



Más allá de la ecología de la restauración:

**perspectivas sociales
en América Latina
y el Caribe**

**Eliane Ceccon
Daniel Roberto Pérez**
(Coordinadores)

Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE)

**Más allá de la ecología
de la restauración:
perspectivas sociales
en América Latina
y el Caribe**



***A los pueblos de Latinoamérica y el Caribe.
A nuestros hijos Brisa, Joaquín y Manuel.***

Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe

Eliane Ceccon
Daniel Roberto Pérez
(Coordinadores)






DRA. ELIANE CECCON

Realizó su Licenciatura y Maestría en Ciencias Forestales en la Universidad Federal de Paraná, Brasil, y el Doctorado en Ecología, en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con una estancia académica de investigación en el Departamento de Botánica de la Universidad de Cambridge, Inglaterra. También realizó un año de especialización en sistemas agroforestales en el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Costa Rica con una beca de la Universidad de las Naciones Unidas. Cuenta con una experiencia de más de 25 años trabajando en proyectos de investigación y desarrollo en conservación, restauración de ecosistemas, producción forestal y agroecológica para campesinos, en diferentes regiones de Brasil y de Latinoamérica. Actualmente se desempeña como Investigadora Titular B en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología. Ha publicado más de 70 trabajos científicos como artículos en revistas arbitradas e indexadas o como libros o capítulos.



DR. DANIEL ROBERTO PÉREZ

Realizó su Licenciatura en Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional de Río Cuarto y tres post-gradados (Especialidad, Maestría y Doctorado) en temas de biodiversidad, educación y restauración en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue. Fue consultor del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y coordinador en el programa de lucha contra la desertificación en Patagonia financiado por Global Environment Facility (GEF). Se ha desempeñado como primer coordinador nacional de la Red de Restauración Ecológica de la Argentina, y dirige desde el año 2006 el Laboratorio de Rehabilitación y Restauración de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA) que reúne doctorandos en temas de ecología de la restauración. Ha participado en la publicación de nuevas especies y restauración en zonas áridas, libros, y publicaciones educativas para la restauración ecológica basada en Educación Ambiental. Actualmente se desempeña como profesor titular en la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud y dicta cursos de maestría y doctorado en Argentina.

Realización: VAZQUEZ MAZZINI  EDITORES info@vmeditores.com.ar www.vmeditores.com.ar

Ceccon, Eliane

Más allá de la ecología de la restauración : perspectivas sociales en América Latina y el Caribe / Eliane Ceccon ; Daniel Roberto Pérez. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Vázquez Mazzini Editores, 2016.

384 p. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-9132-51-7

1. Ecología. 2. Medio Ambiente. I. Pérez, Daniel Roberto II. Título
CDD 577

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias - Universidad Nacional Autónoma de México, por dirigir el trabajo de arbitraje de este libro a través de su comité editorial y a la Universidad Nacional del Comahue, Argentina, que vinculó ambas instituciones a través de convenios y apoyos para el proyecto Redes VIII y Misiones al Extranjero VII que subsidió la Secretaria de Políticas Universitarias de Argentina. Agradecemos a Fernando Farinaccio por la elaboración de todos los mapas presentes en las divisiones entre cada país en este libro. E. Ceccon agradece el apoyo financiero de los proyectos PAPIIT - UNAM IN105015 e IN300615. D. R. Pérez agradece el apoyo del proyecto de investigación 04/U014. La edición de este libro fue posible gracias a los fondos del Laboratorio de Rehabilitación y Restauración de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA) gestionados por la Fundación de la Universidad Nacional del Comahue para el Desarrollo Regional. Agradecemos también a la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE) por el apoyo e incentivo recibidos para realizar este libro.

Nos solidarizamos con el dolor y la ira de los familiares de los jóvenes estudiantes de Ayotzinapa, México. Exigimos que los hechos se aclaren en breve, de manera irrefutable, y que los culpables sean castigados con todo el rigor de la ley, independientemente de su jerarquía política y económica.

Demandamos el regreso de la democracia en Brasil, país que ha sufrido recientemente un golpe de Estado institucional rechazado por gran parte de su pueblo.

También insistimos en la resolución real y pacífica de los conflictos sociales en nuestra sociedad multinacional y multicultural, evitando la criminalización de las protestas, con una visión de sustentabilidad y justicia social.

LATINOAMÉRICA

CALLE 13

Soy,
Soy lo que dejaron,
soy toda la sobra de lo que se robaron.
Un pueblo escondido en la cima,
mi piel es de cuero por eso aguanta cualquier clima.
Soy una fábrica de humo,
mano de obra campesina para tu consumo
Frente de frío en el medio del verano,
el amor en los tiempos del cólera, mi hermano.
El sol que nace y el día que muere,
con los mejores atardeceres.
Soy el desarrollo en carne viva,
un discurso político sin saliva.
Las caras más bonitas que he conocido,
soy la fotografía de un desaparecido.
Soy la sangre dentro de tus venas,
soy un pedazo de tierra que vale la pena.
soy una canasta con frijoles,
soy Maradona contra Inglaterra anotándote dos goles.
Soy lo que sostiene mi bandera,
la espina dorsal del planeta es mi cordillera.
Soy lo que me enseñó mi padre,
el que no quiere a su patria no quiere a su madre.
Soy América latina,
un pueblo sin piernas pero que camina.

Tú no puedes comprar al viento.
Tú no puedes comprar al sol.
Tú no puedes comprar la lluvia.
Tú no puedes comprar el calor.
Tú no puedes comprar las nubes.
Tú no puedes comprar los colores.
Tú no puedes comprar mi alegría.
Tú no puedes comprar mis dolores.

Tengo los lagos, tengo los ríos.
Tengo mis dientes pa` cuando me sonrío.
La nieve que maquilla mis montañas.
Tengo el sol que me seca y la lluvia que me baña.
Un desierto embriagado con bellos de un trago de pulque.

Para cantar con los coyotes, todo lo que necesito.
Tengo mis pulmones respirando azul clarito.
La altura que sofoca
Soy las muelas de mi boca mascando coca.

El otoño con sus hojas desmalladas.
Los versos escritos bajo la noche estrellada.
Una viña repleta de uvas.
Un cañaveral bajo el sol en cuba.
Soy el mar Caribe que vigila las casitas,
Haciendo rituales de agua bendita.
El viento que peina mi cabello.
Soy todos los santos que cuelgan de mi cuello.
El jugo de mi lucha no es artificial,
Porque el abono de mi tierra es natural.

Você não pode comprar o vento
Você não pode comprar o sol
Você não pode comprar chuva
Você não pode comprar o calor
Você não pode comprar as nuvens
Você não pode comprar as cores
Você não pode comprar minha felicidade
Você não pode comprar minha tristeza

Tú no puedes comprar al sol.
Tú no puedes comprar la lluvia.

(Vamos dibujando el camino,
vamos caminando)
No puedes comprar mi vida.
MI TIERRA NO SE VENDE.

Trabajo en bruto pero con orgullo,
Aquí se comparte, lo mío es tuyo.
Este pueblo no se ahoga con marullos,
Y si se derrumba yo lo reconstruyo.
Tampoco pestañeo cuando te miro,
Para que te acuerdes de mi apellido.
La operación cóndor invadiendo mi nido,
¡Perdono pero nunca olvido!

(Vamos caminando)
Aquí se respira lucha.
(Vamos caminando)
Yo canto porque se escucha.

Aquí estamos de pie
¡Que viva Latinoamérica!
No puedes comprar mi vida.



ÍNDICE

LISTA DE PAÍSES Y AUTORES

Pág. 13

PRÓLOGO

Pág. 17

INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica en el contexto socioambiental de América Latina y el Caribe

Pág. 21

CAPÍTULO 1

Construcción social de la restauración ecológica

Pág. 29

ARGENTINA

CAPÍTULO 2

Restauración ecológica basada en educación ambiental en zonas áridas de la Patagonia Argentina

Pág. 43

CAPÍTULO 3

El rol de los voluntariados en la restauración ecológica del centro argentino

Pág. 55

CAPÍTULO 4

Aportes para valoración ecológica, social y económica de la restauración en la reserva natural del Parque Nacional Lago Puelo (Argentina)

Pág. 77

BRASIL

CAPÍTULO 5

Replantando vida: la restauración forestal como herramienta para la rehabilitación humana

Pág. 89

CAPÍTULO 6

Aspectos ambientales, técnicos y sociales de la restauración en un área protegida privada en el sur de Brasil

Pág. 103

CAPÍTULO 7

Mucho más allá de la foresta: los impactos socio-económicos de los proyectos de restauración ecológica en la Mata Atlántica de Brasil

Pág. 117

CHILE

CAPÍTULO 8

La restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile: el caso del Parque Nacional Rapa Nui

Pág. 137

COLOMBIA

CAPÍTULO 9

La restauración ecológica desde el ordenamiento jurídico colombiano

Pág. 155

CAPÍTULO 10

Integración de aspectos sociales a los procesos de monitoreo de restauración ecológica

Pág. 177

CAPÍTULO 11

Investigación participativa para la restauración y la producción agroecológica

Pág. 203

COSTA RICA, REPÚBLICA DOMINICANA, COLOMBIA

CAPÍTULO 12

Gobernanza multinivel y multifactorial como impulsor de la restauración: casos de estudio de la Red Iberoamericana de Bosque Modelo

Pág. 217

CUBA

CAPÍTULO 13

Campeños y técnicos a favor de la conservación del paisaje natural protegido "Hanabanilla". Provincia Villa Clara, Cuba

Pág. 235

MÉXICO

CAPÍTULO 14

Restauración productiva en la práctica: el caso de las comunidades indígenas Me' Phaa de La Montaña de Guerrero, México

Pág. 245

CAPÍTULO 15

Esquemas agroambientales en la restauración del paisaje: el caso de una Organización No Gubernamental en La Montaña de Guerrero, México

Pág. 257

CAPÍTULO 16

Agroecosistemas culturales para la restauración de paisajes rurales:
El estudio de *Leucaena macrophylla* en La Montaña de Guerrero, México
Pág. 267

CAPÍTULO 17

Criterios socio-ecológicos para la selección de especies nativas arbóreas en la
restauración productiva de la Selva Baja Caducifolia de Santa Ana del Valle, Tlacolula,
Oaxaca, México
Pág. 277

PANAMÁ

CAPÍTULO 18

Fortalecimiento de las capacidades de productores pequeños para implementar la
ganadería sostenible: la experiencia de la Asociación de Productores Pecuarios y
Agrosilvopastoriles de Pedasí (APASPE)
Pág. 301

PERÚ

CAPÍTULO 19

Experiencias de rehabilitación comunitaria con queñual (*Polylepis* sp.)
en el Departamento de Ancash, Perú
Pág. 315

VENEZUELA

CAPÍTULO 20

Chureta ru to pomupök: integración del conocimiento indígena y ecológico
para la restauración de ambientes degradados
Pág. 331

CAPÍTULO 21

Experiencias de fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica
en América Latina
Pág. 355



CONCLUSIÓN

Participación social en la restauración ecológica:
un campo de investigación en expansión en América Latina y el Caribe
Pág. 369

GLOSARIO

Pág. 375

LISTA DE PAÍSES Y AUTORES

POR ORDEN ALFABÉTICO Y FILIACIONES

*Autores de correspondencia

ARGENTINA

Barri, Fernando. Instituto de Diversidad y Ecología Animal, Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba.

