned oil fields, Patagonia, Argentina. 15<sup>th</sup> Annual International Conference of the Society for Ecological Restoration. Austin, Texas, USA.
- Rueter, B.L. y F.J. Rodríguez. 2013. Restauración natural en picadas petroleras en dos distritos de la provincia fitogeográfica Patagónica. En: *Restauración ecológica en la Diagonal Árida de la Argentina*. 1: 351-358. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 550 pp.
- Rueter, B.L., M. Stronati, V. Pentreath, M.E. Arce, A. Gratti, S. Feijóo, S. Fernández, I. Castro y S. Ríos. 2016. Apuntes Para Una Ley De Restauracion En La Provincia De Chubut. III Taller de la Diagonal Arida Argentina. Madryn. Argentina.
- Soriano A., M. Nogues-Loza and S. Burkart. 1994. Plant biodiversity in the extra-andean Patagonia: Comparisons with neighbouring and related vegetation units. *Actas del Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos, Desertificación y Uso Sustentable de los Recursos Naturales de la Patagonia*: 36-45 pp.
- Stephenson, G.L, R.G. Kuperman, G.L. Linder and S. Visser. 2002. Toxicity tests for assessing contaminated soils and ground water. In: Sunahara, G.I., A.Y. Renoux, C. Thellen, C.L. Gaudet and A. Pilon (Eds.) *Environmental Analysis of Contaminated Sites*: 25-43 pp. Wiley, New York.
- Stronati, M., B.L. Rueter, M.E. Arce, M.L. Quezada y F.J. Rodríguez. 2016. Análisis ambiental de la cobertura vegetal de taludes viales en la estepa patagónica. En: *Restauración ecológica en la Diagonal Árida de la Argentina*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 400 pp.

- Tchilingüirian, P., M. Cagnoni y G.A. Zuleta. 2001. Alteración de variables abióticas en áreas desmontadas del monte por la actividad petrolera. V Congreso Latinoamericano de Ecología. Jujuy. Argentina.
- Tormo, J., E. Bochet y P. García-Fayos. 2009. Restauración y vegetación de taludes de carreteras en ambientes mediterráneos semiáridos: procesos edáficos determinantes para el éxito. *Ecosistemas* 18: 79-90.
- Vargas Ríos, O. y S.P. Reyes. 2011. La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Departamento de Biología. Bogotá, Colombia.
- Wang, M.E. and Q.X. Zhou. 2006. Joint stress of chlorimuron-ethyl and cadmium on wheat *Triticum aestivum* at biochemical levels. *Environmental Pollution* 144: 575-580.
- Westoby, M., B. Walker and I. Noy-Meir. 1989. Opportunistic management for rangeland not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274.
- Zuleta, G.A. y M.C. Li Puma. 2013. Diseño de enramados para rehabilitar montículos naturales en locaciones petroleras del Monte Austral, NorPatagonia. En: Pérez, D.R., A.E. Róvere y M.E. Rodríguez Araujo (Eds). *Restauración ecológica en la diagonal árida de Argentina* 14: 180-201. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina.
- Zuleta, G.A. y L.G. Reichmann. 2013. Indicadores ambientales en ecosistemas semiáridos degradados por prácticas petroleras en NorPatagonia: ¿matrices de impacto o comunidades vegetales? En: Pérez, D.R., A.E. Róvere y M.E. Rodríguez Araujo (Eds.). *Restauración ecológica en la diagonal árida de Argentina* 13: 152-179. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina.
- Zuleta, G.A. y C. Escartín. 2014. Regeneración post-disturbio en ambientes degradados por la actividad petrolera en Nor-Patagonia. En: Aspectos ecológicos, microbiológicos y fisiológicos de la restauración de ambientes degradados de zonas áridas. *Aportes de investigaciones de Argentina, Chile, Venezuela y México. Experimentia* 4: 105-112.
- Zuleta, G.A., A.E. Róvere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida Johnson, C. Escartín, A. Dalmaso, D. Renison, N. Ciano and J. Aronson. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology* 23: 93-105.

19.

# Biorremediación y restauración ecológica post-remediación

## (Taller)

Fuchs, JS<sup>1,2\*</sup>, G Pozzo Ardizzi<sup>3</sup>, J Portocarrero<sup>4</sup>, MF Lumelli<sup>5</sup>, LM Lizarazo-Forero<sup>6</sup>, MJ Salazar<sup>7,8</sup>

<sup>1</sup>CONICET & IQUIBICEN-Dpto. Química Biológica-FCEN-UBA, Buenos Aires; <sup>2</sup>Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides, Argentina; <sup>3</sup>GEOciencia S.R.L. Consultoría y Servicios Ambientales, Neuquén & AIDIS Argentina; <sup>4</sup>Knight Piesold para Anglo América, Lima, Perú; <sup>5</sup>Honorable Cámara de Diputados. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; <sup>6</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Grupo Biología Ambiental. <sup>7</sup>Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. <sup>8</sup>Área Contaminación y Bioindicadores, IMBiV – CONICET.

\* correo electrónico: [jfuchs\\_1999@yahoo.com](mailto:jfuchs_1999@yahoo.com)

## Resumen

Considerando todos los aspectos y efectos ambientales en la implementación de una tecnología de restauración, las evaluaciones de riesgo a la salud humana o al ambiente permiten determinar los niveles objetivos de limpieza específicos para un determinado sitio. La Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE), posee un importante papel en el establecimiento de prioridades regionales orientándose a fortalecer las relaciones entre la comunidad científica y los diferentes actores involucrados en las remediaciones de sitios contaminados. En el taller sobre biorremediación y restauración post-remediación de sitios contaminados, se concluyó que el objetivo implica la reparación de los procesos, la productividad y los servicios de un ecosistema. Se debe establecer un enfoque integrado entre remediación y restauración ecológica. Es recomendable promover y difundir los avances más recientes en la investigación en restauración (incluyendo metas apropiadas de remediación) hacia los regula-

dores de cada país, así como a organizaciones públicas y privadas encargadas del desarrollo de políticas y procedimientos.

**Palabras clave:** restauración ecológica, sitios contaminados, remediación, evaluación de riesgos.

## Resumo

Considerando todos os aspectos e efeitos ambientais da implementação de uma tecnologia de restauração, as avaliações de risco à saúde humana ou ao ambiente permitem determinar os níveis objetivos de limpeza específicos para um determinado sítio. A Sociedade Ibero-americana e do Caribe de Restauração Ecológica (SIACRE) tem um importante papel no estabelecimento de prioridades regionais orientando-se a fortalecer as relações entre a comunidade científica e os diferentes atores envolvidos na remediação de sítios contaminados. Na oficina sobre biorremediação e restauração pós-remediação de sítios contaminados, se concluiu que o objetivo implica na reparação dos processos, da produtividade e dos serviços ecossistêmicos. Se deve estabelecer um enfoque integrado entre remediação e restauração ecológica. É recomendável promover e difundir os avanços mais recentes na pesquisa de restauração (incluindo metas apropriadas de remediação) para os reguladores de cada país, assim como para organizações públicas e privadas encarregadas do desenvolvimento de políticas e procedimentos.

**Palavras-chave:** restauração ecológica, sítios contaminados, remediação, avaliação de riscos.

## Introducción

La remediación de ambientes contaminados comenzó formalmente en la década del 60, veinte años antes que la restauración ecológica (RE) (Jordan et al. 1987). Está referida al proceso aplicado para recuperar integralmente un sistema que se encuentra parcial o totalmente alterado, incluyendo su cobertura vegetal, composición de especies, funcionalidad y servicios ecossistémicos, hasta llevarlo a condiciones semejantes a las originales (SER 2004). La remediación de un sitio contaminado (escala local), en especial en áreas sensibles, debería estar comprendida dentro de un planeamiento integral de la RE (escala regional). La contaminación química ha deteriorado los ecosistemas, reduciendo su biodiversidad y limitando su provisión de funciones y servicios. Esto ha motivado el inicio de un movimiento en las ciencias del ambiente enfocado a remediar y restaurar ecosistemas contaminados y a desarrollar e implementar normativas nacionales e internacionales para su regulación y control. Sin embargo, la remediación de

sitios contaminados integrados en la RE, a3n es una disciplina joven pero con un r3pido crecimiento (Rohr et al. 2016). Las diferentes t3cnicas de remediaci3n *in situ* constituyen una parte importante de la RE para lograr niveles de calidad que cumplan las normas nacionales o los objetivos espec3ficos del sitio. Durante los 3ltimos a3os se verifica una convergencia entre remediaci3n y RE de modo que se integran los objetivos de eliminar o minimizar la contaminaci3n con los objetivos finales del uso del suelo actual o futuro del sitio, particularmente en aquellos casos que requieren la aplicaci3n de ambas t3cnicas.

El Taller denominado “Biorremediaci3n y restauraci3n post-remediaci3n” tuvo como objetivo reunir a cient3ficos y profesionales interesados en la problem3tica de sitios contaminados proporcionando un foro para los especialistas en biorremediaci3n y restauraci3n ecol3gica con el fin de definir las mejores pr3cticas cient3ficas para lograr la RE. Los participantes abordaron ejes tem3ticos como: la gesti3n ambiental de un sitio alterado o contaminado, caracterizaci3n del sitio e identificaci3n de los agentes responsables, evaluaci3n de riesgos y acciones correctivas basadas en riesgo, objetivos de remediaci3n basados en riesgo, aspectos t3cnicos de las remediaciones de suelos contaminados, pruebas ecotoxicol3gicas y normas aplicables. Los trabajos cient3ficos- tecnol3gicos de diversos pa3ses latinoamericanos, aunados por la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauraci3n Ecol3gica (SIACRE), propiciaron un intercambio de opiniones y experiencias en el campo de las remediaciones y restauraciones post remediaci3n de sitios alterados o contaminados. A partir de estas presentaciones, se abordaron tem3ticas generales de evaluaci3n de sitios contaminados y remediaci3n, y c3mo deben insertar dichas t3cnicas dentro de planes de restauraci3n ecol3gica.

## Desarrollo

Expertos de Argentina, Colombia, M3xico y Per3 entre otros pa3ses de Iberoam3rica de los campos afines a SIACRE, fueron convocados para sentar las bases en la pr3ctica de restaurar los ecosistemas contaminados o deteriorados por diferentes actividades. Los trabajos presentados abordaron aspectos integrales referidos a remediaci3n, rehabilitaci3n y restauraci3n de sitios impactados por la actividad hidrocarburi3fera. Fueron incluidos trabajos donde se abordan las remediaciones de suelos contaminados con hidrocarburos de petr3leo aplicando biorremediaci3n con microorganismos aut3ctonos y la posterior restauraci3n del sitio con la implantaci3n de plantas de la flora regional, cultivadas en viveros. Otros trabajos reportaron aspectos espec3ficos tales como ensayos preliminares de biorremediaci3n de un sitio contaminado con residuos de explosivos, evaluando la toxicidad aguda en lombrices *Eisenia andrei*, permitiendo identificar

zonas de mayor y menor polución ambiental en el sitio contaminado, concluyendo que el compostaje podría ser útil para disminuir la concentración de TNT en suelos contaminados.

Se discutieron los alcances y la aplicación de la fitorremediación en el agroecosistema argentino, una tecnología innovadora para el tratamiento de residuos tóxicos (sólidos o líquidos) que tiene como objeto recuperar suelos y aguas contaminadas (Luque et al. 2011). De manera más específica se evaluó el efecto de auxinas sobre la eficiencia fitoextractora de plomo (Pb) en dos especies de plantas *Tagetes minuta* y *Bidens pilosa*, analizando su crecimiento en suelos con concentraciones crecientes de Pb, encontrándose que la tasa de extracción neta de plomo no fue afectada por el uso de auxinas y que el efecto tóxico del Pb no pudo ser compensado con este tratamiento hormonal. Asimismo se evaluó la capacidad extractiva de los exudados radicales y se encontraron asociaciones importantes entre el uso de auxinas, la liberación de exudados y su capacidad extractiva de plomo.

El enfoque actual de la remediación de sitios contaminados es a menudo orientado a la eliminación de los contaminantes, aunque esta es una meta importante, la previsión durante la evaluación del sitio y las primeras etapas de desarrollo e implementación de acciones de manejo podrían minimizar el daño al ecosistema y ayudar con los esfuerzos de restauración (Hooper et al. 2016). El monitoreo debe ocurrir durante todo el proceso para determinar el éxito de las acciones de manejo y para asegurar que las condiciones no se vuelvan más adversas como resultado de las actividades humanas. En consecuencia, implementar un programa de monitoreo lo más pronto posible y aplicarlo a lo largo de la remediación y restauración, es lo aconsejable. Aunque la integración de la remediación y restauración deberían ser una práctica estándar para algunas entidades, los participantes en el taller identificaron una brecha en su uso, consistente de un enfoque integrado a nivel regional donde está SIACRE. La integración de los objetivos de restauración a principios del proceso de remediación puede dar lugar a resoluciones más rentables y eficientes y, en muchos casos, a una restauración más completa de las funciones y los servicios del ecosistema (Wagner et al. 2016).

El concepto de remediación verde es sustancial en la implementación de sistemas de biorremediación y restauración post-remediación. Considerar todos los efectos ambientales de la implementación de una tecnología de restauración e incorpora opciones para reducir huellas ambientales y acciones de limpieza, mejoras y restauración de sitios contaminados (EPA 2011).

La evaluación de riesgo a la salud humana o al ambiente es la mejor metodología actualmente utilizada y aceptada mundialmente para obtener los niveles objetivos de limpieza específicos para el sitio y focalizar el uso de los recursos

en la realizaci3n de las acciones de remediaci3n (IRAM 29590 2012; ISO 19204 2017). La trayectoria que va del sitio contaminado, al ecosistema restaurado, es un continuo de las actividades que comienzan con la determinaci3n de la meta basada en la evaluaci3n de riesgo (tanto a la salud humana como a los ecosistemas), siguiendo con la remediaci3n, el dise1o de la restauraci3n, la supervisi3n, la gesti3n adaptiva, la consulta a las partes interesadas, y otras actividades. Estas actividades no necesitan ser secuenciales o compartimentadas, m1s bien, deben ocurrir cuando sea necesario, a lo largo de la vida de un proyecto y deben ser logradas con la participaci3n coordinada y colaborativa de profesionales en todas estas disciplinas (Frag et al. 2016).

Es destacable la aceptaci3n y la afinidad de los participantes, con las l1neas de acci3n propuestas por la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauraci3n Ecol3gica (SIACRE). El desarrollo de las diferentes tem1ticas de remediaci3n indujo a los participantes a un intercambio de criterios y discusiones en lo referente a biorremediaci3n y restauraci3n post-remediaci3n. En particular se pretendi3 fomentar el v1nculo entre las sociedades cient1ficas – t1cnicas y los gobiernos locales y nacionales, a trav1s del planteamiento de normativas para lograr un manejo sostenible de los territorios, procurando que la legislaci3n de cada pa1s comprometa a las organizaciones que degradan y destruyen el territorio, a implementar procesos de remediaci3n ecol3gica, incluyendo t1cnicas de remediaci3n tales como la bio y fitoremediaci3n, el compostaje y la atenuaci3n natural monitoreada. Se resalt3 la necesidad de generar una transferencia rec1proca de conocimiento entre te3ricos, profesionales y la comunidad diversa de actores y entre variadas disciplinas para mejorar la ciencia y la pr1ctica de la restauraci3n en ecosistemas contaminados. El trabajo a trav1s de disciplinas tiene oportunidades y desaf1os que tambi1n son actualmente el tema de discusi3n en biolog1a de la conservaci3n y ciencia agr1cola (Pooley et al. 2013; Basche et al. 2014).

## Conclusiones y Recomendaciones

- Frente a una remediaci3n de sitios contaminados se deben tomar como pr1cticas aquellos enfoques que consideran todos los efectos ambientales de la implementaci3n de una tecnolog1a de restauraci3n e incorporan opciones para reducir las huellas ambientales.
- Las evaluaciones de riesgo a la salud humana o al ambiente por la presencia de contaminantes, son el camino para determinar los niveles objetivos de limpieza espec1ficos para el sitio y focalizar el uso de los recursos en la realizaci3n de las acciones de remediaci3n.
- Los factores de mayor peso en la toma de decisiones respecto a la tecnolog1a de remediaci3n a aplicar son: uso futuro del suelo, aplicabilidad de la t1cnica

o técnicas de remediación, confiabilidad y regulaciones jurisdiccionales, costo y tiempo del proceso.

- En la mayoría de los países de la región, donde tiene presencia SIACRE, se están desarrollando numerosos proyectos de investigación científica y tecnológica en remediación y restauración, y es auspicioso que estas tecnologías estén siendo aplicadas progresivamente por industrias responsables en sus proyectos de remediación y restauración de sitios contaminados.
- SIACRE, como una organización técnico–científica, cumple un importante papel en el establecimiento de prioridades regionales, alentando las relaciones entre la comunidad científica y los diferentes actores involucrados en las remediaciones de sitios contaminados.
- Es necesario promover y difundir los avances en la investigación en restauración (incluyendo metas apropiadas de remediación) hacia los reguladores de cada país, así como a organizaciones públicas y privadas encargadas del desarrollo de políticas y procedimientos.
- Se necesita optimizar la transferencia recíproca de conocimiento entre teóricos, profesionales y una comunidad diversa de actores y disciplinas para mejorar la ciencia y la práctica de la restauración en ecosistemas contaminados.
- La remediación y restauración post-remediación de sitios alterados o contaminados apunta a la reparación de los procesos, el retorno a la productividad y la restitución de los servicios ecosistémicos, considerando como objetivo el restablecimiento de la condición ambiental preexistente.
- El uso de microorganismos indígenas y la técnica de compostaje son recomendables para la biorremediación de suelos contaminados con explosivos, por ser una tecnología de bajo costo y amigable con el ambiente.
- El uso de bacterias solubilizadoras de fosfatos es aplicable para la biorremediación de suelos contaminados por pesticidas en suelos de uso agrícola.
- Las tecnologías de fitoremediación surgen como alternativas viables para remediar sitios contaminados por compuestos orgánicos o por metales, pero aún son pocos los proyectos de este tipo aplicados a la restauración ecológica en la región.

---

## Agradecimientos

A Gustavo Zuleta por la minuciosa revisión y las valiosas sugerencias, así como al evaluador externo por sus aportes. A la Comisión Organizadora por darnos la oportunidad de reunirnos en el marco del congreso y debatir la problemática.

---

## Bibliograf3a

- Basche, A. D., G.E. Roesch-McNally, L.A. Pease, C.D. Eidson, G.B. Lahdou, M.W. Dunbar and J. Pantoja. 2014. Challenges and opportunities in transdisciplinary science: The experience of next generation scientists in an agriculture and climate research collaboration. *Journal of Soil and Water Conservation* 69: 176-179.
- EPA 542-F-08-002S. 2011. Incorporando pr3cticas sostenibles en la remediaci3n de un sitio. Oficina de Remediaci3n e Innovaci3n Tecnol3gica de Superfund. Hoja de Referencia R3pida.
- Farag, A. M., R.N. Hull, W.H. Clements, S. Glomb, D.L. Larson, R. Stahl and J. Stauber. 2016. Restoration of impaired ecosystems: An ounce of prevention or a pound of cure? Introduction, overview, and key messages from a SETAC-SER Workshop. *Integrated Environmental Assessment and Management* 12: 247-252.
- Hooper, M. J., S.J. Glomb, D.D. Harper, T.B. Hoelzle, L.M. McIntosh and D.R. Mulligan. 2016. Integrated risk and recovery monitoring of ecosystem restorations on contaminated sites. *Integrated Environmental Assessment and Management* 12: 284-295.
- IRAM 29590. 2012. Acciones Correctivas Basadas en Riesgo (ACBR) aplicadas a sitios contaminados con hidrocarburos. Gu3a metodol3gica.
- ISO 19204. 2017. International Organization for Standardization. Soil quality -- Procedure for site-specific ecological risk assessment of soil contamination (soil quality TRIAD approach).
- Jordan, W.R., M.E. Gilpin and J.D. Aber (Eds.). 1987. *Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research*. Cambridge University Press, Cambridge. 342 pp.
- Luque, J., J.S. Fuchs and G.A. Zuleta. 2011. Evaluation of different chemical procedures to the perform phytoremediation in soils contaminated with hydrocarbons (Patagonia, Argentina). 4th World Conference on Ecological Restoration. M3rida, M3xico.
- Pooley, S.P., J.A. Mendelsohn and E.J. Milner-Gulland. 2014. Hunting down the chimera of multiple disciplinarity in conservation science. *Conservation Biology* 28: 22-32.
- Rohr, J. R., A.M. Farag, M.W. Cadotte, W.H. Clements, J.R. Smith, C.P. Ulrich and R. Woods. 2016. Transforming ecosystems: When, where, and how to restore contaminated sites. *Integrated Environmental Assessment and Management* 12: 273-283.
- SER (Society for Ecological Restoration). 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. (Version 2: October 2004). Restoration International Science & Policy Working Group. Available from: [www.ser.org](http://www.ser.org); and Tucson (AZ): Society for Ecological Restoration International.
- Wagner, A. M., D.L. Larson, J.A. DalSoglio, J.A. Harris, P. Labus, E.J. Rosi-Marshall and K.E. Skrabis. 2016. A framework for establishing restoration goals for contaminated ecosystems. *Integrated Environmental Assessment and Management* 12: 264-272.



20.

# Restauración y rehabilitación de suelos

(Sesión oral)

Guerrero-Vásquez ME<sup>1\*</sup>, N Ferreiro<sup>2</sup>, Y Domínguez<sup>3</sup>, EM García<sup>4</sup>, E Velásquez<sup>5</sup>, FPO Mollard<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, México; <sup>2</sup>Universidad Nacional del Comahue-CONICET, Argentina; <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, Colombia; <sup>4</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México; <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia; <sup>6</sup>IFEVA (FAUBA-CONICET), Argentina.

\* correo electrónico: [esguva\\_bel@hotmail.com](mailto:esguva_bel@hotmail.com)

## Resumen

El principal problema al que se enfrentan los suelos del mundo es a su degradación, como consecuencia de las actividades desarrolladas por el hombre para la producción de alimentos, obtención de material de construcción, depósito de residuos peligrosos, obtención de materias primas para algunos procesos industriales (metales pesados, metales preciosos, carbón), entre otros; por ello en la actualidad es necesaria la recuperación de los suelos debido principalmente a que son el soporte de los ecosistemas terrestres. La recuperación edáfica puede lograrse a través del empleo de diversas técnicas, tales como: las ecotecias, empleo de fertilizantes para mejorar la calidad del suelo o control de erosión para evitar cárcavas; todo esto con el propósito de recuperar los servicios ecosistémicos del suelo, aumentar la biodiversidad edáfica y la materia orgánica y así, elevar su fertilidad, con el fin de rehabilitarlo o restaurarlo en un mediano plazo.

**Palabras clave:** calidad del suelo, degradación, fertilidad, mosaicos de vegetación, técnicas de bioingeniería.

## Resumo

Ao longo do tempo, o principal problema que todos os solos da degradação mundo enfrentam como resultado das atividades do homem para a sua produção de alimentos, a aquisição de material de construção, armazenamento de resíduos perigosos, que produzem materiais prêmios para alguns processos industriais (metais pesados, metais preciosos, carvão, etc.). Então agora precisamos recuperar bem isso é o apoio de todos os ecossistemas terrestres através do uso de diferentes técnicas, como técnicas de eco-, uso de fertilizantes para melhorar a qualidade do solo, controle de erosão para evitar barrancos, tudo isso a fim de recuperar os serviços dos ecossistemas do solo, aumentar a biodiversidade edáfica e matéria orgânica e, assim, aumentar a sua fertilidade, a fim de reabilitar ou recuperar a médio prazo.

**Palavras-chave:** qualidade do solo, técnicas de degradação, de fertilidade, mosaicos de vegetação, qualidade do solo, técnicas de bioengenharia.

## Introducción

La degradación de tierras causada por las actividades humanas ha sido uno de los principales problemas ambientales del siglo XX manteniendo un lugar importante en la agenda internacional del siglo XXI. Prácticamente todos los ecosistemas de la tierra han sido transformados significativamente en los últimos 50 años. La relevancia de este tema resulta de sus consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria, pobreza, migración y la calidad del ambiente (CNUMAD 1992). Los factores que contribuyen principalmente a la degradación de los ecosistemas son de origen antrópico, entre ellos podemos mencionar: los cambios de uso de suelo de forestal al uso agrícola, la silvicultura, la tala furtiva, contaminación por agroquímicos, lixiviados de basura orgánica, incendios inducidos, la minería, entre otros; así como eventos naturales tales como erupciones volcánicas, derrumbes, inundaciones e incendios naturales. Los impulsores directos de estas transformaciones han llevado a una pérdida, no sólo de la biodiversidad, sino de uno de los componentes básicos de los ecosistemas: el suelo. Debido a esto, se han estudiado procesos para restaurar el suelo, uno de ellos es la Restauración Ecológica (RE), un proceso mediante el cual se trabaja para la recuperación de los ecosistemas (SER 2004). La RE está basada en técnicas y herramientas que coadyuvan al proceso de resiliencia de los ecosistemas (Bradshaw 1983). Algunas de las técnicas empleadas son: técnicas nucleadoras (Reis et al. 2003), en donde se generan áreas vegetadas inmersas en el área degradada, para propiciar la regeneración natural y formar micro hábitats que mejoran las condiciones ambientales, así como la atracción

de otros organismos formando núcleos de diversidad, ayudando a la integración del paisaje (Tres & Reis 2007).

Este capítulo resume la problemática abordada en la sesión oral “Restauración y rehabilitación de suelos” presentada en SIACRE-2015. El mismo integra aportes de investigaciones referidas al tema en una amplia diversidad de áreas geográficas alrededor del mundo incluyendo Argentina, México, Colombia y China. Fueron presentadas diversas herramientas y técnicas dirigidas a la restauración y rehabilitación de suelos tales como: obras de suelo para remediación (estado de Guerrero, México), el uso de los bio-sólidos (región Andino – Patagónica, Argentina), uso de abonos orgánicos: descomposición de hojarasca y humus (Colombia), el empleo de ecotecnias (México), y la aplicación de técnicas de fertilización orgánica (China).

## **Desarrollo**

Las prácticas de conservación de suelos son útiles para detener la erosión del mismo y restaurar sus principales funciones, permitiendo conservar su humedad y mejorando la infiltración. Un mejor equilibrio hídrico del suelo fomenta la macro y la micro fauna con un efecto positivo sobre la fertilidad de éste. Las prácticas de restauración y rehabilitación de suelos deben seguir una serie de medidas preventivas y correctivas para obtener resultados óptimos y la mejora continua del suelo. Es conocido que los suelos, se ven afectados en diferentes grados de erosión por acciones antrópicas y naturales (cambios de uso de suelo, construcción de caminos y deposiciones de ceniza volcánica) conllevando a su degradación.

Entre los diferentes tratamientos aplicados para los suelos degradados, se encuentran la construcción de obras de suelo para la retención del mismo y captación de agua, aplicación de compost de biosólidos y residuos orgánicos domiciliarios, los cuales tienen un efecto positivo sobre la humedad del sustrato, el N total y el P disponible, así como sobre las propiedades biológicas del sustrato (mineralización de N). La aplicación de esta técnica utilizando compost ha sido llevada a cabo en la región Andino-Patagónica de Argentina, en donde la deposición de ceniza volcánica puede afectar en el corto y mediano plazo a la vegetación. La aplicación de esta técnica ha sido capaz de incrementar la cobertura vegetal en un corto plazo. Aunque la posible presencia de exóticas debido a su incorporación al compost durante la etapa de maduración, nos recuerda la importancia de comprobar el origen y la calidad de las enmiendas orgánicas, ya que esto se podría convertir en un problema en las tierras restauradas donde se ha agotado el banco de semillas naturales y en donde debido a las profundas

transformaciones en la disponibilidad de luz y la fertilidad del suelo con respecto a los sistemas de referencia, las exóticas tendrían mejores oportunidades de competir con especies nativas.

Por otro lado, las ecotecnias ayudan a controlar la erosión y proporcionan un microhábitat para el establecimiento vegetal mediante la constitución de mosaicos de vegetación que imiten la estructura y distribución dominantes de sitios conservados. El uso del yute (geotextil natural) como acolchado, lecho de ramas, barreras de piedra, zanjas o canales retienen la humedad y partículas del suelo que se pierden por la erosión (Bhattacharya et al. 2010). Según Rivera et al. 2008 las aplicaciones de estas ecotecnias ayudan a la presencia de herbáceas anuales de diferentes familias que aportan materia orgánica al suelo sobre todo en época de lluvias, viéndose un incremento de la cubierta vegetal a corto-mediano plazo. En las zonas semiáridas de México, la aplicación de las ecotecnias ha sido exitosa, obteniéndose luego de 6 años de registros, la retención de entre cinco y 16 cm de suelo (en cárcavas), dependiendo de la ecotecnia aplicada; además fueron reintroducidas plantas nativas, las cuales presentan una supervivencia mayor al 90%.

Finalmente, la fertilización bio-orgánica (FBO) posibilita una mejora de la calidad del suelo y aumenta la diversidad de la fauna que éste alberga, permitiendo un menor uso de fertilizantes químicos de origen industrial. Por ejemplo, en China en la región de Ying de (Guangzhou) predominan los cultivos de té con muchos años de producción y serios problemas de salinización debido al manejo inadecuado de riego. Por medio de la aplicación de la técnica FBO, mediante el uso de materia orgánica proveniente de las podas del mismo cultivo, así como de estiércol de cerdo con la posterior inoculación de lombrices de tierra locales se logró una mejora de la calidad edáfica.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- Las prácticas de conservación de suelos sirven para detener la erosión del suelo y restaurar sus principales funciones. Estas prácticas permiten conservar la humedad del suelo reduciendo el flujo superficial y mejorando la infiltración. Un mejor equilibrio hídrico del suelo fomenta la macro y la micro fauna con un efecto positivo sobre la fertilidad del suelo.
- Las prácticas de restauración y rehabilitación de suelos deben seguir una serie de medidas preventivas y correctivas para obtener resultados óptimos y la mejora continua del suelo.
- Se recomienda a los países latinoamericanos alentar la activa participación de los residentes locales para fortalecer la capacidad de planeamiento, realizar

un seguimiento de la vigilancia y proporcionar información actualizada a los profesionales.

- Se recomienda comprobar el origen y la calidad de las enmiendas orgánicas debido a que la presencia de semillas de especies invasoras en abono y estiércol es una preocupación en las tierras restauradas donde se ha agotado el banco de semillas naturales.
- La rehabilitación de suelos mediante la aplicación de enmiendas de materia orgánica promueve la actividad biológica, acelerando la erosión y la formación de suelos a partir de sustratos expuestos (rocas, piroclásticos) situados en tierras alteradas por la construcción de carreteras, minería, erosión, erupciones volcánicas, etc.
- En los ecosistemas áridos y semiáridos, la recuperación natural del suelo perturbado o erosionado es muy lenta; con el fin de obtener una rehabilitación rápida y efectiva, las tecnologías ecológicas de vanguardia deberían incorporarse a los proyectos de rehabilitación de suelos. Estas innovaciones incluyen geocostales, macizos de erosión del suelo, geotextiles bioplásticos, gaviones y barreras de piedras, zanjas de infiltración, así como la aplicación de materia orgánica (abono, estiércol).
- En ecosistemas áridos y semiáridos difíciles de repoblar, las estrategias que favorecen el establecimiento temprano de una vegetación, permitirán una conservación más eficaz del suelo.
- El uso de Fertilizantes Bio-Orgánicos para recuperar suelos degradados no sólo puede mejorar la calidad del suelo y aumentar la biodiversidad de la fauna del mismo, sino también reducir el uso de fertilizantes químicos.
- El uso de materia orgánica procedente de la poda de cultivos y estiércol de cerdos con posterior inoculación de lombrices de tierra puede generar un excelente biofertilizante para las plantaciones.
- En los ecosistemas semiáridos, el acolchado del suelo con heno o residuos de cultivos ayuda a conservar el agua al reducir la evaporación directa del suelo. Además, el acolchado reduce las temperaturas supraóptimas del suelo facilitando así la germinación y el establecimiento temprano de las plántulas.
- El acolchado del suelo en ambientes semiáridos debe hacerse a tasas relativamente bajas para evitar la inhibición de los xerófitos o colonizadores tempranos que prefieren el terreno para reclutamiento y crecimiento.
- Es necesario establecer un sistema de capacitación y divulgación a nivel local sobre los diversos conceptos y objetivos de la restauración ecológica para lograr un efectivo fortalecimiento de la capacidad en los países miembros de SIACRE.

## Agradecimientos

Agradecemos a SIACRE y todos sus colaboradores por dar la oportunidad de presentar a la comunidad científica y en general, los trabajos en restauración, que servirán de experiencia para poder ser reproducidos en bien de nuestro planeta. De la misma manera, se agradece a todos los participantes en el evento por su voluntad, esfuerzo y compartir sus experiencias dirigidas a la Restauración Ecológica, sin ellos no hubiese sido posible el congreso.

---

## Bibliografía

- Bhattacharyya, R., M.A. Fullen, K. Davies and C.A. Both. 2010. Use of palm-mat geotextiles for rainsplash erosion control. *Geomorphology* 119: 52-61.
- Bradshaw, A. and M. Chadwick. 1983. *The Restoration of Land: The Ecology and reclamation of derelict and degraded land*. Anderson D.J., P. Greig-Smith and F.A. Pitelka (Eds). Blackwell Scientific Publications. University of California Press. 317pp.
- CNUMAD. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <http://www.cinu.mx/minisitio/Agua/CNUMAD.pdf> Fecha de consulta: 02/08/2017
- Reis, A., F.C. Bechara, M.B. Espindola, N.K. Viera and L. Souza. 2003. Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve sucesional processes. *The Brazillan Journal of Nature Conservation* 1: 85-92.
- Rivera, J.H., J.A. Sinisterra y Z. Calle. 2008. Restauración ecológica de suelos degradados por erosión en cárcavas en el enclave Xerofítico de agua, valle del Cauca, Colombia. CIPAV. 10pp.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Tres. D.R. y A. Reis. 2007. La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. En: *II Simposio Internacional sobre Restauración Ecológica*. Santa Clara, Cuba.

# Áreas Prioritarias para Restauración Ecológica (APREs) en Argentina

## (III Simposio)

Zuleta GA<sup>1\*</sup>, LR Malizia<sup>2,3</sup>, JL Fontana<sup>4</sup>, A Aguilar Zurita<sup>1,5</sup>, D Teizeira<sup>1</sup>, B Guida Johnson<sup>1,6</sup>, M Cony<sup>6</sup>, A Maranta<sup>7</sup> y VE Espinoza-Mendoza<sup>1,8</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA)-CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy; <sup>3</sup>Fundación Pro Yungas, Argentina; <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes; <sup>5</sup>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS), Buenos Aires; <sup>6</sup>IADIZA-CONICET, Mendoza; <sup>7</sup>Parque Nacional El Palmar (APN), Entre Ríos; <sup>8</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

\* correo electrónico: [zuleta.gustavo@maimonides.edu](mailto:zuleta.gustavo@maimonides.edu)

## Resumen

Las tasas de degradación a nivel mundial continúan aumentando produciendo pérdida de biodiversidad y alterando, directa o indirectamente, el bienestar humano. En la década del '80 la restauración ecológica (RE) emerge para dar respuestas científicas, técnicas y/o sociales a estos problemas, convirtiéndose hoy en una prioridad mundial y proveyendo bases para revertir la tendencia. En Argentina, el 87% del territorio terrestre está degradado por usos antrópicos, por lo cual en nuestro país debería ser prioritario recuperar el patrimonio natural. El presente capítulo aborda una síntesis de los trabajos presentados en el III Simposio de RE en Argentina, nucleados en el proyecto Áreas Prioritarias de RE (APREs). Se plantean las bases para un Plan Nacional de RE basado en

cuatro ejes: científico-técnico, político-institucional, económico-productivo y sociocultural. Se discuten resultados para diversas ecorregiones de Argentina y se analizan los factores determinantes, mayormente actividades agropecuarias y criterios de rentabilidad económica. Se proponen recomendaciones para revertir la tendencia en un escenario de sustentabilidad y conciliación de intereses en conflicto.

**Palabras clave:** degradación según ecorregiones, prioridades de restauración, evaluación multi-escala, gobernanza ambiental, interfase ciencia-política.

## Resumo

As taxas de degradação a nível mundial continuam aumentando resultando em perda de biodiversidade e alterando, direta ou indiretamente, o bem-estar humano. Nos anos '80 a restauração ecológica (RE) surge para dar respostas científicas, técnicas e/ou sociais para estes problemas, tornando-se hoje uma prioridade global e fornecendo uma base para inverter a tendência. Na Argentina, 87% da área terrestre é degradada por usos antrópicos, por isso em nosso país deve ser uma prioridade restaurar o patrimônio natural. Este capítulo trata de uma síntese dos trabalhos apresentados no III Simpósio de RE na Argentina, nucleados no projeto Areas Prioritárias de RE (APREs). Se propoem diretrizes para um Plano Nacional de RE com base em quatro eixos: técnico-científico, político-institucional, econômico-productivo e sócio-cultural. Os resultados são discutidos para diversas ecorregiões da Argentina e se analisam os fatores determinantes, principalmente atividades agropecuarias e critérios de rentabilidade. Recomendações são propostas para reverter a tendência em um cenário de sustentabilidade e conciliação de interesses em conflito.

**Palavras-chave:** degradação segundo ecorregiões, prioridades de restauração, análise multi-escala, gobernanza ambiental, interface ciência-política.

## Introducción

A pesar del reconocimiento internacional de la crisis ambiental mundial en la década del '60, las tasas de degradación de ecosistemas continúan aumentando medio siglo después asociadas al modelo de producción/consumo. Entre 1967 y 2014, Argentina mostró un patrón similar al global: una correlación positiva entre el aumento del producto bruto interno per cápita y la generación de pasivos ambientales por sobrepastoreo, avance de la frontera agrícola, contaminación de cuerpos de agua, desmontes no controlados, expansiones urbanas, introducción de especies exóticas, y extracciones de minerales, petróleo y gas

(Zuleta 2014). La restauración ecológica (RE) emerge hace 30 años para dar respuestas científicas, técnicas y/o sociales a estos problemas. Hoy la RE es una prioridad mundial. Organizaciones internacionales, incluidas las Naciones Unidas, han establecido diversas políticas tales como las 20 metas Aichi de biodiversidad (decisión X/2 de 2010; consultar <https://www.cbd.int/sp/>), el compromiso latinoamericano 20x20 (vinculado a Aichi: restaurar 20 millones de hectáreas de ambientes naturales degradados para el año 2020), o el objetivo 15.3 de la UNCCD: degradación neutral de tierras para el año 2030, es decir que las tasas de restauración y usos sustentables sean igual (o superior) a las de desertificación o deterioro ambiental (programa LDN, según sus siglas en inglés). A ello se suman las expectativas de revertir el cambio climático que incluyen a la RE y a la protección de cuencas como medidas de mitigación y adaptación (Locatelli et al. 2015). En Argentina, que adhiere a dichas iniciativas, el 87% del territorio terrestre/costero está alterado por usos antrópicos (Zuleta et al. 2015.a). Parte del 13% restante también está degradado incluyendo áreas naturales protegidas (ANPs). Por lo cual también en nuestro país debería ser prioritario recuperar el patrimonio natural.

En este contexto, y en el marco de la 25ª Reunión Argentina de Ecología (RAE-2012), fue organizado el 1er Simposio Nacional de la disciplina con el objetivo de integrar los esfuerzos de numerosos colegas, instituciones y otras iniciativas (pe. control de erosión, de desertificación, de invasiones, conservación de biodiversidad, rehabilitación productiva) mediante la creación de la Red Argentina de RE (REA). En 2014 se realizó el 2do Simposio, como un evento propio, en el cual se debatió el enfoque conceptual-metodológico para determinar áreas prioritarias de RE (APREs). Estas decisiones contaron con el aval de referentes internacionales, que participaron en representación de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe en Restauración Ecológica (SIACRE) y de la sociedad mundial de la disciplina (SER). En el ámbito del IV congreso SIACRE se desarrolló este 3er Simposio en el cual se presentaron y debatieron los primeros resultados de las APREs basados en criterios geográficos, ecológicos, de degradación (factores determinantes), conservación, manejo y factibilidad socio-económica. Asimismo, el evento permitió discutir los fundamentos de un Plan Nacional de RE. Este capítulo resume los avances del proyecto APREs con énfasis en la problemática de las ecorregiones de Yungas, zonas áridas, y Mesopotamia (en particular Selva Paranaense, Campos y Malezales, Esteros del Iberá, Espinal, y Pastizal Pampeano). Este trabajo se terminó de elaborar luego de realizado el 4to Simposio en el ámbito de la 27ª RAE en 2016 que incluyó presentaciones de ecorregiones patagónicas (<http://www.binacionalecologia2016.com/>). Se incluyen algunas consideraciones compatibles con el contexto del 3er Simposio en 2015, que siguen vigentes.

## Desarrollo

### ***Bases para un Plan Nacional de Restauración Ecológica en Argentina***

Considerando los diagnósticos de degradación a múltiples escalas y la experiencia mundial, en particular de aquellos países latinoamericanos que cuentan con planes nacionales de RE tales como Brasil, Colombia y México, y los compromisos internacionales a los que adhiere Argentina (metas Aichi, LDN, cambio climático, biodiversidad), la formulación de un Plan Nacional de RE en Argentina no sólo dispone de antecedentes aplicables sino que su implementación es indispensable para garantizar la sustentabilidad ambiental y cumplir con lo establecido en el Artículo 41 de la Constitución Nacional: *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado...”*. Además, el contexto actual en nuestro país exhibe expectativas de cambios positivos en la política ambiental debido a varios hechos ocurridos en 2015: creación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (o jerarquización de la Secretaría), reforma del Código Civil incluyendo derechos ambientales (único caso en el mundo), conformación de la Comisión Ambiente-Conservación-Sustentabilidad en el CONICET, y adhesión al programa mundial LDN.

Proponemos que la articulación del Plan Nacional de RE debería estar basada en cuatro ejes: científico-técnico, político-institucional, económico-productivo, y sociocultural. El primer eje, que fundamenta el conocimiento del problema, debería establecer metas de restauración de corto, mediano y largo plazo para las macro-unidades funcionales de Argentina: sus ecorregiones terrestres y marinas. Se proponen cinco objetivos esenciales para este eje: (a) (re)caracterizar los factores determinantes (directos e indirectos) de la degradación; (b) generar una metodología estandarizada, y consensuada, para comparar las tres condiciones de interés: de referencia (p.e. biodiversidad histórica o pre-disturbio), de degradación, y de recuperación; (c) identificar zonas y sitios con mayor necesidad de restauración, rehabilitación y/o remediación del patrimonio natural; (d) establecer, asociado a lo anterior, los indicadores para monitoreo y toma de decisiones; y (e) contribuir al ordenamiento ambiental territorial, en vinculación con la legislación existente o a promulgar. El segundo eje, político-institucional debe ser multi-sectorial, acorde a las responsabilidades e incidencias como factores determinantes de la degradación que cada sector tiene. En este contexto las cuatro tareas que se deberían priorizar son: analizar el marco jurídico (fortalezas y vacíos legales); articular políticas y acciones existentes (mediante convenios o herramientas similares); integrar sectores utilizando mecanismos efectivos y estableciendo compromisos rigu-

rosos; e identificar las fuentes financieras e incentivos para solventar el Plan de RE de modo permanente e independiente de cambios políticos. El eje económico-productivo, en el que deben participar activamente empresas privadas, corporaciones y entidades de productores, tiene la principal responsabilidad de llevar a cabo las acciones reales de prevención de la degradación y de restauración de ecosistemas, ya sea con fines de conservación y/o producción (sustentable), conciliando intereses usualmente contrapuestos. Con relación al cuarto eje (sociocultural), que implica un importante protagonismo de entidades de la sociedad civil y la población en general, debería abordar las tareas críticas para concientizar al público sobre los riesgos ambientales de la degradación y su incidencia en el propio bienestar humano, reforzar los valores éticos asociados a los principios de recuperación del patrimonio natural, e implementar planes educativos y cívicos para modificar los hábitos de consumo (Zuleta 2016). En Argentina la disciplina se encuentra en rápido desarrollo gracias a las iniciativas de científicos, de ciudadanos particulares y al fuerte apoyo de las sociedades internacionales y nacionales como SER y SIACRE (Rovere 2015; Pérez et al. 2016; Renison et al. 2016; Barrera Cataño et al. 2017). Por lo tanto, la factibilidad del Plan nos encuentra en una etapa adecuada de formulación e implementación.