Cingolani, Ana M. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba.

Farinaccio, Fernando. Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Facultad Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue.

Friedlander, Pablo. Fundación de Actividades Biosféricas, Centro de Restauración Ecológica y Educación Ambiental.

González, Florencia del Mar. Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Facultad Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue.

Herrero, María Lucrecia. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba.

Meinardi, Elsa. Instituto Centro de Formación y Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Universidad Nacional de Buenos Aires.

Navarro, Silvia. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba.

Paredes, Daniela. Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Facultad Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue.

Pérez, Daniel Roberto*. Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Facultad Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue.
danielrneuquen@gmail.com

Renison, Daniel*. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba. ONG Ecosistemas Argentinos.
drenison@conicet.gov.ar

Rodríguez Araujo, María Emilia. Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Ecosistemas Áridos y Semiáridos (LARREA), Facultad Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue.

Rovere, Adriana E*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.
adrirovere@gmail.com

Suárez, Ricardo. Proyecto Conservación y Reforestación de las Sierras de Córdoba, Argentina.

Torres, Romina. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Córdoba. ONG Ecosistemas Argentinos.

BRASIL

Alves Pinto, Helena. Instituto Internacional para a Sustentabilidade.

Benevides Bittencourt, César Selieri. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE).

Boelsums B. Sansevero, Jerônimo. Instituto Internacional para a Sustentabilidade, Instituto Florestal, Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Brancalion, Pedro. Departamento de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo. Piracicaba.

Campos, Marina. The Nature Conservancy.

Castro, Ana. Instituto Internacional para a Sustentabilidade.

da Silva Abel, Elton Luis. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE).

Duarte Ferreira, Alcione. Programa Socioambiental Replantando Vida, Assessor da Presidência da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE).

Gama Alves, Adriano. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE).

Latawiec, Agnieszka*. Instituto Internacional para a Sustentabilidade, Laboratório de Sustentabilidade, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; Department of Production Engineering and Logistics, Opole University of Technology, Opole, Poland; School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK. alatawiec@gmail.com

Marques de Abreu, Alan Henrique*. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). alan.abreu@cedae.com.br

Miranda de Brites, Ricardo*. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). rmbrites@gmail.com

Ribeiro Pinto, Severino. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN). Recife.

Ribeiro Rodrigues, Ricardo. Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

Santiago Lemgruber, Luisa. Instituto Internacional para a Sustentabilidade, Escola Nacional de Botânica Tropical. Rio de Janeiro.

Strassburg, Bernardo. Instituto Internacional para a Sustentabilidade, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

CHILE

Baldini, Aída*. Corporación Nacional Forestal (CONAF). aida.baldini@conaf.cl

Lagos-San Martín, Víctor. Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Tucki-Montero, Enrique. Corporación Nacional Forestal (CONAF).

COLOMBIA

Aguilar-Garavito, Mauricio*. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Red Colombiana de Restauración Ecológica. maguilar@humboldt.org.co
mauricioaguil@gmail.com

Barrera Cataño, José Ignacio. Escuela de Restauración Ecológica de la Pontificia Universidad Javeriana.

Calle, Zoraida*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).
zoraida@fun.cipav.org.co

Ramírez, Wilson. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Red Colombiana de Restauración Ecológica.

Rondón-Camacho, Diana Catalina. Red Colombiana de Restauración Ecológica.

ESTADOS UNIDOS

Bloomfield, Gillian Sarah*. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Yale School of Forestry & Environmental Studies. Gillian.Bloomfield@yale.edu

Garen, Eva. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Yale School of Forestry & Environmental Studies.

COSTA RICA

Carrera Gambetta, Fernando. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Cátedra Latinoamericana de Gestión Forestal Territorial.

De Camino Velozo, Ronnie. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Cátedra Latinoamericana de Gestión Forestal Territorial.

Morales Aymerich, Jean Pierre*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Cátedra Latinoamericana de Gestión Forestal Territorial. moralesj@catie.ac.cr

Villalobos Soto, Róger. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Cátedra Latinoamericana de Gestión Forestal Territorial.

CUBA

Ballate Denis, Domingo. Subdirección de Conservación. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Villa Clara.

Cabrera, Marlem Triana*. Subdirección de Conservación, Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Villa Clara. marlemtriana@gmail.com

de la Paz Monteagudo, Alfredo. Administración del Paisaje Natural Protegido “Hanabanilla”.

Dorta Fuentes, Maira. Administración del Paisaje Natural Protegido “Hanabanilla”.

Fuentes, Andrés Reemberto. Administración del Paisaje Natural Protegido “Hanabanilla”.

López Delgado, Dilaida. Subdirección de Conservación. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Villa Clara.

Orosco González, Florencio. Administración del Paisaje Natural Protegido “Hanabanilla”.

GUATEMALA

González, Gabriela. Ecologic Development Fund, Guatemala.

HONDURAS

Estrada, Carlos. La Asociación de Juntas Administradores de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASSPIB).

MEXICO

Borda-Niño, Monica*. Departamento de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo, Piracicaba. monicabio@hotmail.com

Ceccon, Eliane*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. ececon61@gmail.com

Galicia-Gallardo, Ana Paola. Posgrado de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. bembax3@gmail.com

Hernández-Muciño, Diego*. Posgrado de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. elphago@gmail.com

Lindig-Cisneros, Erika. Coordinación del Colegio de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. rlindig@cieco.unam.mx

Lindig-Cisneros, Roberto*. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Morelia, Michoacán.

Marcial-Carranza, Santiago. Organización Xujin Me'Pha A.C., Guerrero.

Martínez-Romero, Patricia*. Posgrado en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. rompatricia@gmail.com

Muciño-Muciño, Margarita. Organización Xujin Me'Pha A.C., Guerrero.

PANAMÁ

Santamaría, Saskia. Environmental Leadership & Training Initiative (ELTI), Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

Slusser, Jacob*. Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. slusserj@si.edu

PERÚ

Fuentealba Durand, Beatriz. Instituto de Montaña, Perú. beatrizfud@gmail.com

Sevillano, Steven. Departamento de Recursos Naturales, Universidad de Cornell.

VENEZUELA

Alvarado, Mileydis. Cooperativa Velo de Cristo. Cooperativa de Viveristas del Orinoco, Ciudad Bolívar. Estado Bolívar.

Bilbao, Bibiana*. Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas. bibiana.bilbao@gmail.com

Chani, Humberto. Estación Científica Parupa, Autoridad Gran Sabana, Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Gran Sabana, Estado Bolívar.

Delgado-Cartay, María Dolores. Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas. Universidad Técnica de Múnich, Freising, Alemania.

Deza, María Eugenia. Estación Científica Parupa, Autoridad Gran Sabana, Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Gran Sabana, Estado Bolívar.

Hasmy, Zamira. Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.

Lambos, Filiberto. Comunidad indígena Pemón, Santa Teresita de Kavanayén, Gran Sabana, Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

- Lanz, Ingrid.** Comunidad Pemón, Santa Teresita de Kavanayén, Gran Sabana, Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.
- Leal, Alejandra.** Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.
- Machuca, Rubén.** Estación Científica Parupa, Autoridad Gran Sabana, Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Gran Sabana, Estado Bolívar. (fallecido)
- Marín-Wikander, Sofía.** Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.
- Márquez, Milagro.** Escuela Técnica y Agropecuaria Kavanayén (ETAK), Santa Teresita de Kavanayén, Gran Sabana, Estado Bolívar. Laboratorio de Ecosistemas y Cambio Global, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- Méndez, Carlos.** Laboratorio de Ecosistemas y Cambio Global, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- Millán, Adriana.** Instituto de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
- Parra, Mirla.** Cooperativa Velo de Cristo. Cooperativa de Viveristas del Orinoco, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.
- Pedraza, Erika.** Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.
- Pérez, Francisco.** Escuela Técnica y Agropecuaria Kavanayén (ETAK), Kavanayén, Gran Sabana, Estado Bolívar.
- Picón, Gabriel.** Fundación Dos Aguas, Puerto Ordaz. Electrificación del Caroní, C.A. (COR-POELEC). Gerencia de Gestión Ambiental. Departamento de Conservación Ambiental. Ciudad Guayana, Estado Bolívar.
- Reyes, Fannilys.** Cooperativa Velo de Cristo. Cooperativa de Viveristas del Orinoco, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.
- Rodríguez, Daniel.** Comunidad Pemón, Santa Teresita de Kavanayén, Gran Sabana, Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.
- Rodríguez-Salcedo, Héctor Manuel.** Estación Científica Parupa, Autoridad Gran Sabana, Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Gran Sabana, Estado Bolívar.
- Rosales, Judith.** Centro de investigaciones ecológicas de Guayana (CIEG). Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG).
- Salazar-Gascón, Ruth.** Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.
- Sánchez, Becker.** Centro de investigaciones ecológicas de Guayana (CIEG). Universidad Experimental de Guayana (UNEG), Estado Bolívar. Centro de investigación y Formación del Poder Popular, Estado Bolívar.
- Zambrano, Eduardo.** Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.

PRÓLOGO


POR

JOSÉ IGNACIO BARRERA CATAÑO

Escuela de Restauración Ecológica - ERE

*Presidente de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe
de Restauración Ecológica - SIACRE*

Escribir el prólogo para el libro “Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe”, como presidente de la Sociedad Iberoamérica y del Caribe de Restauración Ecológica, es a la vez un reto y una tarea muy emocionante ya que se empieza a dar línea sobre un tema trascendental: cómo abordar el tema social de la restauración ecológica en América Latina y Caribe. Varias revisiones sobre la historia de la restauración ecológica en algunos países de América Latina comentan que, antes de que ocurriera el nacimiento de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) a finales de la década de los 80 del siglo pasado, ya se habían realizado algunos proyectos sobre el tema con algún éxito importante. Hoy ya han pasado 27 años del nacimiento de la SER y en su proceso de crecimiento ha sido bastante lo que se ha avanzado a nivel conceptual y práctico gracias al aporte de sus miembros. Un ejemplo importante fue la escritura de “Principios de SER internacional sobre la restauración ecológica” del 2002. En dicho documento se presentan bases teóricas importantes y además se plantean los pasos que se deben tener en cuenta, cuando se van a ejecutar proyectos de restauración ecológica. El crecimiento fuerte del tema de la restauración ecológica en América Latina y el Caribe empezó a gestarse desde el año 2004 cuando comenzaron a nacer organizaciones como la Red Iberoamericana y del Caribe para la Restauración Ecológica (RIACRE), la Red Latinoamericana de Restauración Ecológica (REDLAN), la Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE), el Grupo Cubano de Restauración Ecológica (GCRE), la Red Mexicana de Restauración Ecológica (REPARA), la Sociedad Brasileña de Recuperación de Áreas Degradadas (SOBRADE), la Red de Restauración Ecológica de la Argentina (REA), la Red Chilena de Restauración Ecológica (RESTAUREMOS CHILE), la Red Brasileña de Restauración Ecológica (REBRE) y la Sociedad Iberoamericana y



del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE), esta última resultado de la unión entre RIACRE y REDLAN en el año 2013. Como puede apreciarse ya existe un tejido importante que ha sido construido tanto por iniciativas particulares como por iniciativas colectivas, que podrá ser más grande en la medida en que en el resto de los países de Iberoamérica y el Caribe se conformen más redes con el propósito de tener y mantener la disciplina de la restauración ecológica en las agendas de los gobiernos, de la academia, de los centros educativos, de las empresas y de la sociedad en general.