### ***Prioridades en ecorregiones de Mesopotamia***

La región Mesopotamia ( $\approx 20$  Mha) es de gran relevancia económica, ecológica y política. Un 60% del territorio, que comparte fronteras con Brasil, Paraguay y Uruguay, es utilizado para ganadería, agricultura, y plantaciones. Es la región con la mayor biodiversidad relativa de Argentina por contener un significativo gradiente ecorregional con una variedad de ecosistemas desde pastizales templados a bosques subtropicales, incluyendo humedales, bosques abiertos y ambientes ribereños. Los intensos y extensos cambios en el uso de la tierra durante las décadas recientes (principalmente reemplazo de ambientes naturales por actividades agropecuarias comerciales) están agravando la pérdida de biodiversidad y la degradación de ecosistemas (Di Bitetti et al. 2003; Montagnini 2006; Guida Johnson & Zuleta 2013; Zuleta et al. 2015a; Aguilar Zurita 2017). La provincia con mayor nivel de degradación es Entre Ríos, siendo la única donde la relación producción-conservación es inversa debido a que existe una alta proporción de áreas forestadas en ambientes de bajo-medio valor de conservación. Es probable que sean efectos sinérgicos de actividades productivas como la agricultura y ganadería, es decir impactos acumulativos que afectaron en el pasado la biodiversidad local (extinciones a esta escala), particularmente a especies de vertebrados terrestres (Zuleta et al. 2015b; Espinoza-Mendoza et al. 2017). Misiones es la segunda provincia con mayor degradación ecológica.

En la ecorregión de Selva Paranaense la extracción selectiva de árboles con fines comerciales no sólo alteró la estructura original del ecosistema sino también sus funciones ecológicas. En la provincia de Corrientes es el incremento sostenido de forestaciones y cultivos es la principal amenaza a la conservación de pastizales mesófilos, incluso hidrófilos, que contienen hábitats para numerosas especies de aves y mamíferos bajo riesgo de extinción, (Arias 2013; Zuleta et al. 2015a; Aguilar Zurita 2017). Los esfuerzos para conciliar intereses económicos con ambientales a través de acciones voluntarias de conservación (Faggi et al. 2014) parecen ser insuficientes o lábiles y dependientes de contexto político.

A escala ecorregional, el Pastizal Pampeano es el más degradado de Mesopotamia (70% alto-muy alto) seguido por el Espinal (34%). Inversamente, la Selva Paranaense y el Delta del Paraná son las ecorregiones donde mejor se conserva la estructura regional del paisaje (47% y 60% baja-muy baja degradación, respectivamente). La ecorregión más afectada por incremento de forestaciones es la de Campos y Malezales, la cual posee un nivel de protección extremadamente bajo (0,11%). Su fisonomía actual es consecuencia de un largo proceso de modificación de degradación del ambiente natural por ganadería desde tiempos prehispánicos (Fontana et al. 2016), predominando actualmente agricultura y forestación (Bauni 2011). Sin embargo, la estructura regional del paisaje aún presenta un grado relativamente aceptable de conservación (Homberg & Zuleta 2011) pero las tendencias de cambios de cobertura/uso permiten inferir un impacto severo, particularmente en el Noreste de la ecorregión (Homberg 2009; Aguilar Zurita 2017), de no mediar políticas ambientales efectivas. Para esta ecorregión se determinaron 22 APREs (Figura 1). La mayoría se localiza en áreas donde se desarrolla ganadería extensiva y forestación con pino y eucalipto por lo que es necesario el sector privado (empresas y propietarios individuales) retomen los compromisos voluntarios que mantuvieron durante más de una década (Faggi et al. 2014) e incluso acepten que las medidas de conservación, restauración y uso sustentable de los recursos naturales deben ser obligatorias, indispensable para revertir la tendencia de degradación.

Los Esteros del Iberá, históricamente conocidos como “Chaco húmedo correntino”, es una de las eco-regiones que tiene proporcionalmente el mayor porcentaje de tierras bajo conservación: ANPs provinciales y nacionales. Sin embargo, más del 58% del paisaje presenta valores medios a muy altos de degradación. Registra profundas modificaciones ambientales debido a una larga tradición de influencia humana que se remonta a la época prehispánica. Se acentuó con la llegada de los jesuitas y españoles quienes extendieron las superficies de los campos para pastoreo y las tierras de cultivo. Fuego, tala y ganadería fueron los

factores más importantes desde entonces. En el siglo XX se agregaron plantaciones de arroz, cítricos y árboles exóticos. En el siglo XXI las forestaciones son la actividad agroeconómica de mayor impulso. La ganadería es el factor preponderante histórico, especialmente por su actual reconversión hacia una cría intensiva con cultivo de especies forrajeras. Actividades agrícolas y forestales se extienden a expensas de la pérdida de pajonales semi-naturales, de sitios parcialmente deprimidos con vegetación higrófila donde se asientan arroceras y, en menor medida, de la reducida superficie de bosques. En los Esteros del Iberá se considera prioritaria la restauración de bosques mesófilos de lomadas interiores y de bosques higrófilos que estuvieron bajo fuerte influencia ganadera en el pasado (Reserva San Cayetano), así como los bosques ribereños del Río Paraná también denominados "selva en galería" (Reserva Rincón Santa María) (Fontana et al. 2016).

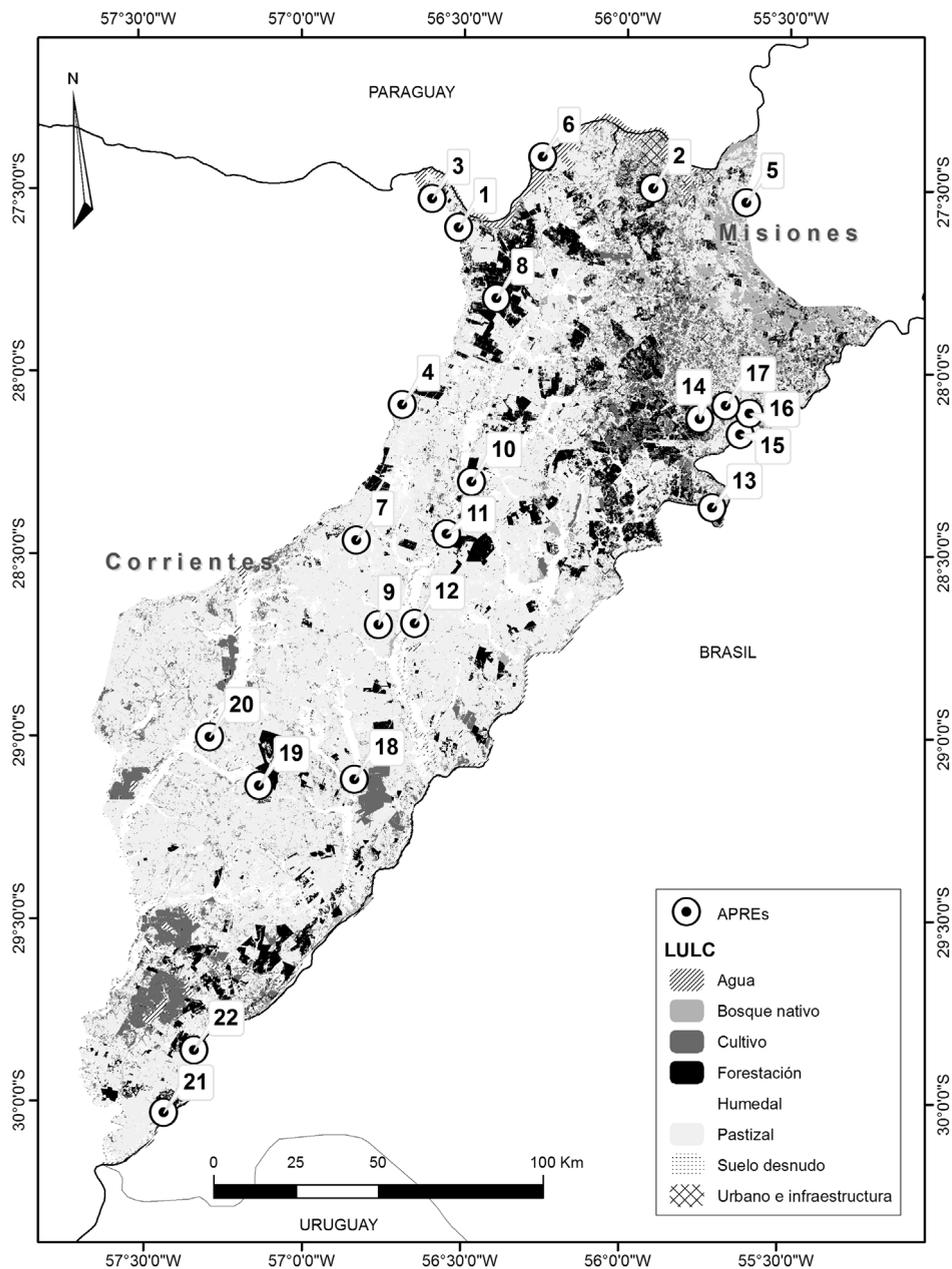
### ***Prioridades en la ecorregión de Yungas***

Las Yungas ocupan 31.000 km<sup>2</sup> en el noroeste de Argentina, con gran importancia en términos de biodiversidad y provisión de bienes y servicios ambientales (agua para 400.000 ha de cultivos y 2 millones de personas). La deforestación en Yungas se inició a fines del siglo XIX; en los `70 ya se encontraba transformado 18%, hasta alcanzar 31% en 2010. El 90% de las áreas transformadas se ubican en tierras planas (<5% de pendiente), correspondientes en su mayoría a selva pedemontana. A su vez, el bosque remanente puede verse degradado por efectos directos e indirectos de incendios forestales, aprovechamiento forestal no sustentable, ganadería extensiva no manejada y avance no planificado de la infraestructura. De la superficie original de Yungas en Argentina, 31% fue transformado, 11% está protegido (sin considerar figuras internacionales) y 58% es bosque potencialmente sujeto a algún uso. Las escalas a las que ocurren los procesos de degradación y la contracara de la restauración son totalmente asimétricas. Por ejemplo, en la provincia de Jujuy en el 2013 se perdieron 34.000 ha por fuego, principalmente de selva pedemontana, pero las acciones de restauración activa probablemente no superan las centenas de hectáreas (enriquecimiento, exclusiones de ganado), y no existen iniciativas a escala de paisaje. Estas iniciativas de decenas a centenas de hectáreas que están siendo implementadas deben promoverse para desarrollar y perfeccionar las técnicas de restauración en Yungas. Como prioridades de restauración, además de sectores estratégicos de selva pedemontana, podemos mencionar los bosques ribereños categoría I de los ordenamientos territoriales provinciales, las áreas de conectividad y los sitios de valor cultural o educativo destacados.

## ***Prioridades en ecorregiones áridas***

El manejo inadecuado de los recursos naturales de la ecorregión del Monte es una de las causas principales de su desertificación. Las presiones a que están siendo sometidos por parte de las poblaciones humanas y del ganado doméstico, y las drásticas fluctuaciones climáticas, conducen, no sólo al deterioro de los ecosistemas, sino también al agotamiento genético de las especies. Por ello se plantea la necesidad, casi inmediata, de restauración de tales áreas, complementada con un manejo racional de los recursos naturales. Sin embargo, la falta de conocimientos básicos sobre la ecología, genética y fisiología de las especies vegetales y animales, así como también de aspectos sociológicos de los asentamientos humanos, ha llevado a resultados muy disímiles en cuanto al éxito de dichas restauraciones. El bajo interés económico que presentaban los recursos naturales renovables de esta ecorregión en el pasado, hizo que se ignorará, durante mucho tiempo, el funcionamiento de este ecosistema y los aspectos fundamentales de sus componentes. Dada esta situación, los esfuerzos tendientes a la restauración ecológica del Monte, no solo son escasos, sino también con resultados muy aleatorios en cuanto a superficies eficientemente restauradas. Universidades e institutos de investigación comenzaron, en la última década, a volcar mayor cantidad de recursos humanos a proyectos de RE, aunque todavía, con “tibios” aportes económicos de los gobiernos provinciales y de empresas mineras y petroleras que operan en la región. La actividad ganadera, dada la baja rentabilidad obtenida en estas áreas, participa menos activamente de la financiación de proyectos de restauración, a pesar de que sería una de las más beneficiadas con esta actividad. A pesar del contexto descripto, existen casos de rehabilitación y restauración efectivos llevados adelante en el Monte, con valores de supervivencia de especies vegetales superiores al 80%, luego de 5 años de implantadas. En esta ecorregión un programa consistente de RE debe incluir, no solo aspectos ecológicos, sino también genéticos, económicos y sociales.

Figura 1: Mapa de distribución de 22 APREs determinadas para la ecorregión de Campos y Malezales, NE de Argentina.



## Conclusiones y Recomendaciones

- SIACRE-2015 representó un foro que nos facilitó revisar los avances y resultados obtenidos, re-plantear aspectos metodológicos, consolidar la red regional de investigadores articulados en el proyecto APREs, y formular diversas conclusiones y recomendaciones.
- 87% del territorio terrestre y costero de Argentina está degradado por usos antrópicos, principalmente ganadería (65%) y agricultura (17%). Actividades como minería (incluye petróleo y gas), urbanizaciones (incluye industrias), y represas hidroeléctricas, afectan menos del 5% del país. Sin embargo, ello no implica que estos sectores tengan menor responsabilidad ambiental.
- A escala nacional, las necesidades de restauración son encabezadas por ecorregiones de pastizales (92% de su territorio alterado) y de bosques (89%), que conjuntamente abarcan 230 millones de hectáreas.
- Si bien estas estimaciones deben tomarse con precaución porque se requieren ajustes multi-escala (local-regional) e incluye humedales, los resultados son lo suficientemente categóricos para confirmar que recuperar el patrimonio natural argentino debe ser una prioridad, acorde a la tendencia mundial.
- La gobernanza ambiental relacionada a la RE en Argentina es incipiente y heterogénea. Existe un vacío de leyes específicamente aplicadas a la revertir la degradación que sean sólidas, integradas y se basen en fundamentos científico-técnicos.
- El principal determinante de la toma de decisiones es la iniciativa individual (personal). Son escasas las instituciones públicas o las empresas privadas efectivamente comprometidas con la responsabilidad de revertir la degradación bajo el paradigma de la sustentabilidad ambiental a largo plazo. Se prioriza la dimensión económica y, ocasionalmente la social.
- Dado este contexto, un Plan Nacional de RE para Argentina es indispensable. En 2014 esta iniciativa fue iniciada, en el marco del proyecto APREs, integrando a los sectores científicos, gubernamentales, ONGs, y privados. El plan debería estar basado en cuatro ejes: científico-técnico (generar conocimiento), político-institucional (regular y fiscalizar), económico-productivo (implementar medidas de RE), y sociocultural (cambiar hábitos de consumo).
- SIACRE-2015 nos permitió avanzar hacia la formulación de un Plan Nacional de RE mediante la discusión de resultados y avances, particularmente en las ecorregiones de Mesopotamia (Campos y Malezales, Esteros del Iberá, Selva Paranaense, Espinal, Pastizal Pampeano), Yungas, y zonas áridas.
- La intensidad de la degradación y los tipos de soluciones para la RE difieren entre ecorregiones, usos del suelo y su interacción.

- En Mesopotamia las acciones de restauración son más prioritarias en pastizales, mientras que los bosques y humedales requieren necesidades mixtas: conservación y rehabilitación. Es imperativo promulgar una Ley de Pastizales orientada a recuperar no solo el patrimonio natural, sino un ambiente emblemático de Argentina.
- Se determinaron 22 APREs para la ecorregión de Campos y Malezales, la mayoría localizada en áreas de ganadería extensiva y forestaciones exóticas.
- De no mediar políticas ambientales efectivas y medidas obligatorias de conservación, restauración y uso sustentable de los recursos naturales, no se podrá revertir la tendencia de degradación en Mesopotamia. Los compromisos voluntarios que el sector privado adoptó resultan hoy insuficientes, se prioriza la rentabilidad económica y se flexibilizan las exigencias ambientales.
- Un enfoque de “restauración pasiva” o manejo adaptativo (concepto clásico), por ejemplo reducción de la intensidad de uso del suelo (carga ganadera), es una opción más apropiada que la restauración activa, excepto en casos locales (p.e. rehabilitación de palmares). Ello se debe a la relativa alta capacidad de resiliencia de diversos ecosistemas mesopotámicos.
- En Yungas, bosques andinos subtropicales ubicados en el noroeste de Argentina, los procesos de degradación ocurren a la escala de decenas a centenas de miles de hectáreas, mientras que las iniciativas de restauración activa ocurren en el mejor de los casos a la escala de las decenas a centenas de hectáreas.
- Las prioridades de RE incluyen bosques pedemontanos, bosques ribereños categorizados como áreas de conservación categoría I en el ordenamiento territorial provincial, las áreas de conectividad dentro de Yungas y con otras ecorregiones, y lugares de interés especial, tanto ambientales como educativos o culturales.
- En las zonas áridas, como la ecorregión del Monte, la formulación de programas efectivos de RE es más compleja debido a la relación inversa entre los requerimientos en restauración (muy altos) y la rentabilidad económica de las actividades predominantes como la ganadería (baja).
- La RE es una disciplina de rápido crecimiento en Argentina. Durante la última década, numerosos investigadores llevan a cabo investigaciones que abordan, directa e indirectamente, preguntas relacionadas con la RE y la prevención de la degradación. El proyecto APREs representa una red que integra estos aportes en todas las regiones del país.
- Sin embargo, se requiere aún información y conocimiento que aborde los aspectos ecológicos básicos, clásicos, incluyendo técnicas de siembra y plantación, interacciones planta-suelo-clima o sucesión secundaria. También las cuantificaciones económicas de la degradación/restauración son limitadas o condicionadas al y por el modelo clásico de bienes y servicios de mercado.

- En general, la degradación ambiental en Argentina ocurre varios órdenes de magnitud mayores que los esfuerzos e iniciativas de RE: la tasa de restauración es significativamente menor que la de degradación.
  - La RE es escala-dependiente. Considerar la escala espacial es fundamental para determinar la viabilidad de las prioridades de restauración y propender a conciliar rentabilidad económica con bienestar social y conservación de recursos naturales.
  - Nuestros próximos desafíos requieren esfuerzos en las dimensiones sociales y políticas: negociar un Plan Nacional de RE con autoridades ambientales, agropecuarias y científicas; proponer mecanismos para restaurar el 10-20-30% de los ecosistemas degradados hacia 2030-2040-2050; desarrollar estrategias para implementar esfuerzos efectivos e incrementar la participación y compromisos de la sociedad.
- .....

## **Agradecimientos**

A los participantes de los Simposios I y II, en Luján-2012 y Buenos Aires-2014, respectivamente, por sus aportes y estímulo a la generación del proyecto APREs. A los expositores y asistentes del IV Simposio en 2016 en Puerto Iguazú, Misiones, por mantener la motivación y profundizar el marco conceptual y metodológico. Este trabajo fue parcialmente financiado por la Universidad Maimónides.

.....

## **Bibliografía**

- Aguilar Zurita, A.I. 2017. Análisis del cambio en la cobertura/uso del suelo de la ecorregión Campos y Malezales: período 1986-2014. Tesis de Maestría en Manejo Ambiental, Universidad Maimónides, Buenos Aires.
- Arias, M. 2017. Indicadores florísticos aplicables a conservación y manejo ambiental en sistemas silvopastoriles de la ecorregión Campos y Malezales: revisión crítica. Tesis de Maestría en Manejo Ambiental, Universidad Maimónides, Buenos Aires. 64 págs.
- Barrera Cataño, IJ, P Brancalion y A Brown. 2017. Gobernanza ambiental y políticas públicas sobre restauración ecológica en América Latina (Plenaria). En: Zuleta, GA, AE

- Rovere & FPO Mollard (Eds.), "SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental". Cap. 5: 57-64. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs.
- Bauni, V. 2011. Determinación de áreas de alto valor de conservación para mamíferos en la ecorregión de Campos y Malezales, NE de Corrientes. Tesis de licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 85 pp.
- Di Bitetti, M.S., G. Placci, L.A. Dietz. 2003. A biodiversity vision for the Upper Paraná Atlantic Forest Eco-region: designing a biodiversity conservation landscape and setting priorities for conservation action. World Wildlife Fund, Washington, D.C., Estados Unidos. 145 pp.
- Espinoza-Mendoza, VE, GA Zuleta, D Varela, S Cirignoli, M Olmedo, A Aguilar, B Guida Johnson, C D'Angelo and D Lorán. 2017. Restoration needs in Mesopotamia: integrating ecosystems and wildlife species as conservation units. 7<sup>th</sup> World Conference on Ecological Restoration. Foz do Iguazú, Brazil.
- Faggi, A.M., G.A. Zuleta, and M.A. Homberg. 2014. Motivations for implementing voluntary actions in Argentine forest companies. *Land Use Policy* 41: 541-549.
- Fontana, J.L., A.I. Aguilar Zurita, G.A. Zuleta, B. Guida Johnson y P. Campanello. 2016. Necesidades de restauración en Mesopotamia. 4to Simposio de restauración ecológica en Argentina: áreas prioritarias, políticas público-privadas y metas 2020. VI Reunión Binacional de Ecología. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.
- Guida-Johnson, B., G. A. Zuleta. 2013. Land-use land-cover change and ecosystem loss in the Espinal ecoregion, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181: 31–40.
- Homberg M. 2009. Manejo integral de biodiversidad en plantaciones forestales de Corrientes y sur de Misiones. Tesis de Maestría en Manejo Ambiental. Universidad Maimónides. Buenos Aires, Argentina. 216 pp.
- Homberg, M.A. & G.A. Zuleta. 2011. Landscape analysis to establish conciliatory strategies between forest production, biodiversity conservation and ecosystem restoration in the Campos and Malezales ecoregion, Argentina. 4<sup>th</sup> World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.
- Locatelli, B, CP Catterall, P Imbach, C Kumar, R Lasco, E Marín-Spiotta, B Mercer, JS Powers, N Schwartz & M Uriarte. 2015. Tropical reforestation and climate change: Beyond carbon. *Restoration Ecology* 23: 337-343. doi:10.1111/rec.12209.
- Montagnini, F., B. Eibl, R. Fernández, M. Brewer. 2006. Estrategias para la restauración de paisajes forestales. Experiencias en Misiones, Argentina. Actas II Congreso Forestal Latinoamericano IUFRO. Talca, Chile.
- Pérez, D.R., F. González, M.E. Rodríguez Araujo, D. Paredes, F. Farinaccio, R. Chrobak y E. Meinardi. 2016. Restauración ecológica basada en educación ambiental en zonas áridas de la Patagonia argentina. En: Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe (E Cecon y D.R. Pérez, Coord.). Capítulo 2: 45-54. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Renison, D., L. Herrero, R. Torres, R. Suárez, P. Friedlander, S.E. Navarro Ramos, F. Barri, A.M. Cingolani. 2016. El rol de los voluntariados en la restauración ecológica del centro argentino. En "Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe" (E Cecon y D.R. Pérez, Coord.). Capítulo 3: 55-76. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.