Tanto la ecología de la restauración como la restauración ecológica se han convertido en disciplinas importantes debido al estado de degradación y transformación en que se encuentran hoy los ecosistemas de nuestro planeta, hasta el punto que se ha puesto en peligro no solo la vida de la especie humana sino de las demás especies. Desde que el hombre cambió sus hábitos de nómada a sedentario y desde las primeras civilizaciones hasta nuestros días, debido a la mala gestión de los territorios y al crecimiento de la población mundial, se ha generado un avance fuerte en la degradación de los ecosistemas, principalmente en los últimos 100 años, que es cuando la población creció exponencialmente. Hoy el uso y el abuso del suelo por las diferentes actividades humanas han generado un desbalance importante entre el área de los ecosistemas poco o nada disturbados y los ecosistemas disturbados y transformados. El reto hoy es cómo lograr, por lo menos, equilibrar dicho desbalance. La respuesta es que debemos hacerlo mediante el compromiso de todos. Cuando las áreas degradadas quedan abandonadas debido al desinterés humano como consecuencia de su improductividad y bajo valor económico, la naturaleza hace lo posible por restablecerla con los medios con que cuenta en cada lugar; no obstante, en algunos casos se ha visto que esto no ha sucedido y por el contrario dichas áreas continúan degradándose. Cuando los ecosistemas no se restablecen solos, o el restablecimiento resulta muy lento, se requiere darle una ayuda para así restablecer igual los servicios ecosistémicos. Es entonces cuando la restauración ecológica y la ecología de la restauración entran a jugar un papel muy importante y más aún cuando se debe restablecer la relación entre los ecosistemas y el hombre. El restablecimiento de la relación entre el hombre y los ecosistemas debe llevar a que se cambie esa cultura de la destrucción por una cultura de la construcción. Es hacia allí que debemos apuntar en los siguientes cientos de años. Una manera de poder asegurar el éxito de los proyectos de restauración en el tiempo es mediante la apropiación de la comunidad, por eso es muy clave un marco normativo sólido y unas autoridades ambientales fuertes.

En cuanto a la consideración del tema social en la restauración ecológica ya se han realizado algunos aportes importantes en América Latina, en especial en México, Argentina, Brasil, Colombia y Chile. Los proyectos han involucrado a organizaciones no gubernamentales, cooperativas de campesinos, comunidades campesinas, gobiernos locales y regionales, colegios y universidades. Pero, ¿adónde deben apuntar los objetivos y las metas de un proyecto con participación social?, ¿qué tipo de

métodos sociales e indicadores son válidos cuando se realiza un proyecto donde participa la comunidad?, ¿qué tiempo es necesario para saber que un proyecto de restauración ecológica con participación social fue o no exitoso?, ¿qué tanto juega el papel cultural, histórico, educativo y económico en el éxito de un proyecto de restauración ecológica con participación social? Todas estas preguntas las deberemos responder con el correr de los años y, para poder hacerlo, es necesario trabajar de manera interdisciplinaria y transdisciplinaria entre profesionales, pero sin dejar de lado los diferentes grupos de comunidades inmersos en el territorio. Afortunadamente restauración ecológica es interdisciplinaria y debe apoyarse en los aportes de las comunidades.

Finalmente, lo que se puede dimensionar de los diferentes proyectos realizados por nuestros colegas de América Latina es que puede ser posible una relación diferente entre hombre y naturaleza, una relación de construcción y no de destrucción, lo que implicará ganar en confianza, respeto, seguridad, capacidad de organización, sentido de pertenencia y eficacia en la ejecución de recursos para poder asegurar el éxito de los proyectos de restauración ecológica.



INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica en el contexto socioambiental de América Latina y el Caribe

Eliane Ceccon

ececon@gmail.com

Daniel Roberto Pérez

danielrneuquen@gmail.com

Desde hace cerca de 500 años, América Latina y el Caribe (ALyC) han sido sometidos al pillaje económico, social y ambiental. Desde la época colonial, las plantaciones agrícolas se convirtieron en un instrumento para subyugar las economías y los pobladores locales, para obtener productos a bajos precios por el uso de la fuerza de trabajo esclavo. Sin embargo, las ganancias de estas plantaciones jamás contribuyeron al desarrollo de los países donde se desplegaban.

Este pillaje que se perpetuó hasta nuestros días en nuevos contextos y modalidades (Fals Borda y Moncayo, 2009), y tuvo como una de sus innumerables consecuencias que, en 2010, buena parte de los ingresos de la población de ALyC estuvieron considerados abajo

de la línea de pobreza, con 177.000.000 de personas afectadas (30 %), donde la indigencia llegó a alcanzar a 70.000.000 de habitantes (12 %). En las zonas rurales, la pobreza alcanzó el 53 % de la población, alrededor de 63.000.000 de personas, de los cuales 36.000.000 (30 %) fueron considerados indigentes. En la región, cada año mueren de hambre 200.000 niños, el 80 % de las personas en los sectores indígenas son consideradas pobres y cerca de 10 % de la población total vive con menos de un dólar al día (FAO, 2013).

Otro gran problema que históricamente afecta a ALyC es la distribución de los ingresos. Desafortunadamente esta región ocupa el vergonzoso último lugar en el planeta en este rubro, presen-

tando un Coeficiente de Gini¹ promedio y mínimo más alto de todo el mundo, 52 para Latinoamérica y 41 para el Caribe (CEPAL, 2011). Esta enorme inequidad ha llevado a una irremediable exclusión a diversos grupos sociales. Por otra parte, estos promedios enmascaran visibles diferencias entre países de la región. Mientras que en Venezuela y Uruguay, los más pobres perciben alrededor del 20 % del ingreso total y los estratos más altos reciben otro 20 %; en Colombia, Guatemala y Brasil, los más ricos perciben cerca del 40 % de los ingresos y los más pobres, el 10 % (CEPAL, 2011). Estos últimos son, por lo tanto, los más desiguales de la región. Innumerables estudios confirman que la inclusión social no es sólo un requisito ético, sino necesario para la sustentabilidad.

La población actual en ALyC tiene un consumo per cápita por debajo del nivel del mundo desarrollado. Al mismo tiempo, esta región posee inmensas áreas con aptitud agrícola y pecuaria, con costos de producción relativamente bajos que generan una cantidad cada vez mayor de alimento para el resto del mundo. Un desafío importante es cómo conciliar esta creciente producción de alimentos y la conservación de los ecosistemas naturales (Grau y Aide, 2008).

Por otra parte, durante los últimos 40 años, la proporción de la población

de América Latina y el Caribe que viven en las zonas rurales se ha reducido de la mitad a menos de un cuarto. Por lo tanto, mientras que existen regiones en que ocurre una deforestación masiva, en otras se desarrollan procesos de regeneración natural del bosque por el abandono de la tierra (Grau y Aide, 2008).

Por lo planteado hasta aquí, el destino de los ecosistemas de América Latina y Caribe dependerá de las nuevas dinámicas económicas, sociales y políticas que surgirán en las próximas décadas y la forma cómo la región responderá a estos nuevos paradigmas globales en términos de población, comercio, consumo, y tecnología.

Delante de un panorama socioeconómico tan complejo, creemos que para dar respuesta a la degradación y ofrecer soluciones ecológicas y humanas al problema, la restauración ecológica en ALyC debe sobrepasar los límites disciplinarios tradicionales como ha planteado Gross (2006).

De hecho, el enfoque sobre la restauración de paisajes prístinos no tiene mucho sentido en ALyC, donde el concepto clásico de restauración ecológica es indefendible, a menos que claramente fortalezca la sustentabilidad tanto ambiental como social. La restauración debe involucrar y beneficiar a los pobladores locales mediante la búsqueda de caminos

¹. “El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía que se aleja de una distribución perfectamente equitativa. Una curva de Lorenz muestra los porcentajes acumulados de ingreso recibido total contra la cantidad acumulada de receptores, empezando a partir de la persona o el hogar más pobre. El índice de Gini mide la superficie entre la curva de Lorenz y una línea hipotética de equidad absoluta, expresada como porcentaje de la superficie máxima debajo de la línea. Así, un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 100 representa una inequidad perfecta” (Banco Mundial, 2015).

para prevenir la degradación en el futuro y generar nuevas formas de afrontar los problemas del conocimiento, más allá del sistema disciplinarista de la ecología, estrechando el vínculo con las ciencias sociales (Cecon, 2013; Cecon *et al.*, 2015; Pérez, 2015).


Para ilustrar el planteo de una restauración comprometida con la sociedad, proponemos una analogía entre la restauración latinoamericana y el movimiento muralista mexicano. Este movimiento emergió en el inicio del siglo XX, cuando artistas e intelectuales de este país y algunos extranjeros, participaron en la construcción de una nueva identidad nacional y en la consolidación de los ideales sociales creados por la revolución mexicana. Dentro de su arte, además cambiaron las ideas raciales preexistentes contra los indígenas, que se habían establecido durante el periodo colonial y postcolonial. El muralismo, además de retirar el arte de los claustros y museos para exponerlo en lugares públicos, de fácil acceso, promovió la elaboración de murales que incluían el trabajo de artesanos, talladores de madera y tejedores textiles que no eran considerados artistas, lo cual hizo a una gran parte de la población entender la importancia de los murales y sentirse incluida en el movimiento (Rodríguez, 1970).

La restauración latinoamericana requiere de productores de plantas, pueblos originarios, agricultores, voluntarios y la sociedad civil en general que, a modo de los artesanos, talladores y tejedores del muralismo, puedan aportar horizontalmente a la construcción del conocimiento. O bien se produce esta exposición pública y fusión, o se confía en

que el saber de la restauración emanará de los claustros universales y rebasará a los practicantes, que lo usarán aplicando los protocolos pre-establecidos por la academia. Un nuevo paradigma de la restauración en ALyC requiere de nuevas formas para acceder al conocimiento, y la construcción de una identidad acorde a las condiciones sociales, históricas y políticas propias de la región. De acuerdo con Gross (2006), la restauración, por su carácter inherentemente multidisciplinario es propicia para generar nuevas formas de conocimiento como ninguna otra ciencia natural, ni siquiera la ecología. Esto no significa que se pretende plantear que el conocimiento científico no sea válido ni fundamental, sino que existe otro espacio a ser construido a partir del saber transdisciplinario, que puede ser robustecido y validado por una gama de actores sociales con su historia, representaciones, necesidades e intereses.

Es importante tener en cuenta en nuestra historia, no solo los orígenes ya mencionados, sino además que los países de ALyC retornaron a la democracia y la vieron consolidarse como sistema de gobierno sólo en los últimos 30 años. Sin embargo, más recientemente, en países como Honduras, Paraguay y Brasil, se puede percibir que la democracia occidental no termina de consolidarse, con emergencias de nuevos formatos de golpes institucionales –caracterizados por muchos como golpes de estado– que podrían expandirse en toda la región. Podemos observar que los movimientos sociales fueron clave en el proceso de transformación social, en la oposición a las dictaduras y en las transiciones. Con estas mudanzas políticas recientes, nue-





vas identidades colectivas surgieron en el léxico latinoamericano y caribeño, emanando de añejas condiciones sociales y étnicas, principalmente en zonas rurales, como es el caso de las poblaciones indígenas o negras de Brasil con sus múltiples relaciones con la naturaleza (como por ejemplo el quilombola, el castaño, el pescador, entre otros).

Hemos asistido a un proceso en que estos y otros valores culturales, la capacidad inventiva y las potencialidades humanas se trastocaron en “capital humano”, haciéndolo reducible a un valor de mercado y representable en los códigos de capital. Queremos cuestionar el discurso donde la naturaleza desde una óptica antropocéntrica es “capital”. Pensamos que de frente a las particularidades y a la emergencia de nuevos fenómenos políticos-sociales presentados en ALyC. Es posible en este continente apoyarse en paradigmas teóricos que cuestionan el actual vínculo de nuestra especie con el resto de la naturaleza y que en lugar de pretender la “restauración del capital natural”, nos orientemos a la “restauración de la relación de la sociedad con la naturaleza” y a la búsqueda de alternativas a los modelos clásicos de la economía que profundizan la desigualdad social, la degradación y la crisis socioambiental.

En una propuesta alternativa de restauración que va más allá de la ecología, es importante dar lugar a conceptos que emerjan de varios procesos de resistencia cultural, estimular el pensamiento sobre la naturaleza, y estimular los caminos de la autogestión de los pueblos, de sus bases ecológicas y culturales.

Un buen ejemplo de ideas que se encajan perfectamente a una identidad La-

tinamericana es el de “sustentabilidad” que se confronta a la de “desarrollo sustentable”. Este concepto experimentado y elaborado en el continente (González-Gaundiano y Puente-Quintanilla, 2011), encaja perfectamente con una nueva propuesta de restauración ecológica. Se trata de una forma de relación que transforma la organización comunitaria de manera global, al buscar el mejoramiento de la vida de los individuos y de los grupos en sus aspectos económicos, culturales, socio-políticos y ambientales. A pesar de que este proceso puede ser impulsado por agentes externos, su mantenimiento a lo largo del tiempo, dependerá de la participación activa y de la auto-organización de la propia comunidad (Toledo, 2003, 2005). Leff (2012) por su parte, clama por una “sustentabilidad compartida”, al convocar a todos los actores sociales (gobiernos, académicos, empresarios, campesinos, indígenas, ciudadanos) a un esfuerzo común en una operación de concertación y participación en la que se integren diferentes visiones.

Se puede concluir que hay todo un saber sobre la restauración latinoamericana que es posible construir. En los 70s, el escritor y ensayista Eduardo Galeano (2004) nos mostró a una parte de América desangrada en sus recursos y cultura por intereses externos, una dura imagen de la América Latina profunda. A pesar de la denuncia, estas venas actualmente aún siguen sangrando. Un grupo muy reducido de ALyC se enriquece a costas del empobrecimiento de la mayoría y de un deterioro ambiental desenfrenado. Sin embargo, de esta trágica historia emergen resistencias, alternativas y sueños de sus habitantes. Este libro puede ser un

ejemplo. Nuestro deseo es que la restauración en ALyC se nutra de su identidad ecológica, pero también de su historia y su complejidad socioambiental. Proponemos que la restauración ecológica no eluda la discusión sobre su pertenencia al marco del ecocentrismo o el antropocentrismo, ni relegue a segundos planos el origen de los problemas de la degradación. Para ello damos lugar en este libro, a aquellos que han explorado con gran esfuerzo y saliendo de su zona de confort, los desafíos de la integración de los aspectos sociales y ambientales, más allá de la ecología de la restauración.

ESBOZO DEL LIBRO

En este grupo de trabajos tenemos una amplia visión que abarca diversos aspectos humanos y sociales en variadas realidades, y formas alternativas de pensar o implementar acciones de restauración. De esta manera, con la multiplicidad de voces emergentes de la región que afloran más allá de principios generalistas de la restauración y de “abajo hacia arriba”, pensamos que abrimos un debate sobre la identidad de la restauración ecológica y social en nuestra región.

Los destinatarios de este trabajo son practicantes de la restauración, voluntarios, gestores ambientales, decisores políticos, ONG e investigadores que, en su labor, frecuentemente se efectúan el siguiente tipo de preguntas: ¿Cómo se puede lograr que nuestra restauración supere los límites de la investigación básica ecológica? ¿Cómo lograr la inclusión de la comunidad en mis proyectos de restauración? ¿Se puede a través de la restauración aportar a una nueva forma


de relación de la sociedad con la naturaleza? ¿Qué rol juegan la legislación y la política en la restauración? ¿Se va configurando o no una identidad latinoamericana de la restauración ecológica? Se puede esperar que estas preguntas tengan respuesta en experiencias, investigaciones y reflexiones realizadas en este libro. Se retomarán nuevamente estos planteos en las conclusiones.

El libro se inicia con dos análisis sobre el contexto social, político y filosófico de la restauración, constituidos por la presente Introducción y el Capítulo 1 de Roberto y Erika Lindig-Cisneros, de México, que ahonda en los fundamentos de la restauración.

Luego, los aportes de los autores se organizaron por orden alfabético según el país de procedencia. Para Argentina se presentan tres capítulos. El referido a restauración ecológica basada en educación ambiental, aborda las relaciones de la educación ambiental con la restauración y empoderamiento de pobladores sin trabajo en zonas áridas de la Patagonia. En el segundo capítulo, se expone el importante rol que pueden desarrollar los proyectos en contextos de bajo accionar de los sectores gubernamentales, fondos limitados y alto compromiso de individuos voluntarios, en bosques del centro de la Argentina. El tercer capítulo aporta reflexiones sobre la valoración de los ecosistemas y nos alerta sobre los vacíos de conocimiento en el tema que se requiere cubrir en los bosques templados del sur de Argentina.

De Brasil se presentan otros tres trabajos. El primero trata un tema de profunda dimensión humana como es la rehabilitación de personas y su integra-





ción a la sociedad a partir de proyectos de restauración. El mismo refiere a cárceles con reclusos, un caso que tiene implicancias para reflexionar sobre todas las formas de marginalidad y necesidades de rehabilitación humana en la región. El segundo detalla acciones de una ONG para integrar diversos actores sociales para la restauración y manejo de unidades de conservación, la capacitación y la educación ambiental. El mismo logra integrar problemas de la ecología de la restauración, gestión, economía y participación. El tercer trabajo describe el mayor esfuerzo de restauración de Brasil, el Pacto de la Mata Atlántica, firmado por 260 referentes de sectores sociales. En este caso se muestra cómo la restauración puede generar empoderamiento, empleo, ingresos y beneficios socioeconómicos y ambientales en gran escala, así como interpretar la importancia de la gobernanza en los proyectos.

De Chile se presenta nuevamente, como en Argentina, el importante rol de los voluntariados, en éste caso en la Isla de Pascua, en donde también con limitados recursos y apelando entre otros a los establecimientos escolares, se pudieron lograr cambios en el ambiente en sus aspectos naturales y sociales.

En el caso de Colombia se recupera una extensa trayectoria del país en restauración ecológica, en donde se puede apreciar el efecto de la suma de esfuerzos para avanzar en planes de restauración, apoyados por el sector gubernamental, hasta llegar a un marco jurídico legal ya plasmado en un Plan Nacional de Restauración que requiere en la última etapa su aplicación práctica. Asimismo, en otro capítulo se presenta una propuesta

para incorporar la dimensión social al monitoreo de la restauración ecológica. El otro trabajo de este país muestra una forma posible de articulación entre el conocimiento científico y el conocimiento popular que, integrados, permitieron empoderar actores locales y dar solución a problemas de las comunidades humanas que vieron degradar sus bosques por actividades productivas o que sufrieron riesgo ambiental por deslizamiento de tierras.

Desde Costa Rica se recibe un aporte para la reflexión sobre las oportunidades de los "Bosques Modelo" para la gobernanza en proyectos de restauración. Se agregan ejemplos en otros países de ALyC como Colombia y República Dominicana.

En Cuba se expone un caso en donde el impulso de una pequeña donación pudo, además de restaurar algunas áreas dentro de una zona de conservación, mejorar la calidad de vida de los habitantes locales y generar importantes lecciones.

En México los capítulos 14, 15 y 16 presentan trabajos desarrollados en la región de La Montaña de Guerrero, afectado por un estado ambiental inestable con valores muy altos de degradación en los indicadores biofísicos y sociales. Estos trabajos se realizan con la organización no gubernamental indígena Xuajin Me' Phaa, cuya principal actividad es la producción de flor de Jamaica orgánica. En La Montaña, la sobrevivencia depende de paisajes muy degradados. En este caso, la restauración productiva integrada a la producción sostenible podría tener un papel decisivo para el futuro de los pobladores y del ecosistema. En

2008, el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), comenzó a trabajar con esta cooperativa en varios proyectos de restauración tanto locales como del paisaje, utilizando principalmente la metodología de investigación-acción.

El último capítulo correspondiente a México, plantea el uso de un índice de importancia socioecológica de especies arbóreas, para su uso en la restauración productiva en comunidades rurales en el Estado de Oaxaca.

De Panamá emerge la descripción de la experiencia en la que los productores aprendieron que la ganadería puede ser más productiva y sostenible, al combinar mejores prácticas de manejo de los animales con el establecimiento de sistemas silvopastoriles, los cuales mezclan árboles, arbustos forrajeros y la producción ganadera. Estas actividades resultaron en la conformación de la primera cooperativa legalmente reconoci-

da dedicada a la ganadería sostenible en ese país.

El capítulo de Perú incluye experiencias, retos y dificultades que se afronta para la rehabilitación de bosques del género *Polylepis* con participación de comunidades campesinas locales.

En el caso de Venezuela, se aborda estrategias de restauración de los ecosistemas afectados por el fuego, considerando la integración de conocimientos indígenas y científicos.

Finalmente se incluye un trabajo de la Universidad de Yale que se implementó en diversos países latinoamericanos con el objetivo de fortalecer capacidades de liderazgo ambiental a través de cursos, materiales didácticos y otras estrategias variadas, diseñadas para promover la restauración ecológica y empoderar a pobladores locales.