- Rovere, A. 2015. Review of the science and practice of restoration in Argentina: increasing awareness of the discipline. *Restoration Ecology* 23: 508-512.
- Zuleta, GA. 2014. Large-scale ecosystem restoration initiatives in Argentina: governance, stakeholder's cooperation, and management priorities. Session 2, International Conference on "*Ecosystems, Economy and Society: how large-scale restoration can stimulate sustainable development*". National Academy of Sciences, Washington DC, USA. <http://www.ecosystems-economy-society.org/program/>
- Zuleta, G., A. E. Rovere, D. Pérez, P.I. Campanello, B. Guida Johnson, C. Escartín, A. Dalmaso, D. Renison, N. Ciano, J. Aronson. 2015a. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology* 23: 95-103.
- Zuleta, GA, O. Gauto, D. Varela, C. De Angelo, B. Guida Johnson, D. Lorán, C. Escartín, N. Villalba, S. Cirignoli, M. Olmedo, J. Martínez y A. Aguilar Zurita. 2015b. Evaluaciones Ambientales Estratégicas y Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en las Regiones de Mesopotamia y Delta del Paraná. Informe Final. Consorcio Universidad Maimónides - Universidad Nacional de Misiones - CONICET. Argentina. 406 pp.
- Zuleta, G.A. 2016. Gobernanza ambiental: metas y prioridades hacia un Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas en Argentina. 4to Simposio de restauración ecológica en Argentina: áreas prioritarias, políticas público-privadas y metas 2020. VI Reunión Binacional de Ecología. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

22.

# Restauración ecológica en humedales. Conservación y desarrollo sustentable en el Delta del Paraná

(Taller)

Kalesnik, F.<sup>1</sup>, R Vicari<sup>1</sup>, P Aceñolaza<sup>2</sup>, H Sirolli<sup>1</sup>, L Bonan<sup>3</sup>, L Iribarren<sup>1,3</sup>, M Ramello<sup>1</sup>, J Valle<sup>1</sup> y R Bó<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP- CONICET), Entre Ríos, Argentina. <sup>3</sup>Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC-FCEyN-UBA), Buenos Aires, Argentina.

\* correo electrónico: [rober@ege.fcen.uba.ar](mailto:rober@ege.fcen.uba.ar)

## Resumen

El Delta del Paraná es un macrosistema de humedales de Argentina donde actividades como la ganadería extensiva, la caza, la pesca, la forestación con salicáceas, los emprendimientos inmobiliarios y el turismo, sumados a ciertas prácticas para el manejo del agua, han generado grandes cambios en su composición, estructura y funcionamiento. Estos cambios, a su vez, indican claramente cuáles deberían ser las estrategias viables para la conservación de dicho sistema ecológico. Los objetivos del taller referido a estas problemáticas fueron analizar la relación existente entre dichas transformaciones antrópicas y la capacidad de respuesta de los humedales del Delta, realizando propuestas para su restaura-

ción, en el marco del concepto de "Desarrollo Sustentable". Se plantea la necesidad de mantener los regímenes hidrológicos de las distintas zonas del Delta y restaurar los principales ambientes de humedales afectados por los disturbios generados por las actividades productivas mencionadas. Se destaca que la participación del Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH) en la creación de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná en el año 2000, así como la interacción con la comunidad local a través del desarrollo e implementación de programas de educación ambiental en escuelas isleñas, han contribuido a la comprensión de los problemas ambientales por parte de los diferentes actores sociales que forman parte de la realidad del Delta.

**Palabras clave:** Humedales, Delta del Paraná, actividades antrópicas, restauración ecológica

## **Resumo**

As áreas alagadas são ecossistemas com solos saturados ou inundados por períodos de tempo consideráveis. Eles têm alto índice de biodiversidade e produtividade, o que resulta em produtos e serviços para as comunidades humanas (armazenagem e purificação de água, sequestram de carbono, amortecimento das enchentes). O Delta do Rio Paraná é um macro sistema de áreas alagadas no qual se tem desenvolvido atividades como: pecuária, caça, pesca (na porção superior e meia), florestais com salicácea, megaempreitadas imobiliárias e turismo (na porção inferior). Atualmente, as mudanças nos métodos de produção, conjuntamente com as práticas de manejo d'água têm gerado grandes modificações na composição, estrutura e funcionamento do sistema, com implicações para a conservação deste. A apresentação e discussão destas questões foram apontadas como objetivos para o simpósio de restauração de áreas alagadas, sendo objetivo geral analisar a relação entre transformações antrópicas e capacidade de resposta das áreas alagadas, propondo ações para restauração, no marco do "Desenvolvimento Sustentável". Entre as principais conclusões é apresentada como eixo vertebral, a conservação do regime hidrológico natural para as diferentes áreas do Delta; restaurar os principais ambientes afetados pelas atividades produtivas como a agricultura intensiva e/ou carga animal excessiva, agricultura, silvicultura de salicáceas, megaempreitadas imobiliárias, entre outros. Salientamos a importância da participação do GIEH na criação da Reserva da Biosfera Delta do Paraná (2000). Também da sua interação com as comunidades ribeirinhas a través do desenvolvimento de programas de educação ambiental nas escolas das ilhas.

**Palavras-chave:** Áreas alagadas, Delta do Paraná, atividades humanas, restauração ecológica

## Introducción

Los humedales son ecosistemas con suelos saturados o inundados por considerables períodos de tiempo. Incluyen bañados, marismas, turberas y bosques ribereños, entre otros. Poseen elevada diversidad y productividad biológica naturales que se traducen en numerosos bienes y servicios para las comunidades humanas. Por ejemplo, el almacenaje y depuración del agua, la amortiguación de inundaciones, la fijación de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad que se traduce en recursos de caza, pesca y forraje. El Delta del Río Paraná (DRP) es un importante macrosistema de humedales de Argentina (Malvárez 1997), con una elevada diversidad ecológica (Aceñolaza et al. 2008) donde, históricamente, se desarrollaron actividades como la ganadería extensiva, caza y pesca (en sus subregiones superior y media) y la forestación con salicáceas, el turismo y, más recientemente, grandes emprendimientos inmobiliarios (en su subregión inferior). Actualmente, los cambios en las modalidades productivas, sumados a nuevas prácticas y obras de infraestructura para el manejo del agua de gran magnitud (diques, rellenos, canalizaciones) han generado importantes modificaciones en la composición, estructura y funcionamiento del sistema deltaico. Como consecuencia de estos disturbios la conservación de la biodiversidad se vio afectada debido a cambios en la hidrología y en la abundancia y distribución de especies vegetales y animales, sobre todo en el denominado Delta Inferior. Los objetivos del taller desarrollado dentro del congreso SIACRE-2015 referido a estas problemáticas fueron: (a) Analizar, a partir de distintos casos de estudio, la particular relación existente entre las diferentes transformaciones antrópicas y la capacidad de respuesta de los humedales deltaicos y (b) Realizar propuestas tendientes a su restauración estructural y funcional, en el marco de la aplicación del concepto de "Desarrollo Sustentable".

Se discutieron seis casos de estudio que describen las causas antrópicas de los cambios y se analizaron sus efectos sobre la estructura y funcionamiento de los humedales, enfocando en la alteración de sus funciones ecológicas y, por lo tanto, de los bienes y servicios que estos ecosistemas brindan a la sociedad. Los mismos abordaron problemáticas referidas a las características ecológicas básicas y los efectos de las actividades productivas en los humedales fluviales del DRP y las razones que demandan su urgente conservación y, particularmente, su restauración ecológica. Se puso particular énfasis en la dinámica de cambios en el paisaje provocado por eventos de fuego asociados a ganadería (particularmente en el Delta Medio y Superior), la alteración del balance de carbono debida a la transformación de humedales en forestaciones (en el Delta Inferior) y el rol de los bosques secundarios en la recuperación de los bosques nativos. En uno de los casos analizados, se presentaron, además, las actividades de educación ambiental y extensión llevadas a cabo por los autores con instituciones nacionales, municipales y actores privados. Finalmente, se resaltó la necesidad

de plantear un nuevo paradigma de sustentabilidad ambiental, particularmente en el Delta Inferior, señalando, según los casos, la urgencia de preservar, usar sustentablemente y/o restaurar ecológicamente los diferentes ambientes de humedales presentes, aportando a la elaboración de nuevas alternativas productivas que revertan el despoblamiento actual de las islas (Kalesnik & Kandel 2004).

## **Desarrollo**

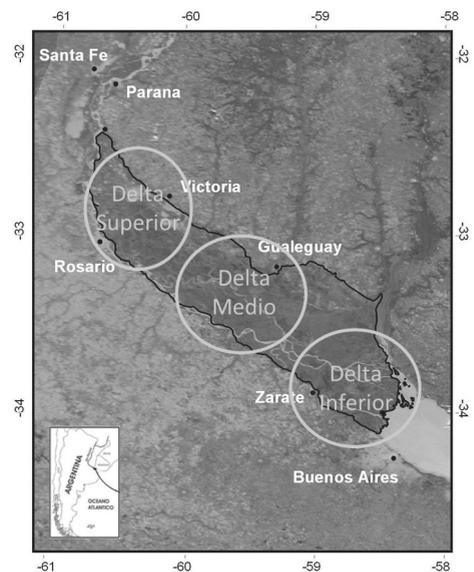
El taller se desarrolló a través de exposiciones de los distintos panelistas, organizada en base a las tres subregiones en la que puede dividirse el DRP: el Delta Superior, el Delta Medio y el Delta Inferior (Figura 1). Se planteó que los principales impactos en la subregión superior y media son debidos al uso del fuego y las modalidades utilizadas en la ganadería y la pesca. El fuego es producido, en la mayor parte de los casos, para mejorar la calidad de recursos forrajeros incrementando temporalmente, la relación pasto verde/pasto seco. En líneas generales, los incendios son de corta duración, pequeño tamaño, patrón primavera-estival y con número variable en los distintos años. Afectan principalmente las islas marginales y las fisonomías dominadas por herbáceas. La dinámica de incendios refleja una alta capacidad de resiliencia de los sectores afectados ya que la biomasa recupera sus valores iniciales 6 meses después del evento (Sione et al. 2008; Zamboni et al. 2013; Consorcio de Lucha y Prevención de Incendios Forestales Delta: <http://consorciodelta.blogspot.com.ar/>).

Tradicionalmente la ganadería se viene llevando a cabo en las subregiones media y superior y en la porción no insular de la subregión inferior. Hasta hace unas pocas décadas, la modalidad característica era la “ganadería de islas”. Esto es: una actividad extensiva, con una relativamente baja carga animal y con carácter estacional. La expansión del cultivo de soja y la profundización del proceso de “agriculturización” en la región pampeana, en la última década del siglo XX y la primera del XXI, resultó en una reconfiguración territorial de la ganadería en todo el país (Bó et al. 2010). Este proceso dio como resultado el traslado de gran parte del stock ganadero hacia zonas de humedales como la región del Delta del Paraná, en las cuales existen extensas superficies de pastizales con una alta productividad natural que constituyen una importante fuente de forraje (Bó & Quintana 2013). En el Delta Inferior los impactos más extendidos son debido a la construcción de diques y terraplenes, ataja repuntes, canales y zanjas para facilitar el manejo del régimen hidrológico en las forestaciones. Dichas modificaciones tienen, como consecuencia, importantes alteraciones estructurales y funcionales tales como la pérdida de los bosques ribereños y de las grandes cantidades de carbono almacenadas en los suelos y la vegetación (Kalesnik 2010, 2013; Kalesnik et al. 2012; Sirolli 2015; Ramello et al. 2015; Vicari et al. 2011). Por otro lado, en tiempos recientes,

en esta última subregión, también vienen produciéndose grandes impactos relacionados con la construcción de grandes emprendimientos inmobiliarios que, si bien todavía son puntuales, producen un enorme impacto en los humedales. Se plantea que, si bien la mayor parte de los impactos derivados de las actividades productivas, en todo el DRP pueden ser considerados reversibles debido a la alta resiliencia de los humedales afectados, los impactos producidos por los emprendimientos inmobiliarios son irreversibles. Esto último es debido a la magnitud de la alteración, tanto desde el punto de vista geomorfológico como hidrológico, que hace imposible cualquier acción de restauración (Valle et al. 2013).

Por último, resulta importante destacar la realización de proyectos de educación ambiental y extensión que se llevan a cabo con instituciones nacionales, municipales y actores privados. Estos proyectos contribuyen a una mayor toma de conciencia de los problemas ambientales por parte de los diferentes actores sociales del Delta. Se pretende que los mismos puedan influir sobre los administradores quienes, en sus políticas de gestión, normalmente no tienen en cuenta la importancia de los bienes y servicios que los humedales brindan a la sociedad. Las acciones mencionadas, junto con los trabajos científicos básicos realizados, resultan de particular importancia para mitigar el deterioro de los humedales e, incluso, evitar su total eliminación. Esto último puede lograrse desarrollando prácticas más sustentables en actividades productivas tradicionales como la ganadería y la forestación y estableciendo normas para la construcción de viviendas y el desarrollo de emprendimientos inmobiliarios que, en algunos casos, están produciendo impactos socio-ambientales irreversibles (Iribarren et al. 2013).

**Figura 1:** La región del Delta del río Paraná. Delta Superior, Medio e Inferior. Argentina.



## Conclusiones y recomendaciones

- Los programas de educación ambiental constituyen una adecuada propuesta de capacitación para las instituciones y pobladores de las islas que contribuirán a una mayor toma de conciencia sobre las funciones y valores (bienes y servicios) que los humedales brindan a la sociedad y, por lo tanto, a su conservación.
- El desarrollo de estrategias de producción forestal innovadoras, con prácticas más sustentables, además de contribuir a la conservación de los humedales, puede generar nuevos puestos de trabajo (por ejemplo, a través de la creación de viveros de árboles nativos).
- La transformación de los pajonales característicos de las zonas bajas de las islas en forestaciones, produce un importante aumento de las emisiones de carbono hacia la atmósfera contribuyendo al “Calentamiento Global”. Dichos ambientes superan ampliamente el almacenaje de carbono producido por la acumulación de madera en las plantaciones y el principal factor de pérdida es debido a la exportación de la materia orgánica almacenada en el suelo.
- La restauración de áreas forestadas, tanto activas como abandonadas, en el Delta Inferior, a través de la eliminación de diques terraplenes, puede recuperar gran parte del carbono emitido hacia la atmósfera.
- El análisis de las inversiones forestales en el DRP debería incluir la relación entre los beneficios económicos de la actividad versus el costo de la pérdida de los servicios ecosistémicos que brindan los humedales a escala regional y no sólo teniendo en cuenta la región deltaica sino sus regiones aledañas.
- En los últimos 10 años la ganadería permanente y de alta carga, los mega-emprendimientos inmobiliarios y la construcción de otras grandes obras como el puerto regasificador, están produciendo daños de tal magnitud que, de no cesar, provocarán la pérdida para siempre de muchas de las funciones y valores de los humedales del Delta.
- Resulta necesario incorporar los resultados de las investigaciones y conclusiones de los panelistas participantes del presente Taller, al Plan Estratégico Integral para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible en el Delta del Paraná (PIECAS-DP 2011).
- Si bien el 56,4 % de la región se encuentra bajo el estatus de Área Protegida (AP), (3 AP nacionales; 11 AP provinciales; 12 AP municipales y 8 AP privadas o mixtas), es necesario mejorar sustancialmente en su manejo efectivo ya que menos del 1% de las AP cuenta con un grado de control aceptable (PIECAS-DP 2011).
- En base al ítem anterior, resulta necesario la urgente toma de medidas para

que los gobiernos nacionales, provinciales y municipales cumplan con las leyes vigentes, garantizando la correcta gestión de las AP.

- Resulta necesario que se sigan incorporando AP, bajo distintas figuras nacionales e internacionales de Protección socio-ambiental, sumándose a las ya existentes: como el Parque Nacional Diamante, la Reserva Natural Rómulo Otamendi (que además es Sitio Ramsar) y la Reserva de Biosfera Delta del Paraná, incluida en la Red Mundial de Reservas de Biosfera del Programa El Hombre y la Biosfera - MaB– UNESCO.
- Es particularmente necesario adoptar un nuevo PARADIGMA de SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL en el DRP, planteando la urgente necesidad de preservar, usar sustentablemente y, sobre todo, restaurar la integridad ecológica de los ambientes de humedal, aportando a la elaboración de nuevas alternativas productivas que reviertan el despoblamiento actual de las islas del Delta del Paraná.
- Mantener los regímenes hidrológicos naturales de las distintas subregiones del Delta, evitando el uso de diques y terraplenes de grandes dimensiones, las obstrucciones de cursos de agua y los drenajes a fin de conservar la integridad ecológica de los humedales.
- Preservar, usar sustentablemente y/o restaurar según el caso, los diferentes tipos de ambientes y las especies autóctonas presentes, sustentadas en el desarrollo de investigaciones básicas referidas, por ejemplo, a los parches delicados de los bosques ribereños originales.
- Incentivar investigaciones aplicadas al manejo de los bosques secundarios presentes, concientizando a los distintos actores sociales del Delta en la importancia de su conservación como medida básica para la protección de costas frente a eventos erosivos extremos, la recuperación de especies arbóreas nativas y la supervivencia de especies de fauna representativas como la pava de montes.
- Discutir con las autoridades correspondientes de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, sobre la importancia de incluir a los bosques Secundarios en la “Ley de Presupuestos Mínimos de Protección ambiental de los Bosques Nativos”, ya que en los mismos se produce la regeneración de las especies arbóreas nativas incluidas en las selvas en galería originales.
- Aplicar medidas de gestión preventivas adecuadas y suficientes, para controlar la eventual ocurrencia de grandes incendios como los producidos en 2008 en la región (PIECAS-DP 2011).

## Agradecimientos

A las Instituciones de Ciencia y Tecnología Nacionales que brindaron financiamiento para la realización de las investigaciones citadas en este Capítulo: La Universidad de Buenos Aires a través del PIUBAD-UBACYT-2012-2015, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA mediante los proyectos "Exactas con la Sociedad, 2, 3 y 4" y el CONICET. Al Comité de Gestión y a los pobladores isleños, particularmente de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná-UNESCO. Al programa MAB-UNESCO. (Premios Jóvenes Científicos y Michel Battise), a la Municipalidad de San Fernando y al Destacamento de Guardaparques del arroyo Borches (RBDP). A los editores, en particular a Federico Mollard, y a un revisor externo por las adecuadas correcciones y sugerencias realizadas para mejorar este trabajo.

---

## Bibliografía

- Aceñolaza, P., H. Povedano, A. Manzano, E. Rodríguez, L. Sánchez, A. Ronchi y Z. Marchetti. 2008. Biodiversidad de la región superior del Complejo Deltaico del río Paraná. INSUGEO, Miscelánea 17: 127-152.
- Bó, R.F., R.D. Quintana, P. Courtalon, E. Astrada, M.L. Bolkovic, G. Lo Coco y A. Magnano. 2010. Efectos de los cambios en el régimen hidrológico por las actividades humanas sobre la vegetación y fauna silvestre del Delta del Río Paraná. En: Blanco D.E y F. Méndez (Eds.). Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná. Situación, efectos ambientales y marco jurídico: 33-63 pp. Fundación Humedales/ Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Bó, R.F y R. D. Quintana. 2013. Caracterización ambiental de los sistemas de paisajes de humedales. Sistema 5e: Humedales del Delta del Paraná. En: Benzaquén, L. D., E. Blanco, R. F. Bó, P. Kandus, G. F. Lingua, P. Minotti, R. D. Quintana, S. Sverlij y L. Vidal (Eds.). Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Proyecto GEF 4206 – PNUD/ARG/10/003 Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad de los Humedales Fluviales de los Ríos Paraná y Paraguay: 297- 320 pp. Grupo de Trabajo en Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación/Fundación Humedales- Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Iribarren, L.R, V. Gómez, F. Ferrer, L. Bonan, H. Sirolli y F. Kalesnik. 2013. Restauración de bosques en el Bajo Delta del Paraná, Argentina. Boletín divulgativo de la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (RIACRE) 7: 6-8.

- Kalesnik, F.A. 2010. Training in environmental education, conservation and sustainable development. Innovative proposal with Islanders in the Paraná River Delta Biosphere Reserve. Conferencia. 22<sup>o</sup> Reunión del *International Coordinating Council of the MAB Programme* (MAB-ICC). UNESCO. Paris. Francia.
- Kalesnik, F.A., H. Sirolli, D. Vargas and M. Collantes. 2013. Seed bank and standing vegetation in the post-abandonment regeneration of a commercial forest in the Lower Delta of Paraná River (Argentina). *Acta Botanica Brasílica* 27: 40-19.
- Kalesnik, F.A. 2013. Elaboración de un Programa de Educación Ambiental en el marco del Comité de Gestión de la RBDELTA. En: Kalesnik F.A, R. Vicari y L. Iribarren (Eds). Simposio Científico Académico Delta del Paraná San Fernando, Argentina. Delta del Paraná, Historia, Presente y Futuro. Volumen I. Montevideo: 95 – 97 pp. UNESCO.
- Kalesnik, F.A y C. Kandel. 2004. Reserva de Biósfera Delta del Paraná. Formación en educación para el ambiente y el desarrollo. Municipalidad de San Fernando, Buenos Aires. 255 pp.
- Malvárez, A.I. 1997. Las comunidades vegetales del Delta del Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 179 pp.
- PIECAS-DP. 2011. Plan Estratégico Integral para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible en el Delta del Paraná. Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación. 64 pp.
- Ramello, M., H. Sirolli y F. Kalesnik. 2015. Bordes Fluviales de isla: ¿Refugio de especies nativas y fuente de renovales para restauración ecológica? IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica. 12 al 16 de abril. Buenos Aires, Argentina.
- Sione, W., P. Aceñolaza, L. P. Zamboni, C. Serafini, H.F. del Valle y J.F. Gallardo Lancho. 2009. Estimación indirecta de emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de información satelital en áreas quemadas de ambientes insulares del delta del río Paraná (Argentina). *Selper* 29: 5-21.
- Sirolli, H. 2015. Influencia del banco de semillas en la regeneración de comunidades vegetales en ambientes de humedales en la Reserva de Biosfera Delta del Paraná. Tesis Doctoral.
- Valle, J. 2013. Evaluación de los impactos antrópicos sobre la composición y estructura de las comunidades vegetales de la 1<sup>a</sup> Sección del Sistema de Islas del Bajo Delta del río Paraná. Trabajo de intensificación. Licenciatura en Ciencias Ambientales. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. GIEH, Dpto. EGE, FCEyN, UBA.
- Vicari, R., P. Kandus, P. Pratolongo and M. Burghi. 2011. Carbon budget alteration due to land cover-land use change in wetlands. The case of afforestation in the Lower Delta of the Paraná River marshes (Argentina). *Water and Environment Journal* 25: 378-386.
- Zamboni, L.P., F.R. Tentor, W.F. Sione, L. Hardtke, H. F. Del Valle, I. Quignard y P.G. Aceñolaza. 2013. Patrones espacio-temporales de incendios en el Complejo Litoral del Río Paraná. *Interciencia* 38: 634-641.