El cierre de la obra es una reflexión en donde se retoman las preguntas iniciales cuyas respuestas explora el presente libro.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. 2015. Índice de GINI. <<http://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI>>
- Ceccon E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Díaz de Santos Editorial. CRIM. UNAM. México.
- Ceccon E, Barrera-Cataño JI, Aronson J, Martínez-Garza C. 2015. The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. *Restoration Ecology* **23**(4): 331-336.
- CEPAL. 2011. *Panorama social de América Latina*. Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile.
- Fals Borda O, Moncayo VM. 2009. *Una sociología sentipensante para América Latina*. Colección Pensamiento Crítico Latinoamericano. CLACSO. Bogotá, Colombia.
- FAO. 2013. *Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile.
- Galeano E. 2004. *Las venas abiertas de América Latina*. Septuagesimasexta edición. Siglo XXI. México.
- González-Gaudiano E, Puente-Quintanilla JC. 2011. La educación ambiental en América Latina: rasgos, retos y riesgos. *Revista Contrapontos - Eletrónica* **11**(1): 83-93.
- Grau HR, Aide M. 2008. Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society* **13**(2): 16. <<http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art16/>>
- Gross M. 2006. Beyond expertise: ecological science and the making of socially robust restoration strategies. *Journal for Nature Conservation* **14**: 172-179.
- Leff E. 2002. *La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe* **6**. Instituto Nacional de Ecología.
- Pérez DR. 2015. *Educación ambiental en viveros de restauración ecológica de zonas áridas*. Tesis Doctoral. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue.
- Rodríguez A. 1970. *El Hombre en Llamas; historia de la pintura mural en México*. Alemania. Thames & Hudson.
- Toledo VM. 2003. *Ecología, espiritualidad y conocimiento, de la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. Puebla, México. PNUMA-UNESCO. Universidad Iberoamericana.
- Toledo VM. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica* **77**: 67-83.

CAPÍTULO 1

Construcción social de la restauración ecológica

Roberto Lindig Cisneros


rlindig@cieco.unam.mx

Erika Lindig Cisneros

INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica, a diferencia de otras formas de relacionarnos con lo natural, desde la recolección, pasando por la agricultura, la urbanización y las formas modernas de explotación de la naturaleza, tuvo en su acepción actual un origen bien definido en el plano histórico-disciplinar. Jordan y Lubick (2011), hacen un análisis de dicho origen, principalmente en países de habla inglesa, y distinguen entre una restauración utilitaria de la naturaleza, que tiene un origen más o menos difuso y la restauración ecológica ecocéntrica, que es aquella que se lleva a cabo por el bien de la naturaleza misma, lo que implica que los intereses humanos, e incluso las necesidades humanas, son de carácter secundario. Sin embargo, es importante considerar qué es lo que se entiende por “bien de la naturaleza mis-

ma” – tomando en cuenta que el concepto de “naturaleza” ha sido determinado en las distintas disciplinas humanísticas y científicas adquiriendo significados específicos. Es decir que eso que entendemos por “naturaleza” está mediado por los distintos discursos que la han definido, estableciendo al mismo tiempo las relaciones que el hombre mantiene con lo natural. En el discurso de la filosofía occidental tanto como en el religioso judeo-cristiano, ha dominado la concepción de lo humano como superior jerárquicamente a todas las demás formas de lo viviente, y esta concepción ha justificado el dominio y la explotación de la naturaleza por parte del hombre, y cabe mencionar que este es el fundamento de algunas de las críticas a la restauración ecológica, pues al menos que se libere de esta concepción jerárquica no sería más que otra forma de dominación (Katz, 1992).



Sin embargo, la restauración ecológica ecocéntrica en el sentido de Jordan y Lubick, tuvo su origen en las primeras décadas del siglo XX en los Estados Unidos y fue articulada por Aldo Leopold, uno de los conservacionistas más importantes de la primera mitad del siglo XX, seguramente influido por las ideas filosóficas de John Muir. Es a partir de 1934 cuando se articula claramente la idea de la restauración ecológica, y esto ocurre cuando se inaugura el Arboretum de la Universidad de Wisconsin en Madison. Leopold expresó claramente de lo que se trataba en el discurso inaugural del Arboretum: “reconstruir, principalmente para el uso de la Universidad, una muestra del Wisconsin original, una muestra de cómo el condado de Dane se veía cuando llegaron nuestros antepasados” (Jordan, 1984). Al parecer Leopold tenía una visión conflictiva sobre qué constituía un paisaje natural (*wilderness* en inglés, que es interesante, porque se refiere también a lo “salvaje”), en donde se mezclaban ideas conservacionistas y utilitarias (Denevan, 2011). Sin embargo, la valorización de la naturaleza por sí misma, así como la importancia de ésta para el bienestar humano definitivamente es parte de la filosofía de Aldo Leopold, y encuentra, al menos en parte, sus orígenes en las ideas de John Muir, quien fuera un naturalista que influyó mucho para el desarrollo del movimiento conservacionista en los Estados Unidos y en otras partes del mundo. Muir consideraba que la naturaleza tiene el derecho de existir sin ser perturbada en sitios protegidos, y por lo tanto fue un promotor activo de la creación de parques nacionales. Pero las ideas de Leopold sobre la naturaleza van más allá de Muir, y

se manifiestan claramente en su “ética de la tierra” (*land ethic*), y en sus propias palabras: “la ética de la tierra simplemente amplía los límites de la comunidad para que incluya al suelo, el agua, las plantas y los animales, o de manera colectiva, la tierra”¹ (Leopold, 1952). Lo que manifiesta un distanciamiento con la visión occidental de dominación de la naturaleza.

La idea de la restauración ecológica como el retorno a las condiciones originales de ecosistema se consolidó y dominó hasta finales del siglo XX, a pesar de que el propio Leopold dudó de la factibilidad de lograr la fidelidad necesaria para llegar a ese estado previo a la degradación (Jordan y Lubick, 2011), y de que otros autores también la cuestionaran tanto desde la ecología como de la filosofía (Katz, 1992). Viniendo de este último campo las críticas más severas, que incluso la acusaron de ser un fraude o, en el mejor de los casos, un auto engaño. Críticas que se fundamentan al establecer el valor intrínseco de la naturaleza como función de que la diferencia entre las acciones humanas mediadas por la cultura y la capacidad tecnológica, y las acciones de otros seres vivos y objetos inanimados es tan profunda, que considerar al ser humano como una especie más, embebida en la naturaleza, es completamente errónea (Elliot, 1994).

Entre quienes practican la restauración ecológica estas críticas no pasaron desapercibidas, pues desde una perspectiva ecológica también fue posible reconocer sus limitaciones, lo que se reflejó en un número creciente de publicaciones. De tal forma que la definición actual de la So-

1. “The land ethic simply enlarges the boundaries of the community to include soils, waters, plants, and animals, or collectively: the land.”

ciudad Internacional para la Restauración Ecológica (SER, 2004), hoy en día no hace ninguna referencia a lo que se espera del esfuerzo de restauración, pues simplemente establece que la restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido². Actualmente, la restauración ecológica es reconocida por los profesionales del manejo de ecosistemas y, en su forma académica, la ecología de restauración, es una disciplina incorporada al campo de la ecología. Sin embargo, su incorporación en grupos no especializados de la población y por lo tanto a las estructuras políticas parece aun ambigua e incluso en algunos casos inexistente.

La creciente evidencia de que la crisis ambiental es ya de carácter planetario, que se refleja entre otras cosas en que hacia finales del siglo pasado el 40 % de los productos de la fotosíntesis están acaparados por la humanidad (Vitousek *et al.*, 1996), que nuestra especie utiliza el 60 % del agua dulce que corre en los continentes (Postel *et al.*, 1996) y en que alrededor del 70 % de la superficie continental es dominada por actividades humanas, ya sea de forma intensiva (como sería el caso de las grandes ciudades del planeta) o de forma moderada, lo que tiene como consecuencia que algunos biomas prácticamente ya no existan sin la influencia humana (Sanderson *et al.*, 2002). Si a lo anterior sumamos los efectos actuales y esperados del cambio climático, ha llevado a algunos autores a proponer que la era geológica actual debe llamarse el antropoceno, que iniciando en el siglo XIX

con el origen de la revolución industrial, marca la época en que el ser humano domina los procesos planetarios (Crutzen y Stoermer, 2000). En función de lo anterior, establecer nuevas formas de diálogo³ sobre y con la naturaleza es de carácter urgente, esto requiere de (re)construir en la sociedad las formas en que interactuamos con ella y una de estas formas de interacción es la restauración ecológica.

La experiencia de uno de nosotros (R. Lindig), en el campo de la restauración ecológica se inició hace 18 años en el ámbito académico, en el que ha continuado y se ha extendido a la práctica con comunidades rurales de diferentes conformaciones culturales y en el ámbito urbano y periurbano. Además, en ocasiones como parte del trabajo con comunidades y en otras desligado del mismo, se ha interactuado con diferentes organismos gubernamentales y no gubernamentales. Este cúmulo de experiencia, limitado como es cualquier experiencia individual, ha obligado a la reflexión en torno a diferentes visiones de la naturaleza y la forma en que la restauración ecológica cabe, o no, como parte de las formas de relacionarse con ella, lo que llevó a una primera reflexión sobre el tema (Lindig-Cisneros, 2011) y que llevó a iniciar un proceso de exploración sobre la necesidad de una construcción social de la restauración ecológica. La conclusión

2. Textualmente dice: "Ecological restoration is the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged, or destroyed."

3. Por diálogo entendemos un intercambio que, tomando en cuenta las tensiones y respetando las divergencias de opiniones y posturas frente a un tema o un problema, logre un mínimo acuerdo sobre las estrategias particulares de acción a seguir y, en el mejor de los casos, de lugar a un nuevo saber que tome como antecedentes tanto los saberes de la gente como los de la academia. Para ello es necesario tener presente el carácter conflictivo de la problemática que se trata, procedente de las fuerzas políticas, económicas, sociales y culturales que la intervienen.



principal de este primer esfuerzo fue que, cuando ocurre, la restauración ecológica se incorpora como una forma de manejo complementaria a las formas aceptadas por la comunidad que hace uso de la naturaleza, y este es un punto que se debe destacar, pues el carácter utilitario, aunque varía su enfoque entre comunidades rurales a urbanas, siempre está presente.

VISIONES DE LA NATURALEZA

Lo natural, o la naturaleza, o la naturaleza humana, han atraído a los más grandes pensadores desde la antigüedad. Griswold (1996) señala que en el Libro X de las Leyes, Platón argumenta que lo natural, es decir el todo, es gobernado por la razón (personificada por los dioses), y no por el azar o cualquier arte humano, y aunque Platón se refería principalmente a la naturaleza humana, al referirse a un todo más extenso, refleja la otredad de la naturaleza que es independiente de la acción humana, visión que es característica de la cultura occidental, que desde luego está representada por la dicotomía Aristotélica de *physis* y *techné*. Esta oposición conceptual formulada por Aristóteles, que se remonta incluso más allá de Platón, ha gobernado toda la historia de la filosofía de la ciencia hasta el siglo XX, de acuerdo con J. Derrida (2010). No es una oposición simple, se trata en realidad de una serie de dicotomías: naturaleza/ley; naturaleza/convención; naturaleza/arte; naturaleza/libertad; naturaleza/sociedad; naturaleza/espíritu; naturaleza/cultura, etc., que privilegian sistemáticamente el segundo término: la serie de oposiciones es jerárquica y excluyente. Para efectos de este trabajo, más allá de su carácter paradójico,

interesa que la serie de oposiciones siempre ha privilegiado una cierta figura de lo humano (producida por el pensamiento occidental, en consecuencia, etnocéntrica) sobre eso que en cada caso se ha entendido por “naturaleza”.

Así, incluso dentro de esta tradición cultural, la naturaleza es vista de diferentes maneras, algunas de ellas en conflicto entre sí. Drenthen, Keulartz y Proctor (2009), reconocen cinco maneras de conceptualizar a la naturaleza que forman un continuo: la naturaleza evolutiva, la naturaleza emergente, la naturaleza maleable, la naturaleza como sagrada y la naturaleza como cultura. La primera, la naturaleza evolutiva, corresponde a la visión científica que considera que la naturaleza surge de procesos evolutivos. La segunda, la naturaleza emergente, se basa en considerar a la naturaleza en función de las propiedades emergentes, es decir que el todo no se explica por la suma de las partes. La idea de naturaleza maleable se basa en considerar que la naturaleza biofísica y la naturaleza humana son susceptibles de ser alteradas por las acciones humanas. La visión de la naturaleza como algo sagrado, de acuerdo a estos autores, se diferencia de las tres primeras en que su origen no es académico, desde esta perspectiva, se entiende que la naturaleza posee cualidades sagradas o espirituales, o que incluso es espiritual en esencia. Finalmente, en la visión de la naturaleza como cultura, y en oposición directa con la visión de la naturaleza evolutiva, la naturaleza se considera como un producto de la cultura y no lo contrario. Si bien este último planteamiento pone en cuestión la oposición jerárquica naturaleza/cultura, corre el riesgo de reducir el concepto de

“naturaleza” a una mera construcción cultural, o a una diversidad de construcciones culturales. Lo importante desde nuestro punto de vista es cuestionar el carácter jerárquico de la oposición sin reducir la alteridad⁴ (Martínez de la Escalera y Lindig, 2013, p.22) de la naturaleza, es decir entre otras cosas, que ésta no necesariamente responde a finalidades humanas, ya sea que se trate de su conocimiento o de su explotación, o a otro tipo de finalidades.


De tal forma que nos enfrentamos al problema de establecer que tan lejos se puede llevar el concepto de construcción social, y este punto es de gran importancia para nuestra discusión, pues la idea de la construcción social de la realidad no es nueva (Berger y Luckmann, 1966), y es importante recordar que surgió en el campo de la sociología, más preocupada por la sociología del conocimiento que por cuestionar la validez de la realidad como algo extrínseco al ser humano. Sin embargo, esta idea rápidamente impactó en diversos campos al aplicarse la premisa de la construcción social a lo natural, o a la naturaleza. Kidner (2000) presenta de manera clara el problema al argumentar, por un lado, que proponer que la naturaleza es una entidad que se puede percibir de manera directa, y que está disponible sin ambigüedades para todos independientemente de la experiencia, el contexto cultural o la motivación es

insostenible; y por el otro que tampoco es razonable proponer que la naturaleza es un artefacto de la capacidad social y lingüística del ser humano, pues implica que debido a que el mundo social varía en el tiempo y el espacio que cada uno de estos mundos va a construir una versión diferente de la naturaleza. Estas dos visiones representan extremos en un continuo que refleja la complejidad de la relación de los seres humanos entre sí en relación con lo natural que ha llevado desde la dicotomía hombre-naturaleza de la tradición occidental, hasta los derechos de lo natural, reconocidos en las constituciones de varias naciones latinoamericanas; que se basan, al menos en parte, en visiones diferentes de lo natural, del ser humano como parte de la naturaleza, y de esquemas bien de dominación, o bien de interdependencia.

Podemos entonces establecer que la concepción de la naturaleza sí produce en cada caso distintas relaciones con ella. Es decir, frente a la discusión anterior, que la naturaleza no es reducible a las concepciones socio-históricas que se tengan de ella y que, sin embargo, estas concepciones sí determinan nuestro modo de relacionarnos con lo natural y de producirnos como humanos en estas relaciones. Así que un punto importante es reconocer la alteridad de la naturaleza, en particular que no responde a intereses humanos, pero que el ser humano, como ente biológico derivado de los mismos procesos evolutivos que dan lugar a lo natural, depende de ella, no solamente para satisfacer necesidades materiales, sino porque, influida sí por la concepción que tengamos de ella, pero fundamenta a la cultura, a través de construcciones sociales y otros procesos cognitivos.

4. “Alteridad: Se dice de una condición que marca la relación con los otros (saberes, grupos o individuos, humanos o animales, cosas y estados de cosas), es decir, con lo diferente. Toma la forma también de un trabajo de la diferencia que, interviniendo en la constitución de subjetividades (interpretaciones del sí-mismo), en la formación de identidades colectivo-históricas, abre la conformación identitaria a los avatares del tiempo y las circunstancias (materiales, políticas y pasionales).”





La concepción dicotómica de la naturaleza/hombre que ha determinado en buena medida la visión de la naturaleza como un objeto explotable es precisamente lo que se debe cambiar, hay que reconocer que la alteridad de la naturaleza no implica dicotomías que confronten lo natural con lo humano sino que crea un lazo de dependencia del ser humano hacia la naturaleza, y que la naturaleza humana es parte de esa otra naturaleza y, en todo caso, que las dicotomías jerárquicas, y excluyentes, han servido para justificar esquemas de dominación que tienen a la biosfera, y por lo tanto a la civilización, al borde de lo que podría ser una catástrofe con consecuencias mucho más severas para la segunda que para la primera.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA COMO UNA CONSTRUCCIÓN SOCIAL

La restauración ecológica surgió a partir de visiones de la naturaleza que se alejaron del común de su tiempo, sin ser radicalmente diferentes, y se construyó una forma de interactuar con lo natural formalizada en métodos (técnicas), metas y objetivos, porque en el sentido de Drenthen, *et al.* (2009), la restauración ecológica surge desde la visión evolutiva de la naturaleza, por el hecho de que se le concibe en el ambiente académico, pero en particular desde la visión disciplinar de la ecología de la primera mitad del siglo XX. Pero rápidamente trasciende y se le incorpora a la discusión, también académica, sobre la relación hombre-naturaleza (Cronon, 1995) y las consecuencias éticas de la misma (Elliot, 1994).

A pesar de que la restauración ecológica ha pasado a formar parte del discurso con-

servacionista e incluso se le legitima fuera del ámbito académico, lo que se refleja en su inclusión en la legislación de múltiples naciones, ya sea en leyes secundarias como es el caso de México (Capítulo II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; DOF, 2008), o en normas constitucionales, como es el caso de Colombia (Artículo 80 de la Constitución Política de Colombia, 1991), el hecho es que reconocer la necesidad de ayudar a la recuperación de los ecosistemas que hemos degradado o destruido no ha llevado a una reflexión sobre la relación del ser humano con la naturaleza y mucho menos a cuestionar la validez de las dicotomías de dominación de la naturaleza que son el fundamento de la ideología de mercado dominante, que se ha impuesto a nivel global desde hace al menos tres décadas.

Lo anterior es claro si consideramos que en los Estados Unidos, en donde se originó la idea de la restauración ecológica, o al menos en donde se articuló de manera más clara, su incorporación en el imaginario colectivo como una forma de relacionarnos con la naturaleza ha sido lenta (Jordan, 2003), si consideramos que otras formas contemporáneas de relacionarse con la naturaleza, como la conservación, se incorporaron a la cultura desde hace al menos 50 años.

En la actualidad, la restauración ecológica se ha incorporado a aquellas visiones de la naturaleza afines a la visión evolutiva de la misma, es decir en el ámbito científico y técnico, lo que incluye desde luego a especialistas en las ciencias y técnicas relacionadas con el ambiente como la ecología, la conservación o la silvicultura. Aunque para esta última la restauración es, cuando mucho, un auxiliar para

comprender mejor el funcionamiento de sitios severamente degradados y por lo tanto para su recuperación (Wagner *et al.*, 2000), lo que es comprensible dado que la silvicultura busca de manera muy concreta incrementar la productividad de los bosques y en particular de la producción de madera; y podemos incluir su incorporación por lo tanto a ámbitos relacionados como el de la administración pública de recursos naturales y de la naturaleza, entendida como los espacios que se manejan con fines de conservación, como áreas naturales protegidas.

Mucho más difícil es tratar de determinar si la idea de la restauración ecológica se ha incorporado a la población en general, aunque al menos en el caso de México, una exploración de las causas que enarbolan muchas ONG en el campo ambiental, sugiere que la adopción de la restauración ecológica prácticamente no se ha dado, pues hoy en día todavía se hace énfasis en actividades como la reforestación, que fue bandera ambiental en la segunda mitad del siglo XX (Cervantes *et al.*, 2008). Aunque esto parece ser una tendencia en otras naciones, lo que llevó a W. Jordan (2000) a manifestar: “Diversas escuelas de pensamiento ambiental forman, en buena medida, parte del mismo grupo en el sentido de que han ignorado a la restauración, en su escepticismo sobre su valor, y la amplitud de sus implicaciones políticas.... han fallado al no reconocer su valor como una estrategia de conservación o como un contexto para negociar la relación entre nuestra especie y el resto de la naturaleza. Me parece que este error se debe a la impresión equivocada de que la restauración ecológica es sólo un intento de restaurar a la natura-

leza por sí misma, y no de restaurar a la vez una parte importante de la relación humana con la naturaleza no-humana”.

Sin ignorar el debate sobre la naturaleza que influye en la presente discusión que tratamos en la sección anterior, para nuestros fines basta reconocer que siendo la restauración ecológica una forma de relacionarse con la naturaleza, una forma de intervenir en ella, es por lo tanto, una construcción social, pero una construcción social que hasta ahora no ha logrado trascender más allá de un pequeño grupo de especialistas y que mucho menos ha logrado su potencial para cuestionar las relaciones de explotación que han caracterizado a la civilización particularmente a partir de la revolución industrial. Matthias Gross (2000), sugiere que para entender a la restauración ecológica desde un punto de vista sociológico se puede usar como base a los sociólogos estructuralistas de principios del siglo XX, en particular a Émile Durkheim y Georg Simmel, porque la restauración ecológica implica no sólo la intervención del ser humano sobre la naturaleza, sino también la respuesta de la naturaleza a la acción humana. En este sentido, se establece una interacción entre la sociedad (o al menos las personas involucradas en el proceso) y la naturaleza, y como establece Jordan (2000) con respecto a la restauración: “diversas escuelas de pensamiento ambiental han fallado al no reconocer su valor como una estrategia de conservación o como un contexto para negociar la relación entre nuestra especie y el resto de la naturaleza”. Lo que implica que aun la restauración se encuentra en una posición marginal en cuanto a las formas en que nos aproximamos a lo natural.