23.

# Restauración ecológica en ambientes templado-fríos del sur de Sudamérica

(Sesión oral)

Gobbi ME<sup>1,2\*</sup>, NP López Alaniz<sup>2</sup> y A Pastor-Pastor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional Universitario Bariloche-Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina; <sup>2</sup>INIBIOMA - CONICET, Universidad Nacional del Comahue, Argentina; <sup>3</sup>Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Trelew, Argentina.

\* correo electrónico: [miriam.gobbi@crub.uncoma.edu.ar](mailto:miriam.gobbi@crub.uncoma.edu.ar)

## Resumen

Los ambientes templado-fríos del sur de Sudamérica incluyen áreas con sustanciales diferencias en sus condiciones hidrológicas y de estacionalidad climática. Se identificaron aspectos relevantes en relación a las características de los planes de restauración ecológica, tipos de intervenciones en áreas degradadas, legislación existente y principales dificultades en la implementación de proyectos. A partir de dicho relevamiento se enuncian limitaciones en las actividades de restauración asociadas a la participación de distintos sectores de la comunidad, a la implementación de intervenciones de revegetación, y a la evaluación y transferencia de las mismas. Se recomienda que las investigaciones en restauración ecológica consideren con mayor énfasis: las necesidades de subsistencia de los distintos sectores sociales, los atributos ecofisiológicos de las especies, el fortalecimiento de las interacciones positivas entre especies, la funcionalidad de los ecosistemas, la potencialidad de especies nativas pioneras y facilitadoras; y la implementación de monitoreos a largo plazo.

**Palabras clave:** especies pioneras, facilitación, rasgos ecofisiológicos, sociedad.

## Resumo

Os ambientes temperados-fríos do Sul da América do Sul incluem áreas com substanciais diferenças em suas condições hidrológicas e de estacionalidade climática. São identificados aspectos relevantes em relação às características dos planos de restauração ecológica, tipos de intervenção em áreas degradadas, legislação existente e dificuldades na execução de projetos. A partir dos citados argumentos, enunciam-se limitações nas atividades de restauração associadas à participação de distintos setores da sociedade na implementação de intervenções de revegetação e na avaliação e transferência das mesmas. Recomenda-se que as pesquisas em restauração ecológica considerem com maior ênfase: As necessidades de subsistência dos diferentes setores sociais, os atributos ecofisiológicos das espécies, o fortalecimento das interações positivas entre espécies, a funcionalidade dos ecossistemas, a potencialidade das espécies nativas pioneiras e facilitadoras e a implementação do monitoramento a longo prazo.

**Palavras-chave:** espécies pioneiras, facilitação, rasgos ecofisiológicos, sociedade.

## Introducción

Los ambientes templado-fríos del sur de Sudamérica (desde el sur del río Colorado hasta Tierra del Fuego) incluyen áreas con sustanciales diferencias en sus condiciones hidrológicas y estacionalidad climática, distinguiéndose a grandes rasgos tres zonas: áridas, húmedas y de ecotono estepa-bosque. Las zonas áridas, dominadas principalmente por comunidades de estepa, se caracterizan por un marcado déficit hídrico y una baja cobertura vegetal y producción de biomasa. En ellas la minería y la actividad ganadera, principalmente ovina, son las principales actividades productivas, pese a que también existen casos puntuales de actividad agrícola asociada a sistemas de regadío. Las principales causas de degradación ambiental son la contaminación química del suelo y del agua, debidas a derrames mineros y uso excesivo de agroquímicos en zonas productivas, y a la desertificación y salinización asociadas al sobrepastoreo (Villagra et al. 2009). Las zonas húmedas presentan mayor disponibilidad hídrica, permitiendo una mayor producción de biomasa y cobertura vegetal, principalmente en forma de bosques y matorrales mesófilos. En ellas las principales actividades productivas están relacionadas con el turismo y el aprovechamiento forestal, de especies exóticas y nativas (Bava et al. 2015). Las principales causas de degradación ambiental son los incendios de origen antrópico, los cam-

bios en el uso de la tierra, la ganadería extensiva y las invasiones por especies exóticas (Newton & Tejedor 2011). Por último, en el ecotono estepa-bosque, se han instalado los principales centros urbanos cordilleranos y las mayores plantaciones de coníferas exóticas en las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut, en numerosas oportunidades estas actividades que han realizado sin una planificación que considere las condiciones ambientales locales y las posibles perturbaciones derivadas de la actividad antrópica. Por ejemplo: loteos sin reserva de áreas verdes ni bordes de amortiguación, riesgo de invasión de especies exóticas sobre comunidades nativas protegidas por su alto valor de conservación, o riesgos de erosión con posterioridad a la tala rasa. La recuperación de la funcionalidad ecológica en las áreas degradadas de estas zonas permitiría recuperar la prestación de servicios ecosistémicos e implementar actividades económicas sostenibles para los habitantes de la región. Para ello resulta necesario identificar los componentes y relaciones funcionales que requieren intervención y las necesidades socioeconómicas de la región.

## Desarrollo

Se plantean aspectos relevantes en relación al estado de los proyectos de restauración ecológica en ambientes templado-fríos del sur de Sudamérica, con énfasis en el planteo de cinco vacíos de información o de intervención.

(1) La mayoría de los estudios han sido abordados desde un contexto experimental, en el marco de proyectos de investigación y con una fuerte impronta empírica, sin una identificación previa de los elementos ecológicos necesarios para recuperar la funcionalidad ecosistémica. La participación del sector privado se ha centrado en intervenciones de remediación asociados a los requerimientos de la legislación Estatal y Provincial (Di Paola & Vicien 2010). Los esfuerzos han estado condicionados por la presión social, sensibilizada ante eventos de gran impacto, como incendios forestales o derrames de petróleo.

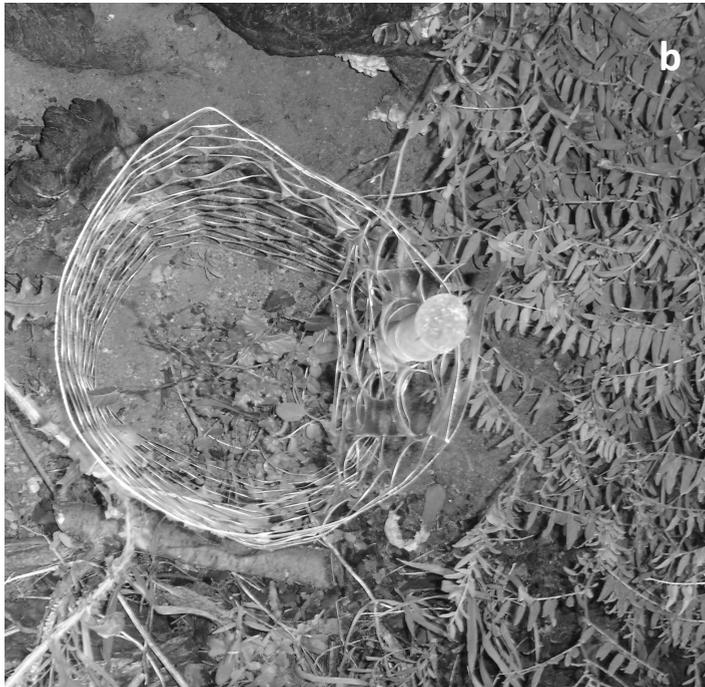
(2) La Ley Nacional de Presupuestos Mínimos para la Protección de Bosques Nativos (Ley 26.331) en Argentina (2007) y la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Ley 20.283) en Chile (2009) han propiciado la ejecución de planes de mitigación y enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible. Sin embargo, la participación de los pobladores aún no adquiere la relevancia necesaria y falta profundizar la interacción entre todos los actores sociales y la formación de grupos interdisciplinarios.

(3) Existen en la región diversos casos de estudio de especies con potencial utilización en estudios de recuperación de áreas degradadas (Figura 1), entre ellos se incluyen: (a) evaluación de *Senecio bracteolatus* como arbusto nodriza para facilitar la regeneración de la vegetación mallines Precordilleranos degradados, (b) uso potencial de *Vicia magellanica* como especie pionera nativa con atributos para la recuperación de zonas de bosque post-fuego, (c) propuestas de domesticación de especies nativas para rehabilitación y producción de materiales de uso industrial, y d) múltiples experiencias de plantación de especies arbóreas de los bosques andino-patagónicos en relación a condiciones de micrositio, reducción de las tasas de mortalidad e incremento de tasas de crecimiento (Rovere et al. 2014; Gobbi et al. 2016; Urretavizcaya et al. 2017). Sin embargo, la reintroducción de especies vegetales no garantiza la restitución de la funcionalidad ecológica. Las intervenciones con especies nativas no siempre ha considerado la recuperación de procesos ecosistemáticos y se le ha dado baja relevancia a los siguientes aspectos: a) identificación *a priori* de atributos ecofisiológicos (*sensu* Violle et al. 2007) que permitan diseñar criterios de selección de especies, b) práctica de un manejo adaptativo (*sensu* Tongway & Ludwig 2011) que permita el monitoreo y el ajuste de las intervenciones y c) evaluación y detección de “éxitos y fracasos” a nivel regional. También existen limitaciones en la producción de plantines de especies nativas, con indicadores de calidad y certificación de procedencia genética. Así mismo, vacíos en el conocimiento de la autoecología de plantas herbáceas y arbustivas pioneras, y la ausencia de protocolos para su producción limitan las posibilidades de intervenciones tempranas (en los primeros dos años de producido el disturbio) con fines de restauración.

(4) Son muy escasas las evaluaciones, sistematizadas y a largo plazo, de actuaciones de recuperación de áreas degradadas que permitan comparar resultados, identificar “cuellos de botella” y establecer criterios generalizados de intervención.

(5) En los últimos años han surgido propuestas de formación en valores, principios y técnicas de restauración, tanto dirigidas al público general como a técnicos y profesionales. Si bien estos esfuerzos son aún insuficientes, la profundización de estas actividades contribuirá a instalar expectativas en la sociedad en relación a la recuperación de áreas degradadas, mejorar la calidad de las intervenciones, y brindar a las personas alternativas de producción con mayor grado de sustentabilidad.

**Figura 1:** Especies pioneras nativas consideradas en estudios de recuperación de áreas degradadas. a) *Senecio bracteolatus* en bordes degradados de mallín Precordillerano y b) *Vicia magellanica* asociada a plantaciones de *Nothofagus pumilio* con protector contra herbívoros, en bosques de quemados.



## Conclusiones y Recomendaciones

- Los ambientes templados-fríos del sur de Sudamérica poseen marcados gradientes ambientales, principalmente de humedad, temperatura y fertilidad de suelos y ofrecen un escenario diverso de problemáticas de degradación.
- En general, los proyectos de recuperación de sistemas degradados se han producido en un contexto científico y a escala experimental, condicionados por la valoración social del impacto de los disturbios, sin una identificación previa de los elementos ecológicos necesarios para recuperar la funcionalidad ecosistémica y, en muchos casos, sin una definición clara del ecosistema de referencia.
- La mayoría de los estudios de restauración son realizados por institutos de investigación y de universidades y el aporte de empresas privadas y estamentos políticos es escaso.
- Muchos esfuerzos se han focalizado a nivel de poblaciones vegetales, y pocos estudios han realizado en otros componentes ecosistémicos, tales como la recuperación de poblaciones animales, propiedades del suelo.
- La sola reintroducción de plantas, cuando se considera solo una forma de vida (árboles en el caso de los bosques, arbustos en matorrales y hierbas en pastizales), no garantiza la recuperación de la funcionalidad del sistema ni las interacciones bióticas.
- Una aproximación basada en la identificación a priori de atributos morfológicos y funcionales, asociados a grupos funcionales o especies, brindaría información útil de las características ecofisiológicas de las especies, su desempeño ecológico y, por tanto, su aptitud para la rehabilitación de ecosistemas.
- La planificación de proyectos de recuperación de la calidad ambiental, basados en los conocimientos de grupos funcionales y especies, permitiría aumentar la eficiencia en las actuaciones de restauración, identificación los “cuellos de botella” y proporcionaría una lista de especies capaces de recuperar la funcionalidad y la provisión de servicios ecosistémicos.
- La selección de especies en la región se basa principalmente en función de disponibilidad de semillas o facilidad en la producción de plantines o por su valor subjetivo de conservación (ej. especies sucesionales tardías), pero no necesariamente por su aptitud ecológica para la rehabilitación.
- Se resalta para futuras investigaciones en restauración ecológica de ecosistemas terrestres de ambientes templado-frío de nuestra región enfocarse en: (a) evaluar la potencialidad de especies nativas como pioneras, (b) favorecer atributos que propicien las interacciones positivas e incremento en la funcionalidad de los ecosistemas, (c) buscar alternativas a las producciones tradiciona-

les, con el potencial de proveer materiales útiles para la agricultura, industria, medicina u otros usos, (d) considerar las necesidades de subsistencia de las comunidades locales, a partir de grupos de trabajo interdisciplinario, participativo e interactivo que incluya a los actores sociales, (e) investigar estrategias de bajo costo y alta accesibilidad para incrementar la recolonización de dichas áreas, y (f) generar y fortalecer espacios para compartir experiencias de restauración realizadas en distintos ámbitos a los fines de maximizar el éxito de futuras intervenciones.

## Bibliografía

- Bava, J., G. Loguercio y G. Salvador. 2015. ¿Por qué plantar en Patagonia? Estado actual y el rol futuro de los bosques plantados. *Ecología Austral* 25: 101-111.
- Di Paola, M. y C. Vicien. 2010. Biorremediación: vinculaciones entre investigación, desarrollo y legislación. Centro de Estudios Urbanos y Regionales – CONICET. <http://www.ceur-conicet.gov.ar/imagenes/Biorremediacion2.pdf>
- Gobbi, M.E., K. Heinemann, M. de Paz, R. Herrero y C. Nuñez. 2016. Revegetación con especies arbóreas nativas en áreas ecotonales del noroeste de Patagonia: herramientas para la creación de islas de regeneración. En: Marcó A.M. y C.I. Lavallol (Eds). *Investigación Forestal 2011-2015: Los proyectos de Investigación Aplicada*: 62-65 pp. Unidad para el Cambio Rural UCAR. Buenos Aires, Argentina.
- Newton, A.C. y N. Tejedor (Eds.). 2011. Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. 409 pp.
- Rovere, A.E., M. Blackhall, L. Cavallero, M.A. Damascos, D. Grigera, A.C.A. Masini, M. Svriz y N. Tercero-Bucardo. 2014. Conservación y Restauración. En: Raffaele E., M. de Torres Curth, C.L. Morales y T. Kitzberger (Eds.) *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación*: 183-203 pp. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires, Argentina.
- República Argentina. 2007. Ley Nacional de Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos (Ley 26.331). <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>
- República de Chile. 2009. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal (Ley 20.283). [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1368741650LibroLey\\_Bosque\\_NativoReglamentos.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1368741650LibroLey_Bosque_NativoReglamentos.pdf)
- Tongway, D.J. and J.A. Ludwig (Eds.). 2011. *Restoring Disturbed Landscapes: putting principles into practice*. Island Press. Washington, USA. 189 pp.
- Urretavizcaya, M.F., H. Gonda and G.E. Defossé. 2017. Effects of post fire plant cover in the performance of two cordilleran cypress (*Austrocedrus chilensis*) seedling stock types planted in burned forests of northeastern Patagonia, Argentina. *Environmental Management* 59: 419-430.

- Villagra, P.E., G.E. Defossé, H.F. Del Valle, S. Tabeni, M. Rostagno, E. Cesca and E. Abraham. 2009. Land use and disturbance effects on the dynamics of natural ecosystems of the Monte Desert: Implications for their management. *Journal of Arid Environments* 73: 202-211.
- Violle, C., M.L. Navas, D. Vile, E. Kazakou, C. Fortunel, I. Hummel and E. Garnier. 2007. Let the concept of trait be functional. *Oikos* 116: 882-892.

# Sociólogos de la ciencia observan la investigación en Restauración Ecológica

Martín Valdez, E<sup>1,2\*</sup> y P Kreimer<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro CTS, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

\* correo electrónico: [elmimiliano@gmail.com](mailto:elmimiliano@gmail.com)

## Resumen

A partir de un ejercicio de observación participante realizado en el marco del IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica, formulamos cuatro series de preguntas-guías, con la finalidad de establecer una contribución desde el campo de los estudios sociales de la ciencia (CTS) sobre algunas de las preocupaciones surgidas en dicho evento respecto del desarrollo de la Restauración Ecológica en la región. Este conjunto de preguntas fue elaborado a partir de una serie de elementos presentes de forma transversal en las sesiones plenarias del congreso que fueron consideradas como estratégicas por los expertos que estuvieron a cargo de las mismas. Por último, mediante una serie de conceptos y contribuciones recientes sobre el desarrollo de la ciencia en nuestra región, se abordaron estos interrogantes con la finalidad de establecer principios de reflexión que sean útiles a la comunidad de la restauración para pensar sus propios problemas.

**Palabras clave:** Estudios Sociales de la Ciencia, Ecología de la Restauración, Producción y uso de conocimientos.

## Resumo

A partir de um exercício de observação realizado no marco do IV Congresso Iberoamericano e do Caribe de Restauração Ecológica, formulamos quatro séries de perguntas-guia, com a finalidade de estabelecer uma contribuição a partir do campo dos estudos sociais da ciência (CTS), sobre algumas das preocupações surgidas no dito evento a respeito do desenvolvimento da Restauração Ecológica na região. Esse conjunto de perguntas foi elaborado a partir de uma série de elementos presentes de forma transversal nas sessões plenárias do Congresso, que foram consideradas como estratégicas pelos especialistas que estiveram encarregados das mesmas. Por último, através de uma série de conceitos e contribuições recentes sobre o desenvolvimento da ciência na nossa região, se abordaram essas perguntas com a finalidade de estabelecer princípios de reflexão que sejam úteis à comunidade da restauração para pensar seus próprios problemas.

**Palavras-chave:** restauração e sociologia, disciplinas trans-epistêmicas, dicotomia pesquisa/aplicação, CANA, relação centro-periferia

## Introducción

Snow (1959) señalaba que había dos “culturas” separadas, que se ignoraban y despreciaban mutuamente: una científica y la otra intelectual o literaria. Ha pasado mucho tiempo, y ha habido muchos cambios y algunos esfuerzos para generar un mutuo entendimiento. Sin embargo, un “núcleo duro” de incomprensión persiste. Este texto es un intento de reducirlo, al menos un poco. A partir de una invitación de los organizadores, hemos realizado una observación participante en un espacio social caracterizado por una alta concurrencia de científicos, técnicos, gestores de políticas y miembros de ONGs ambientalistas. Se trata de las 5 sesiones plenarias que tuvieron lugar en el IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica (en adelante RE) realizado en Buenos Aires, entre los días 12 y 16 de abril del 2015.

A partir de dichas observaciones presentamos aquí un informe sobre tal experiencia, donde recogemos las consideraciones que nos parecen más relevantes, desde el punto de vista de las ciencias sociales.

El objetivo de este texto es el de proporcionar algunos principios de reflexión que, generados desde “afuera”, sean útiles a la heterogénea comunidad de profesionales que trabajan en y sobre la restauración ambiental, para pensar sus propios problemas, Para ello, presentamos un análisis sobre una serie de cuestiones consideradas como “estratégicas” por quienes participaron de las 5

plenarias realizadas en el congreso. Las ideas que recorren el texto no abordan directamente el problema de la “integración” de las dimensiones sociales en la práctica de la restauración, sino más bien presentan una serie de preguntas “sociológicas”, tomadas del campo de los estudios sociales de la ciencia, sobre los modos de producción de conocimiento presentes en la RE, y las consecuencias cognitivas y políticas que de ello se derivan. Creemos firmemente que este ejercicio puede servir a mejorar el tipo de preguntas que la comunidad de la restauración se hace a sí misma cuando reflexiona sobre su trayectoria, metas y desafíos.

## **Desarrollo**

Todo relato siempre tiene un inicio. El que aquí presentamos fue la invitación por parte del Dr. Gustavo Zuleta –organizador del evento- a participar como “observadores” del IV Congreso de Restauración Ecológica realizado en Buenos Aires en el año 2015. La intención que tal invitación perseguía era registrar y analizar el desarrollo de este encuentro desde una mirada ajena a la comunidad de la restauración, y producir un documento que contenga nuestras observaciones como estudiosos de la ciencia con una finalidad bien práctica: relevar el mapa cognitivo involucrado en los enfoques de la restauración ecológica y las diferentes posturas emergentes de los distintos actores. Un congreso Iberoamericano es un evento multitudinario y pluridimensional. Dada la gran variedad de elementos, dimensiones y procesos socio-cognitivos en los que nos vimos inmersos durante cuatro días, hemos preferido recortar el análisis al estudio de las sesiones plenarias del IV Congreso. Éstas forman el corpus sobre el cual han sido elaboradas las 4 preguntas-guía que presentamos a continuación. Dos cuestiones justifican dicho recorte.

En primer lugar, las sesiones plenarias constituyen un espacio de encuentro y reflexión de la propia comunidad latinoamericana de practicantes de la RE. Cada una de estas sesiones puede ser vista como un “ejercicio reflexivo” conducido por los principales expertos del campo de la restauración, donde se pusieron en discusión el modo y la trayectoria del proceso de institucionalización de esta disciplina en la región, las modalidades de producción de conocimientos, las variantes en los escenarios regionales de aplicación, las prioridades y agendas de investigación, la eficacia en los resultados, y los vacíos y desafíos futuros. En segundo lugar, las plenarias fueron el escenario de encuentro de una gran variedad de actores, no sólo científicos, sino también miembros de ONGs, gestores de políticas, empresarios y voluntarios. Dada la heterogeneidad de dicha audiencia, las sesiones plenarias se constituyeron en un espacio privilegiado para capturar las posiciones y visiones que sobre la restauración poseen cada uno de estos actores.

De esta manera, como estrategia de investigación las sesiones plenarias pueden ser vistas como un escenario de observación “desde adentro” del propio campo, diferente a lo que se suele observar en manifestaciones o intervenciones públicas dirigidas a otros públicos. Haciendo una analogía con la idea de “caja negra” propuesta por la sociología de la ciencia (Whitley 1972; Latour 1992), que dió lugar a que las ciencias sociales se introdujeran en la “cocina de la ciencia” en vez de observarla desde fuera, podríamos plantear que la participación en las sesiones plenarias fue el “laboratorio social” del que dispusimos para observar los procesos de estabilización y/o de controversias y debates de los científicos y no científicos relacionados con la RE en Iberoamérica.

En este marco, la primera cuestión que emergió a nuestra consideración se refiere al carácter de la RE como organización socio-cognitiva, y puede formularse mediante la siguiente pregunta: ¿La RE es un campo disciplinario, interdisciplinario, un espacio transversal (Marcovich & Shinn 2012) o una “arena transepis-témica” Knorr Cetina 1996 [1982])?

A nuestro entender, el campo de la RE tiene un carácter heterogéneo en relación con los actores que participan, que combina elementos de las arenas transepis-témicas y de un “régimen trasversal”. El primero de los conceptos permite explicar la participación de actores “no científicos” como importantes para la producción, circulación y uso de conocimientos en el campo de la restauración ecológica. Ello se expresa en una variedad de racionalidades –sociales, políticas, económicas- y culturas en los productos y en las actividades científicas. El segundo concepto nos permite identificar al “proyecto” como una unidad de análisis significativa en la dinámica de los actores, que pueden provenir de diversos campos disciplinarios y especialidades, pero que confluyen en una tarea común. Al finalizar un proyecto pueden regresar a sus disciplinas de origen, o conformar espacios más complejos.-

De la mencionada composición heterogénea del campo de la RE surge una segunda tensión que se pudo observar en relación con las prioridades que definen a la RE y que se asienta en la relación entre la producción de conocimiento científico y su aplicación. Este tema, debatido en al menos 2 de las sesiones plenarias, puede ser sintetizado preguntándonos qué aspecto resulta el “organizador” o “motor” de la producción de conocimientos en este campo: ¿Se trata de la generación de nuevos marcos analíticos e interpretativos o es la aplicación práctica de la teoría ecológica en proyectos de restauración lo que orienta las investigaciones?

Somos conscientes de que esta dicotomía contiene un elemento de diferenciación arbitrario, pero que está fuertemente anclado en los sistemas públicos de

regulación y promoción del conocimiento científico. Kreimer y Thomas (2005) plantean la noción de Conocimiento Aplicable No Aplicado (CANA) como aquel proceso de producción de conocimiento cuyos productos aumentan el prestigio y la visibilidad de los investigadores a nivel internacional, pero que tiene una muy baja apropiación local. Básicamente se trata de una situación, propia de los países latinoamericanos, en donde se producen muchos conocimientos idealmente útiles, pero que no generan aplicaciones porque, por así decirlo, están fuera de contexto.

En este sentido, vale preguntar ¿Cómo los conocimientos científicos producidos por esta disciplina se constituyen en recursos para la resolución de problemas públicos? La perspectiva co-produccionista propuesta por Jasanoff (2004) es quizás el mejor modo en que esta última cuestión puede ser abordada dado que permite comprender las relaciones recíprocas entre un “problema social” y los “conocimientos científicos” abocados a su resolución. Esta perspectiva supera el análisis de dos tópicos que desde los estudios sociales de la ciencia han sido abordados de manera separada: la cuestión del uso del conocimiento científico y la de los “problemas” sociales/ambientales a los que estos conocimientos se dirigen. De aquí que los problemas sociales no son “naturales” sino que son tematizados por actores específicos, y se asientan en algún tipo de conocimiento, lo cual implica que el modo en que se tematiza resulta crucial para establecer, al mismo tiempo, el rango de soluciones o intervenciones posibles. Kreimer y Zabalá (2007) mostraron, por ejemplo, que problematizar la enfermedad de Chagas como un problema de vivienda o como uno de identificación de la secuencia de ADN del T. Cruzi implican intervenciones completamente diferentes. Ello resulta clave para el tipo de usos social que tengan los conocimientos.

La última pregunta guía se refiere a la problemática de las relaciones entre centros y periferias científicas: en varias plenarias surgieron preguntas en torno a cuáles son las dinámicas locales y globales que determinan la producción y uso social de los conocimientos desarrollados por la RE. Por ejemplo: ¿Cuál es la agenda de investigación en el campo de la RE? ¿Cómo se establecen las prioridades? Las categorías, procedimientos, enfoques y métodos ¿reflejan las principales realidades e identidades socio-culturales y económicas de las distintas regiones de Latinoamérica? ¿Cómo afecta a la investigación hacia la resolución de problemas locales la inserción de los investigadores en consorcios y proyectos científicos internacionales?

De acuerdo con Kreimer y Levin (2011), las relaciones entre centros y periferias científicas se han visto modificadas debido a nuevas formas en las que se despliega la cooperación científica internacional. El concepto de “integración subordinada” (Kreimer 2006) da cuenta de la forma en que los científicos de países

latinoamericanos acceden a importantes recursos económicos o se insertan en las discusiones mainstream, llegando a producir publicaciones en co-autoría internacional. Sin embargo, tal integración resulta “subordinada” en la medida en que “el modo en que se integran implica que, a estos grupos, localizados en la periferia, les corresponde desarrollar las actividades que suelen ser más rutinarias: los controles, las pruebas, los tests de conocimiento, que ya fueron establecidos y estabilizados como tales por el grupo que coordina la distribución de temas y actividades” (Kreimer 2006). Esta modalidad de inserción implica una cierta heteronomía en el modo en que las agendas de investigación y las metodologías de trabajo científico son establecidas y es una de las causas que han sido señaladas a través de la hipótesis CANA (Kreimer y Thomas, 2005) en tanto que dichas agendas de investigación responden a intereses sociales, cognitivos y económicos de los grupos e instituciones dominantes de los países desarrollados.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

La síntesis de algunas de las preocupaciones emergentes en las sesiones plenarias señala la pertinencia de una serie de interrogantes relativas a la relación entre ciencia y sociedad - particularmente la cuestión del uso social de la ciencia para la resolución de problemas públicos – para la comunidad de profesionales de la RE, desde el punto de vista de una perspectiva CTS. Veamos algunas de las consideraciones en torno de las cuestiones que formulamos en la sección anterior:

### ***A - Sobre el carácter “trans-epistémico” de la RE***

- En función de las categorías que presentamos más arriba, podemos considerar al campo de la RE como una “arena trans-epistémica” en términos de su organización socio-cognitiva, y como un espacio transversal en relación con su régimen de producción de conocimientos.
- De esta manera, múltiples objetos de investigación y abordajes coexisten bajo un espacio común, aunque este no se limita a la participación exclusiva de los científicos, sino que se despliegan diversas y complejas “relaciones de recursos” (Knorr Cetina 1996 [1982]) entre los investigadores, las agencias y servicios estatales, los técnicos, las empresas, las ONGs e, incluso, diversos grupos de opinión.
- La inserción de la RE tanto dentro como fuera del ámbito meramente científico, hace necesario pensar la modalidad de la producción y uso de conocimientos con parámetros distintos a los de la dinámica interna de un campo científico.
- Por ejemplo, sería importante abordar un conjunto de problemas relativos al vínculo entre la RE y la regulación pública – tales como el proceso de toma

de decisiones en este ámbito. En la vinculación entre los actores científicos y los encargados de diseñar y aplicar regulaciones, aparecen otros actores mediadores que transforman y redefinen los conocimientos que son vitales para garantizar las intervenciones científicas en la política (Benito 2015).

- Vale la pena, entonces, proponer una tarea de sistematizar quiénes son estos diferentes actores, de qué modo intervienen y cómo procesan los conocimientos para la toma de decisiones en el ámbito de la RE.

## ***B - Sobre la dicotomía investigación/aplicación***

- Esta tensión se encuentra establecida en el propio sistema de evaluación de la actividad científica que impulsa una doble lógica: de “visibilidad” mediante la publicación de sus conocimientos y de “transferencia” que les conceda utilidad a los mismos.
- La evaluación de la actividad científica ocupa un lugar fundamental en las políticas de ciencia y tecnología en cuanto es uno de los mecanismos de los que un país dispone para guiar la investigación sobre temas que considera fundamentales.
- En los países de la región, sin embargo, existen evidencias (Kreimer 2011; Vesuri et al. 2013; Beigel 2014) de que el papel desempeñado por la evaluación, asentada en una visión de “excelencia científica” medida por herramientas bibliométricas alejan la producción de conocimientos de sus usos sociales.
- Así, el sistema de evaluación imperante orienta la producción de conocimientos de “calidad” mientras que tiende a desestimar las capacidades de resolución de problemas de estos conocimientos. La preminencia de este tipo de evaluaciones es una de las causas de la producción de conocimientos aplicables no aplicados (CANA).
- El caso de la RE parece contradecir en parte la noción de CANA, en la medida en que, por la propia constitución del campo, una parte variable de los conocimientos son efectivamente aplicados, ya sea para generar regulaciones, ya sea para intervenir directa o indirectamente en el terreno. Sin embargo, otra parte de la producción de este campo sigue el derrotero de los conocimientos no aplicados.
- En consecuencia, dado este carácter híbrido, surge una cuestión relevante para los científicos de la RE relativos a los criterios para evaluar su trabajo. Vale la pregunta: ¿cuáles son los criterios e indicadores pertinentes para evaluar todos los procesos de producción de conocimiento cuyos productos no pueden ser objetivados únicamente –o en absoluto– en la publicación de papers? Y, consecuentemente: ¿cómo hacer para generar acuerdos más o menos estables en torno de estos indicadores alternativos de producción de conocimientos?

### **C - Sobre la relación centro-periferia**

- Dada la creciente internacionalización de la actividad científica (Leysdersdorff et al. 2013) es necesario de análisis más detallados, que tengan en cuenta las especificidades de la RE y de los elementos que allí se intercambian.
- Por lo tanto, vale preguntarse para el caso de la RE latinoamericana: ¿Cómo se encuentra establecida la división del trabajo científico en esta arena? ¿Cuáles son las estrategias de las que dispone la comunidad de practicantes de la RE latinoamericana para construir redes de cooperación con los científicos de los países centrales? ¿Cuáles son los “términos del intercambio”? ¿Qué efectos y tensiones se establecen para la apropiación efectiva de los conocimientos producidos en estas redes por parte de las poblaciones periféricas?

### **D - Sobre el problema “ambiental”**

- La idea de que los problemas públicos no son algo “dado”, sino el resultado de una construcción realizada a partir de una operación de ciertos conocimientos permite pensar al saber científico como una solución entre muchas otras posibles en la medida en que coexisten diferentes miradas “científicas” sobre un problema y, además, como un saber entre otros capaces de intervenir en el abordaje de una determinada cuestión.
- De esta manera, y recogiendo una de las preguntas de las plenarias sobre si era lógico suponer solo soluciones técnicas al problema de la restauración, quizás el mayor desafío para la RE sea la manera en que esta disciplina pueda incorporar otras miradas a los “problemas” que ella enfrenta y construye.
- Esto implica incluir, por ejemplo, a las ciencias sociales, que podrían brindar una mejor comprensión de las dimensiones sociales, culturales o económicas de la degradación ecológica que tornen más robustas las soluciones generadas por la RE. De aquí que sea fundamental preguntarse ¿Cómo utilizar y, sobre todo, articular otros conocimientos para concebir los problemas y diseñar las soluciones de restauración?

### **E - Otros temas**

Quedan, por cierto, una gran variedad de temas que podrían ser abordados desde la sociología de la ciencia para el estudio del campo de RE, y que por razones de espacio no han podido ser tratados aquí. En pocas palabras, señalemos los siguientes:

- La relación entre científicos y público lego, o el papel de los científicos como “expertos”
- La organización diferencial de prestigio en el campo de RE entre quienes realizan trabajos más académicos y quienes lo hacen más aplicado
- Los vínculos de los investigadores con el estado (consultores, consejeros, críticos)
- El papel de las empresas en la RE y la noción de *commissioned science* (ciencia encargada);
- Diferencias y similitudes del trabajo en RE en América Latina y en el mundo desarrollado
- El papel de los dispositivos técnicos y del cambio tecnológico como causa y como herramienta de la RE.

Con certeza, todo ello quedará para reflexiones futuras.

.....

## Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Gustavo Zuleta la invitación para participar del IV Congreso Iberoamericano de Restauración Ecológica, y por estimular la interacción entre investigadores de diferentes “culturas”.

.....

## Bibliografía

- Beigel, F. 2014. Publishing from the periphery: Structural heterogeneity and segmented circuits. The evaluation of scientific publications for tenure in Argentina’s CONICET. *Current Sociology* 62: 743 – 765.
- Benito, E. 2015. Movilización y mediación de conocimientos. Parlamento y regulaciones en Salud en Argentina. Tesis para optar por la maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.
- Jappe, A. 2007. Explaining international collaboration in global environmental change research. *Scientometrics* 71: 367-390.
- Jasanoff, S. (Ed.). 2004. The idiom of co-production. In *States of knowledge: The co-production of science and the social order*: 2–12 pp. London, Routledge.

- Knorr-Cetina, K. 1996; 1982. "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia". *Redes* 3: 129-160.
- Kreimer, P. 2006. ¿Dependientes o Integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo. *Revista Nómadas*. 24: 199-212.
- Kreimer, P. 2011. La evaluación de la actividad científica: desde la indagación sociológica a la burocratización. *Dilemas actuales*. *Propuesta Educativa* 36: 59-77.
- Kreimer, P. y J.P. Zabala. 2006. ¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales, producción y uso social de conocimientos científicos sobre la enfermedad de Chagas en Argentina. *Redes* 12: 49-78.
- Kreimer, P. y D. Albarracin. 2013. International Scientific Collaborations in the End of the World: Local Resources and Global Research in Tierra del Fuego, 4S Annual Meeting, San Diego.
- Kreimer, P. y L. Levin. 2013. Mapping trends and patterns in S&T Cooperation between the European union and Latin American countries based on FP6 and FP7 projects. En: *Mapping and understanding Science and Technology collaboration between Europe and Latin America*. Gaillard J. y R. Arvanitis (Eds.). 79-106pp. París, Editions des Archives Contemporaines.
- Kreimer, P. y H. Thomas. 2005. What is CANA-AKNA? Social Utility of Scientific and technological Knowledge: challenges for Latin American Research Centers. En: Meyer, J.B. y Carton, M., *Development through knowledge? A new look at the global knowledge-based economy and society*. Ginebra, IUED.
- Leydesdorff, L., C. Wagner, H.W. Park and J. Adams. 2013. International collaboration in science: The global map and the network. *El profesional de la información* 22: 87-94.
- Marcovich, A. and T. Shinn. 2012. Regimes of science production and diffusion: towards a transverse organization of knowledge. *Scientiæ Studia* 10: 33-64.
- Snow, C. P. 1959. *The Two Cultures*. London: Cambridge University Press. 58 pp.
- Vessuri, H., J.C. Guédon and A.M. Cetto. 2013. Excellence or quality? Impact of the current competition regime on science and scientific publishing in Latin America and its implications for development. *Current Sociology* 62: 647 – 665.
- Whitley, R.D. 1972. Black boxism and the sociology of science: a discussion of the major developments in the field. *The Sociological Review Monograph* 18: 61-92.

# Integrando 83 conclusiones y recomendaciones: ¿cumplimos con el lema del congreso?

Zuleta G<sup>1,2\*</sup>, AE Rovere<sup>2,3</sup> y FPO Mollard<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales, CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires; <sup>2</sup>SIACRE (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica); <sup>5</sup>CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro; <sup>4</sup>IFEVA (FAUBA-CONICET), Buenos Aires. Argentina.

\* correo electrónico: [zuleta.gustavo@maimonides.edu](mailto:zuleta.gustavo@maimonides.edu)

## Introducción

En este Capítulo integramos los aportes de los 22 Capítulos desarrollados en este libro, correspondientes a los respectivos eventos que ocurrieron en SIACRE-2015: cinco Plenarias, nueve Simposios, tres Talleres y cinco Sesiones orales (Caps. 2 a 23). Además, incluimos las contribuciones de los “*Sociólogos de la Ciencia observando la investigación en Restauración Ecológica (RE)*” (Cap. 24). Solicitamos al Dr. Pablo Kreimer y su equipo, especializados en investigar la producción y los procesos de generación de conocimiento científico, a participar del congreso a fin de analizar qué representa la RE como disciplina desde la perspectiva sociológica y, dados sus resultados, qué recomendaciones nos sugieren para mejorar, ajustar o rectificar nuestros paradigmas, enfoques y aproximaciones. Organizamos las integraciones en cuatro temáticas o aportes: (1) político-institucionales, incluyendo aspectos estratégicos, de planificación y rol de SIACRE; (2) culturales y socio-económicos - identidad latino-americana (dado lo distintivo de estas dimensiones en los países de la región); (3) científicos; y (4) tecnológicos. El orden denota en cierta medida la importancia relativa que le asignamos a cada eje en esta etapa de desarrollo de la RE en América Latina y el Caribe con

el objetivo a contribuir a fortalecer la disciplina, y en función de los resultados obtenidos en SIACRE-2015. Ello no implica que la ciencia y la técnica no sean prioritarias, sino que, de alguna manera, reflejan distintas necesidades.

Cada conclusión/recomendación se denota con “palabras clave” y se indica cuáles Capítulos contribuyeron a formularla. Hay casos que no corresponde a un capítulo en particular; son propuestas por los autores y/o integradas de aportes generales durante SIACRE-2015.

## **Desarrollo**

### ***Aportes político - institucionales: estrategias, planificación, rol de SIACRE***

- 1. Derechos ciudadanos.** La RE adquiere mayor respaldo si las leyes, normativas y resoluciones incorporan derechos de los ciudadanos para exigir la implementación de medidas de prevención de la degradación y/o restauración de ecosistemas. Las leyes deben garantizar estos derechos colectivos.
- 2. Derechos y bienestar humano.** Las particulares condiciones en los países miembros de SIACRE favorecen el desarrollo de una restauración socio-ecológica, es decir que recupere y proteja la biodiversidad a la vez que garantice el bienestar de nuestras sociedades, especialmente de sus sectores más vulnerables. Ello implica la provisión de servicios ecosistémicos, seguridad alimentaria, acceso a agua segura, y calidad ambiental de vida, entre otros objetivos sociales. (Capítulos 2 y 7)
- 3. Heterogeneidad ideológica.** Los paradigmas y principios básicos para la RE varían entre los países de América Latina y el Caribe: desde enfoques innovadores con derechos constitucionales consagrados a la propia naturaleza y que también benefician a comunidades tradicionales (p.e. Ecuador y Bolivia), a orientaciones más tradicionales (economías de mercado) en otros países (p.e. Argentina, Uruguay, buena parte de Brasil). (Capítulo 6)
- 4. Responsabilidades compartidas.** Todos los individuos y sectores somos responsables de realizar esfuerzos y compromisos en RE para mantener y recuperar el patrimonio natural y los recursos que éste representa para la vida humana. Sin embargo, los aportes de estamentos políticos y empresas privadas, particularmente extractivas y agropecuarias, varían dentro y entre los países miembros de SIACRE, así como entre ciudadanos. (Capítulos 5, 8, y 23).
- 5. Escasez de regulaciones.** Se requieren mayores regulaciones para establecer metas, planes, procedimientos o estándares de RE específicas en la región SIACRE. (Capítulo 5, 18 y 19)
- 6. Compromisos voluntarios.** Certificaciones ambientales y otras medidas volun-

tarias (p.e. apoyos a proyectos de restauración) que el sector privado adopta, resultan o pueden resultar insuficientes cuando las empresas priorizan la rentabilidad económica flexibilizando las exigencias ambientales. (Capítulo 21)

- 7. Gobernanza efectiva.** Este objetivo es indispensable para revertir la tendencia de degradación: tanto el cumplimiento del sector público (fiscalización, regulación, articulación inter-institucional, tenencia de la tierra, ordenamiento territorial) como del privado (inversión de restauración, control de exóticas, conservación, sustentabilidad). (Capítulo 12 y 18)
- 8. Políticas de estado: plazos permanentes.** El compromiso para rehabilitar áreas degradadas es a largo plazo y debe ser independiente de los cambios de autoridades de gobierno.
- 9. Negociaciones SIACRE-Gobiernos.** Nuestros próximos desafíos requieren esfuerzos en las dimensiones políticas y sociales, particularmente contribuir a negociar un Plan Nacional de RE con autoridades ambientales, productivas y económicas en cada país. Rol de SIACRE: apoyar y acompañar la generación y fortalecimiento de la legislación relacionada con la RE en los países o regiones que lo requieran. (Capítulo 21)
- 10. Planes Nacionales.** Estos planes deben ser vinculantes mediante actos administrativo-políticos y, en la medida de lo posible, estén articulados a los compromisos internacionales de RE como Metas Aichi, Iniciativa 20x20, LDN-UNCCD. Dichos planes deben expresar con claridad aspectos tales como: cómo se logra revertir la degradación, cuáles son las unidades de restauración (especies, ecosistemas, cuencas), cómo evitar que se diluyan las necesidades de recuperar especies amenazadas a escala local, cómo se mide la efectividad, dónde se debe restaurar, quienes deben restaurar. (Capítulos 2, 4, y 16)
- 11. Relación inversa: degradación/restauración.** América Latina y el Caribe, las tasas de RE son significativamente menores que las de pérdida o degradación de tierras. Los proyectos efectivos de RE son limitados y de una escala proporcionalmente muy pequeña (decenas a centenas de hectáreas) con relación a la dimensión de los impactos negativos acumulados (miles a millones de hectáreas). En zonas áridas bajo ganadería la situación se agrava debido a otra relación inversa, entre requerimientos para restauración (muy altos) y rentabilidad económica (baja). (Capítulos 6, 12 y 21)
- 12. Sobre-diagnosticado, sub-ejecutado.** Las estimaciones de degradación ambiental están suficientemente documentadas, más allá de diferencias sutiles en los indicadores o problemas entre escalas. Sin embargo, las acciones que deberían realizarse no son proporcionales a los daños existentes. (Capítulo 6)
- 13. Políticas con base científico-técnica (CyT).** Los procedimientos legales deben incluir los avances más recientes de la ciencia y la práctica de la restau-

ración, así como las experiencias que han sido efectivas en el pasado y lo continúan siendo. Ello incluye promover políticas I+D+i (investigación + desarrollo + innovación). Los grupos de investigación, universidades, ONGs, institutos tecnológicos son los que han hecho posible la implementación de experiencias sobre RE en América Latina. Pueden (y deben) ser los asesores (y parcialmente ejecutores) de las políticas y acuerdos inter-institucionales. (Capítulo 2, 5, y 8).