Experiencias de investigación en restauración ecológica participativa

Las experiencias que han influido en la reflexión sobre la necesidad de una construcción social de la restauración se iniciaron con el trabajo de investigación en restauración ecológica participativa que, a partir del año 2001, se ha llevado a cabo con la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro (CINSJP). Este trabajo tuvo como finalidad recuperar áreas cubiertas por ceniza volcánica de la erupción del volcán Parícutín, que duró nueve años iniciando en 1943. Las tierras comunales en donde se llevó a cabo el trabajo se encuentran en el Estado de Michoacán, en el occidente de México, y el tipo de vegetación dominante son los bosques de pino y pino-encino. Trabajando con la Dirección Técnica Forestal de la comunidad se logró determinar la mejor manera de lograr el establecimiento de especies nativas arbóreas, particularmente del género *Pinus* (Blanco-García *et al.*, 2011), en los arenales formados por la erupción que como se logró establecer fueron en su mayoría tierras agrícolas al momento de la erupción. El énfasis en especies de pinos fue por su importancia para la producción de madera pues cabe mencionar que la CINSJP cuenta con un programa de manejo sustentable de sus bosques con reconocimiento internacional. Con el paso de los años la colaboración se extendió para explorar otros aspectos de restauración ecológica, incluyendo el papel de plantas nodrizas y estrategias para favorecer la biodiversidad en sitios de restauración productiva (Díaz-Rodríguez *et al.*, 2012). El trabajo en los arenales de la CINSJ abrió una línea de investigación sobre restauración de sitios severamente degradados que se amplió para el estudio del establecimiento de especies útiles en cárcavas formadas en acrisoles. Este trabajo se llevó a cabo en una comunidad rural cercana a la Ciudad de Morelia, la capital de Michoacán. En este caso, trabajando con la población local de manera directa, se ha logrado la revegetación de cárcavas con especies arbóreas (Gómez-Romero *et al.*, 2012, 2013) y la investigación continúa hasta la fecha.

En los últimos 6 años, se ha intensificado el trabajo en un sistema de manantiales y humedales localizado en la zona periurbana de Morelia. Los manantiales de la Mintzita, son la fuente de casi la tercera parte del agua de la ciudad, y se encuentran sujetos a una serie de presiones derivadas de la presencia humana que están causando su deterioro (Escutia-Lara *et al.*, 2009), en este sitio se ha trabajado con comunidades vecinas y en una campaña de educación ambiental con escuelas de la ciudad. En esta misma ciudad, se ha participado en el trabajo de restauración de una zona natural protegida estatal, el Cerro del Punhuato, en donde la restauración se enfrenta a los problemas asociados con las manchas urbanas, incluido el efecto de la isla urbana de calor (Valle-Díaz *et al.*, 2009). El trabajo en el Cerro de Punhuato ha implicado la colaboración cercana con autoridades del gobierno estatal y grupos sociales diversos.

Este cúmulo de experiencias representa una progresión en el continuo rural-urbano, además de una muestra de diferentes visiones de la naturaleza. Como resultado de la interacción con las personas que participaron, y participan, en los proyectos ha sido posible distinguir patrones en la forma en que se percibe a la restauración (o no se le percibe pues es común que se ignore la existencia de esta forma de manejo de ecosistemas) y en la que se le ubica en función de las formas en que nos relacionamos con la naturaleza. En términos generales, la restauración se ve desde una óptica más utilitaria en el ámbito rural y más ecocéntrica en el ámbito urbano, lo que posiblemente es consecuencia de que en el primero las formas de producción dependen de una relación mucho más directa con la naturaleza que en el segundo (Figura 1).

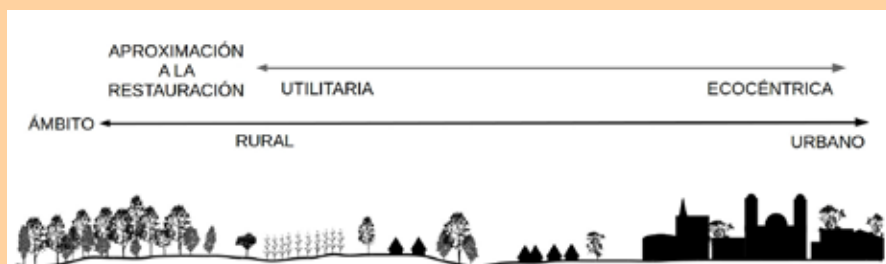



Figura 1. La visión de la naturaleza cambia dependiendo del ámbito en el que se mueven las personas, como consecuencia de múltiples experiencias de restauración participativa en el occidente de México, es aparente que en esta zona, en el ámbito rural la restauración ecológica depende de una visión más utilitaria que en el ámbito urbano, en donde tiende a ser más ecocéntrica.

CONCLUSIONES

Si en una primera aproximación al problema de la restauración ecológica como una construcción social, o dicho de otra forma, de cómo incorporar a la restauración como una nueva forma de diálogo entre nuestra especie y la naturaleza, uno de nosotros consideraba que era necesario considerar tres principios (Lindig-Cisneros, 2011): el principio de restitución, el principio de renegociación y el principio de adaptación. Siendo el prime-

ro que debemos, aunque sea de manera parcial, restituir a la naturaleza lo que se ha perdido por la relación de explotación que establecimos con ella particularmente después de la revolución industrial. El segundo tomado de Andrew Light (2000), cuando propone que la restauración ecológica puede funcionar como: “una referencia para expandir nuestras nociones de obligatoriedad moral más allá de la visión antropocéntrica”. Finalmente el tercero, el principio de adaptación, derivado de reconocer que el cambio global (del



cual el cambio climático es sólo su manifestación más evidente) solamente se puede abordar desde un enfoque adaptativo en dos sentidos, en que la magnitud del impacto es tal que solamente nos queda adaptarnos a los cambios que inevitablemente se van a dar y que en el proceso debemos de estar dispuestos a cambiar de estrategias a través de negociar nuevas reglas de convivencia.

Tan solo a cuatro años de esa reflexión, es claro que la crisis planetaria es sistémica y abarca mucho más que nuestra relación con la naturaleza, independientemente de cómo la concibamos. No solamente hemos fallado en implementar las metas que hubieran limitado el incremento de la temperatura promedio global a 2°C, lo que abre la posibilidad a que se crucen umbrales cuyas consecuencias pueden ser catastróficas. Sino que se han roto todo tipo de diálogos indispensables para la viabilidad de las sociedades regionales y de la sociedad humana en su conjunto. Se ha profundizado la otredad de múltiples interlocutores, lo que se refleja en la violencia contra las mujeres y la radicalización de muchos jóvenes, que al encontrarse sin mayores perspectivas de vida son susceptibles a ser atraídos por grupos con ideologías que solamente se pueden clasificar como necrófilas *sensu* Fromm (1985, 1998). Como argumenta Klein (2014), cuando analiza el fracaso del sistema socio-económico que ha dominado en el planeta en las últimas décadas para enfrentar el cambio climático; el fracaso implica un cambio de reglas, las sociales o las naturales, y sabemos que las segundas no van a cambiar. Por lo tanto nos enfrentamos con una situación que llama con urgencia a cambiar las formas


de dominación dentro de nuestras sociedades tanto entre personas como entre nuestra especie y la naturaleza. En este proceso de cambio, la restauración ecológica puede jugar un papel fundamental como herramienta de diálogo y de recuperación, pues al reconocer que al restablecer a lo natural nos restablecemos a nosotros mismos, reconocemos en el otro a un interlocutor que por lo tanto deja de ser ajeno a nuestra esfera de lo moral.

Cualquier persona que haya participado en un proceso de restauración ambiental sabe que la relación nunca es jerárquica. Aunque podemos imponer nuestra tecnología para explotar a la naturaleza y obtener de ella múltiples bienes, cuando tratamos de ayudar a la recuperación de ecosistemas degradados nos damos cuenta de que cuando mucho podemos tratar de incorporar nuestra tecnología (entendida como la capacidad de aplicar nuestro conocimiento) a los procesos naturales para influir en el proceso, y en muchos casos el resultado es muy diferente a lo que habíamos anticipado. Además, en la mayoría de los casos en el proceso no solamente se establece una relación con la naturaleza, sino también con otros grupos humanos, que en muchos casos dependen directamente del ecosistema que se busca restaurar.

Esto implica que se debe de buscar activamente el acercamiento entre diferentes visiones de la naturaleza, en particular entre la visión científica, o evolutiva como la definen Drenthen y sus colaboradores, y otras basadas en tradiciones culturales diferentes, pues la primera puede aportar las herramientas necesarias para establecer el diálogo e iniciar el proceso de cambio, y las segundas el fundamento ético para hacerlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berger PL, Luckmann T. 1966. *The social construction of reality: a treatise in the sociology of knowledge*. Penguin Books. EUA.
- Blanco-García A, Sáenz-Romero C, Martorell C, Alvarado-Sosa P, Lindig-Cisneros R. 2011. Nurse-plant and mulching effects on three conifer species in a Mexican temperate forest. *Ecological Engineering* **37**: 994–998.
- Cervantes V, Carabias J, Arriaga V, et al. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental. En: *Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Conabio, México. Capital natural de México, vol. III: 155-226.
- Colombia. 1991. *Constitución política de Colombia*. Bogotá.
- Cronon W. 1995. The trouble with wilderness: or getting back to the wrong nature. En: Cronon W, Ed. *Uncommon ground: rethinking the human place in nature*. New York: W. W. Norton & Co., 69-90.
- Crutzen P, Stoermer E. 2000. The ‘anthropocene’. *IGBP Newsletter* **41**: 17–18.
- Denevan WM. 2011. The pristine myth revisited. *The Geographical Review* **101**: 576-591.
- Derrida J. 2010. El círculo lingüístico de Ginebra. En: *Márgenes de la filosofía*. Cátedra, Madrid.
- Díaz-Rodríguez B, Blanco-García A, Gómez-Romero M, Lindig-Cisneros R. 2012. Filling the gap: restoration of biodiversity for conservation in productive forest landscapes. *Ecological Engineering* **40**: 88-94.
- Elliot R. 1994. *Ecology and the ethics of environmental restoration*. Philosophy, 31-43.
- Escutia-Lara Y, Lara-Cabrera S, Lindig-Cisneros R. 2009. Fuego y dinámica de las hidrófitas emergentes del humedal de la Mintzita, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **80**: 771-778.
- Fromm E. 1985. *El corazón del hombre: su potencia para el bien y el mal*. Colección Popular. Fondo de Cultura Económica. Novena Reimpresión. México.
- Fromm E. 1998. *Anatomía de la destructividad humana*. Editorial Siglo XXI. España.
- Gómez-Romero M, Soto-Correa JC, Blanco-García JA, et al. 2012. Estudio de especies de pino para restauración de sitios degradados. *Agrociencia* **46**: 795-807.
- Gómez-Romero M, Villegas J, Sáenz-Romero C, Lindig-Cisneros R. 2013. Efecto de la micorrización en el establecimiento de *Pinus pseudostrobus* en cárcavas. *Madera y Bosques* **19**: 51-63.
- Griswold CL. 1996. Nature and philosophy. *Man and World* **29**: 187-213.
- Gross M. 2000. Classical sociology and the restoration of nature: The Relevance of Émile Durkheim and Georg Simmel. *Organization and Environment* **13(3)**: 277–291.
- Jordan WR. Ed. 1984. *Our first 50 years: the university of Wisconsin-Madison arboretum 1934-1984*. <<http://digicoll.library.wisc.edu/cgi-bin/EcoNatRes/EcoNatRes-idx?id=EcoNatRes.ArbFirstYrs>>
- Jordan WR. 2000. Restoration, community, and wilderness. En: Gobster PH, Hull RB, Eds. *Restoring Nature: Perspectives from the Social Sciences and Humanities*. Island Press. EUA.
- Jordan WR. 2003. *The sunflower forest: ecological restoration and the new communion with nature*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. EUA.
- Jordan WR, Lubick GM. 2011. *Making nature whole: a history of ecological restoration*. Island Press. Washington D.C. EUA.
- Katz E. 1992. The big lie: human restoration of nature. *Research in Philosophy and Technology* **12**: 231-241.