- 14. Actualización del "Primer".** Los principios de la RE trascienden lo académico y representan una posición política, ideológica, compatible con el carácter trans-epistémico de la disciplina. Si bien el paradigma central no requiere modificaciones, es suficientemente sólido e inequívoco, varios componentes del "Primer" deben ser ajustados y mejorados. En algunos casos los cambios deben ser significativos para reflejar las diferentes realidades de otras culturas además de las que le dieron origen en 2004. Los principios deben incluir una sección de planificación que detalle medidas para prevenir la degradación, y otra que especifique los principales factores determinantes tales como las tasas de consumo (globales) de la población humana (causas primarias). (Capítulo 3)
- 15. Estándares: tipos de ecosistemas de referencia.** Se deben considerar nuevas categorías según los objetivos de RE, tales como: referencia histórico-evolutiva (estándar ecológico), pre-disturbio (estándar legal), económico (estándar productivo), y el cultural (estándar social). Todos estos objetivos y estándares deben incluirse en la legislación ambiental, según corresponda. (Capítulo 3)
- 16. Latin-Primer: ¿es necesario?** En nuestra región las acciones de restauración dependen significativamente del contexto social. La degradación afecta de manera más intensa y negativa a comunidades locales con economías de subsistencia o similares como grupos originarios y pequeños agricultores. El "Primer" no refleja estos aspectos socio-ambientales de América Latina. (Capítulo 3)
- 17. Metas espaciales y temporales.** Generar mecanismos para cumplir objetivos concretos, por ejemplo restaurar el 10-20-30% de los ecosistemas degradados de un país o de una unidad espacial funcional (ecorregión, cuenca) en plazos establecidos tales como 2020-2030-2040. Rol de SIACRE: articular y consolidar estas metas. Ello implica desarrollar estrategias para implementar esfuerzos efectivos e incrementar la participación y compromisos de la sociedad. (Capítulo 2)
- 18. La RE es escala-dependiente.** Este hecho es fundamental para determinar la viabilidad de las prioridades de restauración y propender a conciliar rentabilidad económica con bienestar social y protección de recursos naturales. (Capítulo 21)
- 19. Mapas de prioridades nacionales y regionales.** Cada país debería completar los estudios de áreas prioritarias a restaurar en el marco de sus Planes Nacionales. Rol de SIACRE: fortalecer las decisiones CyT, por ejemplo para seleccionar indi-

cadore, establecer criterios de ordenamiento territorial, o definir estándares para aumentar la conectividad entre áreas fragmentadas. (Capítulos 2, 8, y 21).

- 20. Redes nacionales y nodos.** Se enfatiza la importancia de desarrollar redes nacionales con nodos sub-nacionales distribuidos geográficamente en distintas regiones, que podrán ser fortalecidas por la cooperación internacional (p.e. SIACRE-SER).(Capítulo 2)
- 21. Liderazgos y democracia.** Para que las acciones de proyectos de RE sean efectivas también es necesario contar con líderes y multiplicadores locales, y trabajar conjuntamente con los diversos actores en forma democrática y participativa. (Capítulo 10)
- 22. Iniciativas individuales.** Es necesario promover el conocimiento acerca de la RE en los movimientos de base e iniciativas personales y de la sociedad civil organizada (SCO), como un mecanismo legítimo para influenciar las políticas públicas. La participación de las OSC crece de manera sostenida en la región y pueden convertirse en agentes de cambios: una masa crítica que genere las modificaciones profundas que la RE demanda. (Capítulos 4 y 6)
- 23. Equipos interdisciplinarios e interinstitucionales.** Es clave generar equipos de trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales, con compromiso, continuidad, sentido de pertenencia y fuerte interacción; que contribuyan a la difusión de los trabajos de restauración entre los países miembros de SIACRE, y otras regiones del mundo. Ello incluye optimizar la transferencia recíproca de conocimiento entre teóricos, profesionales y una comunidad diversa de actores y disciplinas para mejorar la ciencia y la práctica de la RE. (Capítulos 13 y 19)
- 24. Vínculos SIACRE-SER-Otras Sociedades.** La RE es una prioridad mundial; por lo tanto SIACRE debe profundizar los mecanismos de comunicación y colaboración que viene desarrollando desde su propia fundación en 2013. Potenciar sinergias con otras sociedades, redes y gobiernos de los diferentes países. (Capítulo 2)
- 25. SIACRE e iniciativas mundiales.** SIACRE debe constituirse en la plataforma articuladora de la RE en Latinoamérica con otras iniciativas globales como el *Global Partnership on Forest and Landscape Restoration* (GPFLR) y otros que en el futuro se diseñarán para enfrentar los desafíos de los cambios globales. (Capítulo 2)
- 26. Gobernanza global participativa.** Siguiendo un enfoque programático, al asumir como propios para la región SIACRE el ambicioso Reto de Bonn y las Metas de Aichi de la Convención de la Diversidad Biológica (conveniente en términos estratégicos para todos los interesados), entre otras iniciativas internacionales, la construcción social de la gobernanza participativa en la región de América Latina y el Caribe cobra valor y representa una oportunidad. (Capítulo 6)

**27. Acuerdos internacionales.** Es importante considerar que las exigencias legales de compensación, acuerdos voluntarios de certificación forestal, acuerdos internacionales y una mayor conciencia ambiental aumentan el interés en recuperar los ecosistemas degradados, por lo cual debería ser un objetivo de SIACRE promover dichas acciones. (Capítulo 2)

***Aportes culturales y socio-económicos:  
identidad latino-americana, capacitaciones.***

**28. "Restauración" de principios: sociales y ambientales.** El conocimiento ancestral de los usos del suelo y de protección de la tierra también necesitan ser "restaurados", re-valorados, potenciados. No es sólo recuperar biodiversidad, resiliencia del ecosistema o disponibilidad de nutrientes.

**29. Percepción y aceptación social.** Además de los naturales, la RE debe considerar múltiples criterios tales como valor escénico, paisaje, identidad, y participación. Ello depende de la aceptación social de la restauración y de la percepción de la población sobre la problemática de la degradación. (Capítulo 11)

**30. ¿Vivimos como pretendemos restaurar?** Debemos ser coherentes en nuestros estilos de vida con los principios de la RE: dar el ejemplo, no sólo restaurar áreas degradadas como un mero proyecto de ingeniería (o eco-ingeniería) y publicar trabajos en revistas de alto impacto para aumentar el índice H. Debemos modificar lo establecido, el "*status quo*" del modelo de producción/consumo. (Capítulo 7)

**31. "Restaurar" los sistemas de producción.** Hacia un modelo más aproximado o compatible con el funcionamiento de los ecosistemas. Ello abarca a los modos de generación de alimentos, obtención de agua potable, fuentes de energía (renovables), así como los sistemas de transporte (minimizar traslados innecesarios) y la producción industrial de bienes manufacturados (reducir o eliminar la obsolescencia programada). (Capítulo 7)

**32. Restaurar no justifica mayor consumismo.** La RE involucra cada más recursos financieros, humanos y naturales. A pesar de este esfuerzo y numerosos beneficios a escala local y/o para determinadas especies, ello no debe justificar que sigamos consumiendo recursos naturales con la tasa actual. (Capítulo 7).

**33. "Primer" social.** Si bien los Principios de 2004 consideran la conexión entre los procesos ecológicos y las prácticas culturales, no se han desarrollado procedimientos efectivos que reflejen las necesidades de las comunidades locales y las realidades sociales de la mayoría de los países SIACRE. Tampoco los vínculos políticos. (Capítulo 3)

**34. Interfase ciencia-política.** En la vinculación entre los actores científicos y los

encargados de diseñar y aplicar regulaciones, aparecen otros actores mediadores que transforman y redefinen los conocimientos que son vitales para garantizar las intervenciones científicas en la política. (Capítulo 24)

- 35. Espacio trans-epistémico.** La RE debería considerarse como una trans-disciplina o un espacio transversal o trans-epistémico dado que múltiples objetos de investigación y abordajes coexisten. El ámbito no se limita a la participación exclusiva de científicos, sino que abarca agencias y servicios estatales, técnicos, empresas, ONGs e incluso diversos grupos de opinión. Por lo tanto, la modalidad de producción, el uso de conocimientos (transferencia) y los sistemas de evaluación son, o deberían ser, distintos a los de un campo académico clásico. (Capítulos 3 y 24)
- 36. Uso social del conocimiento.** La ciencia de la RE debe regirse por criterios de evaluación que eliminen la tensión del sistema científico clásico. Éste privilegia la visibilidad (publicación de conocimientos) en detrimento de la transferencia (utilidad del conocimiento, capacidad de resolución de problemas). En RE ambos son necesarios, siendo la aplicación aplicable del conocimiento generado, una característica constitutiva del campo. Los indicadores de desempeño CyT deben considerar tanto la publicación como la transferencia. (Capítulos 6 y 24)
- 37. Relación centro-periferia.** Dada la creciente internacionalización de la actividad científica y que la RE latinoamericana comienza 15 años después que el inicio de la disciplina, vale preguntarse: ¿cómo se encuentra establecida la división del trabajo científico? ¿Cuáles son las estrategias de las que dispone SIACRE para construir redes de cooperación con los países centrales? ¿Cuáles son los "términos del intercambio"? ¿Qué efectos y tensiones se establecen para la apropiación efectiva de los conocimientos producidos en estas redes por parte de las regiones periféricas? (Capítulo 24)
- 38. La "otra anomia".** Se presenta una excelente oportunidad para SIACRE: propiciar una construcción social, participativa y "desde abajo" para la RE, y desarrollar la correspondiente ética de trabajo, con énfasis en la congruencia entre las prácticas para la restauración y las de la vida cotidiana de los involucrados. (Capítulo 6)
- 39. Evitar antagonismos.** Es clave evitar que la RE se vea como una actividad antagónica de la actividad productiva. (Capítulo 13)
- 40. Costos-beneficios.** Evaluar, mejorar y difundir la relación costo económico-beneficio ecológico de los proyectos. Existen importantes diferencias en la relación costo-efectividad de la restauración pasiva versus activa que es necesario analizar en cada caso. Se podría empezar al menos por fomentar la evaluación de los costos de todos los proyectos de RE. (Capítulo 8)
- 41. Empoderamiento de las comunidades.** El fortalecimiento de las capacida-

des debe estar dirigido al empoderamiento de las comunidades y al fortalecimiento de los socios locales, para ayudarles a implementar prácticas más sustentables en el uso de la tierra, que contribuyan a reducir los impactos ambientales y permitan mantener los ecosistemas y sus servicios, de los cuales las comunidades dependen. (Capítulo 10)

- 42. Participación directa de residentes.** Se debe fomentar una intensa y directa participación de las personas que viven cerca o dentro de las áreas de restauración. Esto puede ser particularmente efectivo para el control y monitoreo de especies invasoras, recuperación de especies endémicas, incrementar el conocimiento de especies raras locales, y fortalecer la capacidad de planificación de los proyectos de RE. (Capítulos 12, 16 y 20)
- 43. Capacitar e involucrar a productores.** Fortalecer las capacidades de empresarios, ganaderos, agricultores, forestales, mineros/petroleros, desarrolladores urbanos y otros usuarios de los recursos naturales como implementadores de iniciativas de restauración, representa una herramienta clave para optimizar la efectividad de las actividades de RE. (Capítulo 10)
- 44. Capacitar mujeres y niños.** Es necesario fortalecer las capacidades de mujeres, que tienen mucho impacto tanto a nivel familiar como a nivel institucional, y de los niños, lo que asegura que las nuevas generaciones sean más conscientes de su responsabilidad en la toma de decisiones para prevenir la degradación ambiental. (Capítulos 10 y 20)

### ***Aportes científicos: generación de conocimiento, prioridades, enfoques.***

- 45. Investigación social.** Quizás el mayor desafío académico para la RE sea la manera en que la disciplina pueda incorporar otros marcos conceptuales a los problemas que enfrenta y construye. Incluir los paradigmas de las ciencias sociales brindará una mejor comprensión de las dimensiones culturales, políticas o económicas de la degradación ecológica, y así podrá tornar más robustos los conocimientos y soluciones generados. (Capítulo 24)
- 46. Ciencia a escala de manejo y gestión.** Es necesario desarrollar investigación CyT a estos niveles para establecer mecanismos eficientes de intercambio recíproco de conocimientos y transferencias entre los generadores y los usuarios de los mismos. Promover proyectos piloto permitirá aumentar la eficiencia y validar resultados de investigación CyT a escalas locales, de manejo y gestión más directas con las realidades sociales y ambientales. (Capítulo 9)
- 47. Ciencia abierta.** Conformar redes de conocimiento con individuos, grupos de investigación, empresas, gobiernos locales y nacionales, y ONGs, entre otros actores, será relevante en la construcción, implementación y monitoreo de

los proyectos de RE. Los bancos de datos en red sobre RE en América Latina y el Caribe no han avanzado aún acorde a lo esperado (p.e. sobre especies invasoras). (Capítulo 5 y 12)

- 48. Prioridades de investigación económica.** Las cuantificaciones económicas de la relación degradación y RE son limitadas o condicionadas al o por el modelo clásico de bienes y servicios de mercado. Las externalidades ambientales siguen siendo ignoradas, minimizadas o transferidas al sector público. (Capítulo 21)
- 49. Conceptos lineales y no lineales.** Muchos conceptos ecológicos no son lineales y dependen del contexto, mientras que todos los conceptos sociales son no lineales y dependen del contexto. Por lo tanto el "Primer" debe reflejarlos. (Capítulo 3)
- 50. Enfoques según tramas tróficas.** Los trabajos realizados en países SIACRE abordan mayoritariamente temáticas centradas en la intervención sobre comunidades vegetales y su estructura (tipo "*bottom-up*"). Son escasos los que se enfocan en la recomposición de cascadas tróficas desde los consumidores (tipo "*top-down*"). (Capítulo 13)
- 51. Enfoque experimental condicionado.** En general, los proyectos de recuperación de sistemas degradados se han producido en un contexto científico y a escala experimental, condicionados por la valoración social del impacto de los disturbios, sin una identificación previa de los elementos ecológicos necesarios para recuperar la funcionalidad ecosistémica y, en muchos casos, sin una definición clara del ecosistema de referencia. (Capítulo 23)
- 52. Enfoque de disturbios e historia de usos.** Se resalta la importancia de conocer la historia de uso del área degradada, revisar los disturbios y la frecuencia de los mismos, como así también las estrategias de manejo más adecuada para cada tipo de problemática. (Capítulo 13)
- 53. Enfoque funcional.** Una aproximación basada en la identificación *a priori* de atributos morfológicos y funcionales, asociados a grupos funcionales o especies, brindaría información útil de las características ecofisiológicas de las especies, su desempeño ecológico y, por tanto, su aptitud para la rehabilitación de ecosistemas. (Capítulo 23)
- 54. Enfoque de paisajes.** América Latina y el Caribe exhibe un importante aumento del proceso de fragmentación de ecosistemas con remanentes degradados o en estadíos sucesionales tempranos. El desafío actual de la RE es poder recuperar este tipo de paisajes: mejorar su conectividad, así como la permeabilidad de la matriz, aumentar su resiliencia y valor de conservación y contribuir con ello a mejorar las condiciones de vida de las comunidades locales. En los contextos de urbanización ello implica recuperar los gradientes urbano-rural-natural. (Capítulo 8, 11 y 14)
- 55. Enfoque de servicios.** Incorporar de manera explícita la recuperación de bio-

diversidad y los servicios ecosistémicos, si bien es un tema controvertido en teoría ecológica (servicio es un concepto cultural). Es necesario reforzar estos temas y analizar iniciativas, como el pago por servicios ecosistémicos, que han experimentado un crecimiento en la región, pero cuyos impactos ecológicos, económicos y sociales no han sido investigados con claridad. (Capítulo 8)

**56. Migración asistida.** Debe considerarse como una estrategia posible para la persistencia de especies amenazadas por el cambio climático global. Esta estrategia merece un mayor debate y una contextualización particular para cada caso. (Capítulo 17)

**57. Enfoques menos abordados.** El tópico más estudiado corresponde a estudios de restauración de la vegetación, mientras que los enfoques menos abordados incluyen aspectos genéticos, interacciones ecológicas, la fauna como catalizador e indicador de la RE, así como la importancia de la diversidad filogenética. (Capítulo 2)

**58. Trayectorias ecológicas.** Es posible detectar una trayectoria ecológica mediante el estudio de los ecosistemas de referencia. Estos conocimientos son esenciales para la elaboración de modelos predictivos que muestren las potencialidades de los ecosistemas a ser restaurados y sus posibles etapas sucesionales, detectando aquellas sujetas a intervención. (Capítulo 15)

**59. Modelos de estado y transición.** Permiten detectar las etapas de sucesión más vulnerables en las que es necesaria la intervención para evitar el retroceso a estados no deseados. (Capítulo 15).

**60. Otros enfoques líneas de investigación.** Durante SIACRE-2015 se propuso que la RE en ecosistemas terrestres debería enfocarse en: (a) evaluar la potencialidad de especies nativas como pioneras, (b) favorecer atributos que propicien interacciones positivas e incremento en la funcionalidad de los ecosistemas, (c) especies, permitiría aumentar identificación los “cuellos de botella” y proporcionaría una lista de especies capaces de recuperar la funcionalidad y la provisión de servicios ecosistémicos. , (c) buscar alternativas a las producciones tradicionales, con el potencial de proveer materiales útiles para la agricultura, industria, medicina u otros usos, (d) considerar las necesidades de subsistencia de las comunidades locales, a partir de grupos de trabajo interdisciplinario, participativo e interactivo que incluya a los actores sociales, (e) investigar estrategias de bajo costo y alta accesibilidad para incrementar la recolonización en áreas degradadas, y (f) generar y fortalecer espacios para compartir experiencias de restauración realizadas en distintos ámbitos a los fines de maximizar la efectividad de futuras intervenciones.(Capítulo 8, 21 y 23)

**61. Ecosistemas de referencia.** La necesidad del conocimiento de los ecosistemas de referencia (incluyendo componentes florísticos, sucesionales, ambientales) es fundamental ya que permite programar los trabajos de RE si-

guiendo las etapas de la trayectoria (deseada o posible). (Capítulo 15)

62. **Ecología de invasoras.** A fin de controlar las especies invasoras, es muy importante conocer su ecología y los principales impulsores de la invasión (p.e. presencia y longevidad del banco de semillas en el suelo, reproducción vegetativa por estolones o rizomas) que deben considerarse en los planes de RE. (Capítulo 12)
63. **Genética y restauración.** La información genética de base puede brindar apoyo en el ordenamiento territorial de ecosistemas, contribuyendo a la priorización de zonas a conservar o al uso de sus recursos genéticos a través del registro de materiales básicos de propagación, tales como Áreas Productoras de Semillas. (Capítulo 17)
64. **Genética y predicciones.** Las estrategias de restauración y/o conservación deben considerar y prever las proyecciones del impacto del cambio climático global. El modelado de nicho y la información genética actual pueden combinarse para predecir la distribución futura de una especie y sus zonas prioritarias de conservación o restauración. (Capítulo 17)

### ***Aportes tecnológicos: aplicaciones, prioridades y medidas de manejo***

65. **Tecnologías disponibles.** La RE nació hace 30 años en el seno de la práctica profesional. Ésta promovió el desarrollo y calibración de un amplio abanico de métodos adecuados para diferentes fases y objetivos de la disciplina. A su vez, la tecnología consolidó de la RE. Es necesario mantener este círculo virtuoso. (Capítulo 9)
66. **Métodos trans-disciplinarios.** Es necesario desarrollar técnicas que integren indicadores ecológicos sociales, económicos y los conocimientos tradicionales (usos de la tierra) para priorizar las acciones de RE, facilitar la toma de decisiones, la transferencia y la difusión de resultados. (Capítulo 9)
67. **¿Enfoque “high-tech” o “low-tech”?** Priorizar técnicas que requieran insumos naturales e imiten los componentes y/o procesos ecológicos que se pretenden restaurar, sin necesidad de esfuerzos tecnológicos desproporcionados. Son más económicas y compatibles con el paradigma de la disciplina. En América Latina esta prioridad está en línea con el modelo de usos ancestrales del suelo. Las innovaciones I+D+i deben orientarse en el mismo sentido: enfoque “low-tech”. (GZ).
68. **¿Técnicas de un paso o intervenciones sucesivas?** El desarrollo e implementación de técnicas de restauración ha puesto enorme énfasis en la recreación de ecosistemas de referencia. Debemos comenzar a considerar “trayectorias de referencia”, es decir, la optimización de la provisión de servicios ecosistémicos.

micos y la biodiversidad a lo largo de todo el proceso de integración ecosistémica, especialmente en sistemas cuya recuperación puede ser lenta. Esto incluye considerar opciones de restauración en un solo paso vs. intervenciones sucesivas. (Capítulo 9)

- 69. Técnicas de diagnóstico y de priorización.** Las técnicas de diagnóstico resultan esenciales para priorizar las acciones de RE, incluyendo la identificación de áreas no recuperables y sirviendo de base para la prescripción de prácticas adecuadas. Esto es especialmente importante cuando se considera restauración a escala paisajes. (Capítulo 9)
- 70. Índice de utilidad tecnológica.** Es necesario desarrollar cuantificaciones objetivas de la eficiencia de las tecnologías de restauración. Durante SIACRE-2015 se propuso el desarrollo de un índice de utilidad, relacionado con un determinado contexto ecológico, socio-ecológico y cultural. Organizaciones como SIACRE y SER podrían canalizar este desarrollo. (Capítulo 9)
- 71. ¿La efectividad multi-escala es posible?** Es necesario que los métodos a escala local se compatibilicen con la escala regional. Análogamente que la RE de especies amenazadas se integre a nivel del paisaje, y viceversa. (Capítulo 2, 13 y 16)
- 72. Regeneración natural inducida.** Este enfoque, auxiliado con el manejo adaptativo, con la mínima intervención humana (p.e. limitando la carga ganadera, reducción gradual), y con el manejo de factores abióticos (p.e. agua, nutrientes) es factible en determinadas situaciones para recuperar ecosistemas. (Capítulo 15).
- 73. Control de enmiendas orgánicas.** Se recomienda comprobar el origen y la calidad de estos insumos para rehabilitar suelos y evitar la posible presencia de semillas de especies invasoras en abono y estiércol. Es una preocupación en las tierras restauradas donde se ha agotado el banco de semillas naturales.
- 74. Restauración productiva.** Implica recuperar componentes y funciones con objetivos agropecuarios. Limitante: distinguir de la buena práctica agropecuaria. En América Latina se utiliza este término para casos donde participan comunidades rurales indígenas y empobrecidas aplicando medidas de RE. (Capítulo 4)
- 75. Unidades Operativas de Manejo Genético (UOMG).** Durante SIACRE-2015 se propuso este enfoque que incluye regiones de procedencia y zonas genéticas. Permite minimizar riesgos de adaptación inadecuada del material plantado y de “contaminación genética” de comunidades circundantes de la misma especie vegetal.
- 76. Red integral de monitoreo.** Es prioritario establecer mecanismos de transferencia recíproca de información y conocimiento. Existe una gama amplia de mecanismos, pero entre ellos, los proyectos de demostración juegan un papel primordial. Sería deseable llegar a acuerdos nacionales e internacionales para establecer una red de sitios de referencia accesibles y bien docu-

mentados. Esta red se podría combinar con una red paralela de puntos fijos de observación que permitiera la comparación regular de zonas restauradas y sistemas de referencia. (Capítulo 9)

- 77. Mantener regímenes hidrológicos naturales.** Evitar la construcción de nuevas represas, diques, terraplenes y demás tipos de infraestructura que obstruyan la dinámica de los cuerpos de agua y los patrones de drenajes a fin de conservar la integridad ecológica de los humedales. (Capítulo 22)
- 78. Viveros y bancos de germoplasma.** Estas dos técnicas clásicas deben ser fomentadas en la región. Hay dificultades para contar con material vegetal de especies nativas, en cantidad y de procedencias adecuadas para los trabajos de RE. Debería implicar el intercambio de formación y aprendizaje entre las instituciones de los países miembros de SIACRE. La selección de especies se basa principalmente en función de la disponibilidad de semillas o la facilidad para producir plantines o por su valor de conservación, pero no necesariamente por su aptitud ecológica para la rehabilitación (p.e. especies sucesionales tardías). Desalentar el uso de especies exótica para RE, salvo excepciones debidamente justificadas y controladas. (Capítulo 13, 16 y 23)
- 79. Control de invasoras: nuevas herramientas.** Equipos CyT de diferentes países miembros de SIACRE han progresado en el desarrollo de nuevos métodos para identificar y priorizar el control de las especies invasoras, tanto en los ecosistemas naturales como en los restaurados. Coinciden que la RE en ambientes degradados por invasiones biológicas no sólo depende de las prácticas de erradicación y control, sino también de los sistemas de monitoreo y del manejo adaptativo. También se avanzó en la creación de protocolos que evalúan riesgos de invasión, guías de campo que facilitan la identificación de especies, directrices técnicas para evaluación del impacto, y manuales para el control y manejo de exóticas. (Capítulo 12)
- 80. Control de exóticas.** Debe “perderse el miedo” al uso de productos químicos en áreas naturales protegidas (ANPs) para controlar la invasión de especies vegetales exóticas. No combatir las eficientemente implica no cumplir con las metas de conservación de las ANPs. (Capítulo 12)
- 81. Fito-remediación y posterior restauración.** Aún son escasos los proyectos de este tipo de tecnología combinada en la región SIACRE, si bien se están desarrollando numerosas líneas de investigación en tanto remediación como en restauración, pero separadamente. (Capítulo 19)
- 82. Plataforma “Nube verde”.** Para mejorar el acceso a la información de RE (publicaciones, proyectos, libros) entre los países miembros de SIACRE, se propone desarrollar una base de datos y de literatura científica mediante una plataforma tipo “Nube verde”. (Capítulo 8)

**83. Enfoques en espacios urbanos.** En los trabajos de restauración en áreas urbanas, junto con la recuperación de la biodiversidad del espacio urbano, se recuperan también los espacios culturales que son incorporados por la comunidad local, y turistas, tanto en la vida social tanto para fines recreativos y/o deportivos. (Capítulo 11)

## **Conclusiones de conclusiones: ¿para qué sirven los congresos?**

Finalmente para responder a la pregunta planteada en este último capítulo “¿Cumplimos con el lema del congreso?: Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental”, consideramos:

- El lema se cumplió ampliamente, dado que en el congreso no solamente se trabajó en diferentes líneas temáticas de la RE, sino también se discutió de qué forma prevenir la degradación ambiental.
- Los numerosos aportes político-institucionales dan testimonio de ello.
- En el seno del congreso se brindó la oportunidad para debatir los principales desafíos de SIACRE y las líneas de acción, a la vez que permitió deliberadamente reunir a profesionales que trabajan en temáticas afines a debatir y construir ideas en forma conjunta para la RE en los países miembros de SIACRE.
- El presente libro es testigo, que el trabajo y discusiones no quedaron solo en el ámbito del congreso y/o de quienes participaron del mismo, sino que ha sido documentado y compilado en este volumen, constituyendo una sólida base para el desarrollo de la disciplina en los países miembros de SIACRE.
- Nuevamente, al igual que lo mencionamos en el capítulo introductorio, los editores consideramos que este libro plasma la fuerte integración humana, científica y técnica entre los integrantes de SIACRE.

---

## **Agradecimientos**

A todos los asistentes a SIACRE-2015, a los organizadores de eventos, a los autores y co-autores de Capítulos. Gracias a todos ellos fue posible completar esta publicación que, como la Restauración Ecológica, es una construcción colectiva.

---

## LISTA DE REVISORES EXTERNOS

---

- Acosta Vargas, Luis. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Cartago, Costa Rica.
- Bannister, Jan. Instituto Forestal de Chile, Castro, Chiloé.
- Del Valle, Carolina. Dirección Nacional de Producción Minera, Ambiente y Desarrollo Comunitario. Ministerio de Energía y Minería, Buenos Aires, Argentina.
- Gasic Boj, Cecilia. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) / Global Mechanism, Unidad Regional para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.
- Giannico, Guillermo. Department of Fisheries and Wildlife, College of Agricultural Sciences, Oregon State University, Corvallis, Estados Unidos.
- González, Valois. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Hernández, Ismael. Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Locatelli, Bruno. Investigación Agraria para el Desarrollo (CIRAD) y Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR), Lima, Perú.
- Martínez Pastur, Guillermo. Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET), Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.
- Méndez Toribio, Moisés. Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INI-RENA), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- Molares, Soledad. CIEMEP, CONICET-Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Esquel, Chubut, Argentina.
- Reichmann, Lara G. Plant and Microbial Biology, University of California, Berkeley, Estados Unidos
- Rescia, Alejandro. Departamento de Ecología, Universidad Complutense, Madrid, España.
- Rodríguez Laredo, Daisy. Instituto de Investigación y Postgrado, Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Rovedder, Ana Paula. Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil.
- Salas, Danilo. Fundación Moisés Bertoni, Gerencia de Investigación y Conservación, Asunción, Paraguay.
- Sedrez dos Reis, Maurício. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Tercero Bucardo, Norlan. Consultor en Manejo y Restauración de Ecosistemas, Cambio Climático y Gestión de Riesgos, Managua, Nicaragua.
- Vargas, Orlando. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Vessuri, Hebe. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F.

## LISTA GENERAL DE AUTORES Y CO-AUTORES

---

- Abraham, Elena. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Centro Regional Universitario Bariloche-Universidad Nacional del Comahue, Argentina.
- Aceñolaza, P. Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP- CONICET), Entre Ríos, Argentina.
- Acosta Vargas, Luis Guillermo. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Cartago, Costa Rica
- Aguilar Garavito, Mauricio. Instituto von Humboldt y REDCRE. Bogotá, Colombia.
- Aguilar Zurita, Alex Ivan. Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA)-CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS), Buenos Aires.
- Aguirre Mendoza, Nikolay. Programa Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, Universidad Nacional de Loja, Ecuador
- Aguirre Muñoz, Alfonso. Grupo de Ecología y Conservación de Islas. A.C., México
- Amaral, Valter. Restoration Ecology office and MARE, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal
- Andres, Pilar. The Centre for Research on Ecology and Forestry Applications - CREA. Barcelona, España.
- Aparicio, Alejandro. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Carlos de Bariloche, Argentina.
- Aparicio, Gustavo. Fundación Hábitat y Desarrollo. Argentina.
- Aronson, James. Center for Conservation and Sustainable Development, Missouri Botanical Garden, EEUU y Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, CNR, Francia.
- Avila Rodriguez, Liz Alejandra. GREUNAL, Universidad Nacional de Colombia.
- Azpilicueta, María Marta. Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Bariloche. Argentina.
- Balensiefer, Mauricio. Department of Forest Sciences-Federal University Federal of Paraná, Curitiba, Brasil
- Ballate Denis, Domingo. Empresa Nacional para la Protección de Flora y Fauna, Santa Clara, Cuba
- Bannister Hepp, Jan Richard. Instituto Forestal de Chile, Sede Los Ríos, Chile
- Barraqueta, Pilar. European Ecological Consulting Vizcaya.
- Barrera Cataño, José Ignacio. Escuela de Restauración Ecológica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia; Red Colombiana de Restauración Ecológica
- Bloomfield, Gillian Sarah. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Yale School of Forestry & Environmental Studies. United States.
- Blum, Christopher Thomas. Departamento de Ciencias Florestais, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil.
- Bó, Roberto Fabian. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina.
- Bonan, L. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC-FCEyN-UBA), Buenos Aires, Argentina.
- Bonfil Sanders, María del Consuelo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
- Borda Niño, Mónica Lorena. Xuajin Me Phaa, A.C. Universidad de Sao Paulo, Brasil
- Brancaion, Pedro Henrique Santin. Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo. Brasil.
- Britez, Ricardo Miranda De. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educacao Ambiental (SPVS). Curitiba, Brasil.
- Brown, Alejandro. Fundación Proyungas. Tucumán, Argentina.
- Burgeño, Gabriel. Reserva Municipal Los Robles, GRINC, Municipalidad de Moreno. Buenos Aires, Argentina.
- Buria, L. Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia, San Carlos de Bariloche, Argentina
- Calabrese, Graciela Mabel. Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche, Argentina
- Calle, Zoraida. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción (CIPAV). Cali, Colombia.
- Campanello, Pl. Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones, CONICET, Argentina.

- Campos, Marina. The Nature Conservancy. San Pablo, Brasil.
- Carreira, D C. Fundação Hermínio Ometto, União Araras, Araras, Brasil
- Castañeda Sanchez, M. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México
- Castillo Mandujano, Jessica Andrea. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Ceccon, Eliane. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, México.
- Chisacá Hurtado, Magda Liliانا. Ecodes Ingeniería, Bogotá, Colombia
- Ciano, Nicolás. Centro Regional Patagonia Sur. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina
- Codignotto, Jorge. CONICET-SEGEMAR-UBA, Argentina.
- Cony, Mariano. IADIZA-CONICET, Mendoza.
- Cortina, Jordi. Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, España
- Corzo Ramírez, Liliانا. Jardín Botánico de Bogotá, Subdirección Científica, Bogotá, Colombia
- Dalmasso, A. Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA), CONICET, Argentina.
- Di Salvo, Nora Amanda. Vivero San Lorenzo, Salta, Argentina.
- Domínguez Haydar, Yamileth. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, Colombia
- Echeverría, Cristian. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- Escartín, Celina. DECA-CEBBAD-Universidad Maimónides y Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sede Buenos Aires, Argentina.
- Espinoza Mendoza, Victoria Emperatriz. Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides, Argentina.
- Estrada, C. La Asociación de Juntas Administradores de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASSPIB), Honduras.
- Faggi, Ana. Museo Argentino de Ciencias Naturales, CONICET, Buenos Aires, Argentina; Universidad de Flores, Buenos Aires, Argentina.
- Fernandez GM. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Cuba
- Ferreiro, Nicolás. Universidad Nacional del Comahue-CONICET, Argentina
- Fontana, José Luis. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina.
- Freitas Neto, Joaquín José. Centro de Pesquisas ambientais do Nordeste (CEPAN). Recife, Brasil.
- Fuchs, Julio. CONICET & IQUIBICEN-Dpto. Química Biológica-FCEN-UBA, Buenos Aires.
- Galicia Gallardo, Ana Paola. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- García Amador, Esther Matiana. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México
- García, Analia. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Gill, David. Global Trees Campaign, Fauna & Flora International. Cambridge, Reino Unido.
- Gobbi, Miriam Edith. Centro Regional Universitario Bariloche-Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina; INIBIOMA (CONICET-Universidad Nacional del Comahue).
- Gomes César, Ricardo. ESALQ Universidad de São Paulo, Brasil.
- Gómez Anaya, Wilson. Fundación Natura Colombia. Bogotá, Colombia.
- González Espinosa, M. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Gonzalez García, Gabriela. Ecologic Development Fund, Guatemala
- González, Mauro. Centro de Ciencia del Clima y de la Resiliencia. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- González, PV. Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche, Argentina
- González, T. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Guerrero Vásquez, María Esmeralda. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, México
- Guida Johnson, Bárbara. IADIZA-CONICET y Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Hernández Moreno, Angela. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hernández Muciño, Diego. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Hoffmann, P. M. Sociedade Chauá
- Iribarren, L. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC-FCEyN-UBA), Buenos Aires, Argentina.

- Isaacs Cubides Paola. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Jacobo E. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina
- Jiménez Pérez, I. Programa de Restauración de Fauna Amenazada, The Conservation Land Trust Argentina
- Kaderian, S. Centro Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Maimónides, Argentina
- Kalesnik, Fabio<sup>1</sup>. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina.
- Kreimer, Pablo. Centro CTS, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
- Linares Palomino Reynaldo. Center for Conservation Education and Sustainability. Smithsonian Conservation Biology Institute. Lima, Perú.
- Lizarazo Forero, Luz Marina. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Grupo Biología Ambiental.
- López Alaniz, Nelda Piren. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.
- Lozano, L. Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia, San Carlos de Bariloche, Argentina NO aparece en la lista de inscritos
- Lumelli, Monica Florentina. Honorable Cámara de Diputados. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Malizia, Lucio. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy; 3Fundación Pro Yungas, Argentina.
- Maranta, Aristóbulo Angel. Administración de Parques Nacionales. <sup>9</sup>Parque Nacional El Palmar (APN), Entre Ríos, Argentina.
- Marchelli, Paula. Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Carlos de Bariloche, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
- Marques de Abreu, Alan Henrique. Companhia Estadual de Aguas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Rio de Janeiro, Brasil.
- Martín Valdez, Emiliano. Centro CTS, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; 2Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET), Argentina.
- Martínez Garza. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- Martínez Romero, Patricia. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México
- Melli, Paula. Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C., México; Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, España.
- Miranda Brites, R. SPVS, Brasil.
- Missaglia, Jessica. Fundação Hermínio Ometto, União Araras. Araras, Brasil
- Mollard, Federico. University of Alberta. Edmonton, Canadá; IFEVA (FAUBA-CONICET), Argentina.
- Montagnini. F. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, USA; Facultad Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.
- Murcia, Carolina. Universidad Javeriana, Cali, Colombia.
- Nelson, Cara. Department of Ecosystem and Conservation Sciences, College of Forestry and Conservation, Universidad de Montana, Estados Unidos.
- Nuñez, C. Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- Ocampo, M. Departamento de Conservación y Educación Ambiental, Parque Nacional Lago Puelo, Lago Puelo, Argentina.
- Orellana, I. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco-CIEFAP, Esquel, Argentina.
- Pastor Pastor, Alejandro. Museo Paleontológico Egidio Feruglio FONCYT. Chubut, Argentina.
- Pastorino, Mario Juan. Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Carlos de Bariloche, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
- Paszko, Lorena Mariné. Delegación Regional Nordeste, Administración de Parques Nacionales, Argentina.
- Pengue, Walter. Department of Ecosystem and Conservation Sciences, College of Forestry and Conservation, Universidad de Montana, Estados Unidos.
- Pentreath, Vivien. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Pérez, Anahí Alejandra. Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia, San Carlos de Bariloche, Argentina.

- Pérez, Daniel. Universidad de Comahue. Neuquén, Argentina.
- Pinto, Severino Ribeiro. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Brasil
- Portocarrero Gallardo, José Martín. Knight Piesold para Anglo America, Lima, Perú.
- Pozzo Ardizzi, Graciela. GEOciencia S.R.L. Consultoría y Servicios Ambientales, Neuquén & AIDIS Argentina.
- Ramello, Mariano Ernesto. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina.
- Ramírez Hernandez, Wilson. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Rodrigues Efraim. Universidad de Londrina, Brasil.
- Rodríguez, Ricardo Ribeiro. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidad de São Paulo, Brasil.
- Rojas Zamora Oscar. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá, Colombia.
- Rovere, Adriana. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. CONICET. Bariloche, Argentina.
- Rubio, Jessica Alejandra. Pontificia Universidad Javeriana, Escuela de Restauración Ecológica, Colombia.
- Rueter, Barbara Lisa. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Ruiz de los Llanos, Estefanía. Fundación para la Conservación y Estudio de la Biodiversidad. CONICET, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy, Argentina.
- Salazar, Maria Julieta. Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Área Contaminación y Bioindicadores, IMBiV – CONICET.
- Santamaría, Saskia. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Panamá.
- Sirolli, Horacio. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina.
- Slusser, Jacob Levi. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI); Universidad de Yale; Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Panamá.
- Smith-Ramírez, Cecilia. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Soliani, Carolina. Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Carlos de Bariloche, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
- Stronati, Monica Susana. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Suarez, ML. INIBIOMA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina
- Tajani, S. Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales, CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina.
- Teixeira de Rezende, Daniela. Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA)-CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires.
- Urretavizcaya, María Florencia. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP)-CONICET, Argentina.
- Valle, J. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA), Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IEGEBA-(CONICET) Buenos Aires, Argentina.
- Velásquez Ibañez, Elena. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia.
- Vicari, Ricardo Luis. Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP- CONICET), Entre Ríos, Argentina.
- Weissel, Marcelo. Universidad Nacional de Lanús, Fundación Azara; Departamento Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina; Universidad Austral de Chile.
- Wickwire, Levi. SER (Society of Ecological Restoration). Estados Unidos.
- Zermatten, Nadia. Departamento de Conservación y Educación Ambiental, Parque Nacional Lago Puelo, Lago Puelo, Argentina.
- Zuleta, Gustavo. Departamento Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides, Buenos Aires, Argentina.

## DATOS ÚTILES

---

Para mayor información acerca de SIACRE-2015, visite la página web de la conferencia:

[www.siacre2015.com.ar/](http://www.siacre2015.com.ar/)

Para ver el Libro de Resúmenes SIACRE-2015 (en español/portugués), visite:

[www.siacre2015.com.ar/libro-resumenes.pdf](http://www.siacre2015.com.ar/libro-resumenes.pdf)

---

### OTROS LINKS RELACIONADOS:

---

**Sociedad Ibero-Americana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE):**

<http://siacre.org/>

**Red Argentina de Restauración Ecológica:**

<http://www.redecologicaargentina.com/>

**Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas (SOBRADE):**

<http://www.sobrade.com.br/>

**Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE):**

<http://www.sobre.com.br/>

**Red Colombiana de Restauración Ecológica (RECRE):**

<http://redcre.com/>

**Red Mexicana para la Restauración Ambiental (REPARA):**

<http://www1.inecol.edu.mx/repara/>

**Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (APECO):**

<http://www.apeco.org.pe/>

**Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar (C-CONDEM):**

<http://www.ccondem.org.ec/>

**Sociedad Venezolana de Ecología:**

<http://www.sve.ula.ve/>

**Society of Ecological Restoration (SER):**

<http://www.ser.org/>

**SER-Europe:**

<http://chapter.ser.org/europe/>

---

### CONTACTOS:

---

#### **Gustavo Zuleta**

Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), CEBBAD, Universidad Maimónides.

Virasoro 732, Buenos Aires (C1405BCK), Argentina

Teléfono: (+54-11) 2054-8016

E-mails: [zuleta.gustavo@maimonides.edu](mailto:zuleta.gustavo@maimonides.edu)

[siacre.2015@maimonides.edu](mailto:siacre.2015@maimonides.edu)      [restauracion.de.ecosistemas@maimonides.edu](mailto:restauracion.de.ecosistemas@maimonides.edu)

#### **Adriana Rovere**

CONICET-Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche.

Quintral 1250, (8400) Bariloche, Río Negro, Argentina.

Teléfono: (+54-294) 442-8505

E-mail: [adrirovere@gmail.com](mailto:adrirovere@gmail.com)

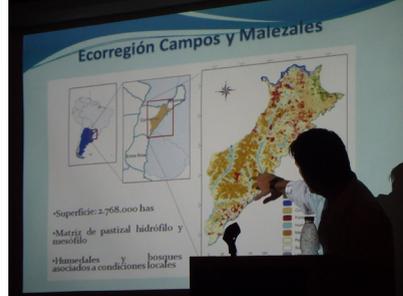
#### **Federico Mollard**

IFEVA-CONICET, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (UBA)

Av. San Martín 4453. Buenos Aires (C1417DSE), Argentina.

Teléfono: (+54-11) 4524-8070

E-mail: [fmollard@ifeva.edu.ar](mailto:fmollard@ifeva.edu.ar)



"Este libro es un esfuerzo de síntesis conceptual de los problemas para el desarrollo de la restauración ecológica (RE) en América Latina y el Caribe y un aporte muy significativo a los tipos de RE que podemos desarrollar en diferentes escenarios sociales y naturales. Desde el inicio de la RE en nuestros países siempre nos encontramos con problemas relacionados con los conflictos de tenencia y uso de la tierra y los diferentes tipos de degradación y pérdida de los ecosistemas. Varios investigadores en RE de América Latina habían señalado que algunos de los lineamientos de la SER (Primer) para la restauración ecológica eran de difícil aplicación o no interpretaban complejas realidades sociales. Hoy gracias a SIACRE tenemos un consenso de cómo desarrollar diferentes tipos de restauración teniendo en cuenta la relación entre problemas sociales y RE. La revisión de los lineamientos de SER para América Latina es uno de los grandes aportes de este libro, que deben ser desarrollados en un documento futuro y ser ampliamente divulgados.

Este libro aparece en un momento importante del desarrollo de la RE en los países SIACRE y estamos seguros que sus artículos servirán para el estudio, discusión y reflexión de muchos de los problema (sociales, ecológicos, económicos, políticos y éticos) que se presentan para quienes se dedican y quieren tener éxito en el desarrollo de proyectos de RE."

**Orlando Vargas**

Departamento de Biología  
Universidad Nacional de Colombia



Departamento de Ecología y  
Ciencias Ambientales  
CEBBAD



RED COLOMBIANA  
DE RESTAURACIÓN  
ECOLÓGICA



[www.vmeditores.com.ar](http://www.vmeditores.com.ar)