- 
- Leopold A. 1952. *A sand county almanac, and sketches here and there*. Oxford University Press. NY.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Reforma: Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 2008. México.
- Light A. 2000. Restoration, the value of participation, and the risks of professionalization. *En: Gobster PH, Hull RB, Eds. Restoring nature: perspectives from the social sciences and humanities*. Island Press. EUA.
- Lindig Cisneros R. 2011. La restauración ecológica como una construcción social. *En: Vargas-Ríos O, Reyes-B SP. Eds. 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, 41-49.
- Martínez de la Escalera AM, Lindig E. Coord. 2013. *Alteridad y exclusiones. Vocabulario para el debate social y político*. Juan Pablos/FFyL, UNAM, México, D.F.
- Postel SL, Daily GC, Ehrlich PR. 1996. Human appropriation of renewable freshwater. *Science* **271**: 785–788.
- Sanderson EW, Jaiteh M, Levy MA, Redford KH, Wannebo AV, Woolmer G. The human footprint and the last of the wild. *BioScience* **52**: 891-904.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER international primer on ecological restoration*. www.ser.org.
- Valle-Díaz O, Blanco-García A, Bonfil C, Paz H, Lindig-Cisneros R. 2009. Altitudinal range shift detected through seedling survival of *Ceiba aesculifolia* in an area under the influence of an urban heat island. *Forest Ecology and Management* **258**: 1511–1515.
- Vitousek PM, Ehrlich PR, Ehrlich AH, Matson PA. 1996. Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* **36**: 368-373.
- Wagner MR, Block WM, Geils BW, Wegner KF. 2000. Restoration Ecology: a new paradigm, or another merit badge for foresters. *Journal of Forestry* **98**: 22-27.

ARGENTINA



CAPÍTULO 2

Restauración ecológica basada en educación ambiental en zonas áridas de la Patagonia argentina

Daniel Roberto Pérez danielrneuquen@gmail.com
Florencia González, María Emilia Rodríguez Araujo,
Daniela Paredes, Fernando Farinaccio
Ricardo Chrobak, Elsa Meinardi

INTRODUCCIÓN

Educación Ambiental (EA) en latinoamérica

La EA actualmente tiende a la construcción, desde las diversas disciplinas y sus didácticas específicas, de una concepción del ambiente que considera y analiza las complejas relaciones entre los sistemas sociales (culturales, políticos, jurídicos, económicos, etc.) y los sistemas naturales (Meinardi *et al.*, 2010).

Este planteo contrasta con otras formulaciones de la EA en las que subyace una concepción del ambiente en la que prevalece el entorno físico-natural con un conjunto de recomendaciones para reforzar procesos escolarizados y propuestas sobre cómo trabajar contenidos con énfasis en las ciencias naturales en los niveles y modalidades escolares correspondientes (González Gaudiano, 2003). El panorama de la EA es sin embargo, mucho más amplio que el de estos dos modelos, tanto en términos teóri-

cos como metodológicos. Según Sauvé (2005), es posible discriminar quince corrientes de la EA. Para esta autora las formas diferentes de concebir la EA se diferencian por el énfasis que ponen en aspectos como el contacto con la naturaleza, el conservacionismo, el cambio de actitudes, la visión sistémica, la visión holística, los conocimientos científicos, el humanismo, la moral y ética, las biorregiones, la praxis social, la crítica social, las culturas locales, la eco-educación o la sustentabilidad.

González Gaudiano (2007), afirma a su vez, que la EA en particular en América Latina, se desarrolló en gran parte al margen del sistema educativo formal, con un compromiso muy marcado con reivindicaciones sociales, recuperación del uso de recursos naturales y luchas agrarias en las comunidades rurales. Se habría configurado en nuestro continente latinoamericano, un entramado discursivo particular con un componente político mucho más claramente establecido que en otros lugares del mundo. La EA desde esta perspectiva latinoamericana es concebida como práctica para transformar la realidad, por lo cual deja de limitarse al señalamiento de acciones personales (cincuenta cosas que tú puedes hacer para salvar el mundo) o realizar diagnósticos, para avanzar en la búsqueda del esclarecimiento de causas de la degradación ecológica, el deterioro social y la proposición de soluciones.

Las particularidades de América Latina, sus conflictos ambientales muchos de ellos diferentes a los de los países dominantes del norte, y sus modos de resolverlos, están entonces, íntimamente emparentados con los rasgos de sus proyectos

de EA. Gudynas (2002) menciona distinciones a tener en cuenta entre los países del norte y sur en el terreno ambiental, a saber: una importante cantidad de áreas silvestres y recursos naturales, mayores niveles de pobreza que incluyen marginalidad y exclusión; debilidad externa de las economías nacionales, que siguen siendo muy dependientes de la venta de los recursos naturales; rezago científico técnico, que limita las capacidades de innovación en estrategias sustentables, y debilidad de los regímenes democráticos, que limita los ensayos alternativos en políticas de desarrollo.

Educación Ambiental en Zonas Áridas de la Patagonia Argentina

Las zonas áridas y semiáridas tienen gran extensión en ALyC (Verbist *et al.*, 2011). En estos territorios con importantes limitaciones ecológicas por escasas, esporádicas y aleatorias lluvias, se suelen presentar importantes problemas sociales. En la Patagonia Argentina árida por ejemplo, según el último relevamiento de información de productores ganaderos que constituye la denominada línea de base del proyecto Manejo sustentable para el control de la desertificación (PRODOC, 2005) una familia típica estaba compuesta de 6 a 7 personas cuyo acceso a los servicios de salud y educación se ve limitada por la distancia a escuelas primarias y/o medias, y hospitales en las zonas rurales alejadas de las ciudades. La infraestructura caminera consiste en un camino de tierra que se vuelve intransitable por las

lluvias y/o las nevadas en invierno. Generalmente estas familias viven fuera de la economía del dinero en efectivo, trocando bienes y servicios. Se estima que el analfabetismo alcanza el 70 %. En general, el pequeño tamaño de las majadas, los bajos ingresos y las distancias que separan a los pequeños productores de las ciudades limitan su acceso a los programas de incentivos o subsidios para mejorar su ejemplo. La degradación del ecosistema que en la Provincia de Neuquén por tiene más del 30 % de desertificación severa (Del Valle, 1977), es consecuencia de prolongadas sequías e inadecuado manejo ganadero que reduce la productividad y la oferta de forraje de los campos, lo cual provoca inestabilidad económica y favorece la pobreza. El problema se agrava por los desmontes por actividades petroleras. La situación socioeconómica da lugar a procesos migratorios de magnitud, que son característicos de las zonas áridas y semiáridas desertificadas. Luego de 10 años de transcurrido este diagnóstico, la situación sigue siendo la misma, o aún más grave (Andrade, 2015).

Consideramos que en este contexto, la EA podía contribuir a internalizar y afrontar los retos asociados a una transición hacia nuevos escenarios de sustentabilidad.

Restauración ecológica basada en educación ambiental (REBEA)

Se ha definido a la REBEA como los esfuerzos de restauración ecológica que están intencionalmente diseñados para

incluir un propósito educacional y se la incluye en el campo mayor de la Educación Ambiental (McCann, 2011). Sin embargo como vimos anteriormente, cuando hablamos de Educación Ambiental podemos estar refiriéndonos a formas muy diferentes de educación, e incluso en Latinoamérica a una particular concepción sobre la misma.

En términos generales la REBEA es un proceso que incluye tanto componentes sociales, políticos, como ecológicos. El desafío es ganar herramientas, conocimientos, y motivaciones para implementar soluciones y entender relaciones causales y dinámicas necesarias para tomar decisiones en la vida personal y en las comunidades. La REBEA permitiría aprender conceptos ecológicos e investigar la naturaleza e historia cultural de una parte de la tierra. El involucramiento en todos los niveles del proyecto de restauración permitiría a su vez alcanzar un sentimiento de pertenencia, competencia y conexión con su comunidad. Esto puede resultar en que los participantes se vean a sí mismos como parte de un sistema mayor (Egan, 2011).

Si bien no se ha seguido la denominación de REBEA, en la bibliografía se han descrito proyectos de educación y restauración con participación social e integración de saberes locales y científicos y educación formal y no formal en diversos países de Latinoamérica con metodologías variadas (Montoya Villarreal, 2007; Elizondo Cruz y Blanco Segura, 2010; Whaley *et al.*, 2010; Salazar *et al.*, 2012).

El presente trabajo, inscripto en la perspectiva latinoamericana de la EA,

planteó la formación de viveros de plantas nativas en zonas áridas del Norte de la Patagonia Argentina, como parte de un proceso de organización social, con una propuesta que más allá de la mera producción de plantines o plántulas para reforestar, abordó el marco legal, y ofreció posibilidades para organizar grupos sociales, recuperar conocimientos sobre la biodiversidad y generar nuevos vínculos con la naturaleza árida como paso necesario para revertir la desertificación.

METODOLOGÍA

La naturaleza del problema de investigación y las preguntas relacionadas con él son los aspectos que condicionan la elección de la metodología (Beltrán *et al.*, 1996). En este trabajo se integran enfoques metodológicos de estudio de casos, de investigación acción participativa (IAP) y de conformación de comunidades de práctica (COP). Los estudios de casos según Bogdan y Biklen (1982), son un examen detallado de una situación, de un único sujeto, de un único depósito de documentos o de un evento particular. Esta investigación pertenece al ámbito de casos interpretativos, (Merriam, 1988) dado que se estudia el proceso de EA en viveros y se discuten los resultados para reflexionar sobre los marcos teóricos que se pusieron en práctica.

Respecto a los componentes de IAP, señalamos que los contextos fundamentales en los que ha proliferado particularmente este tipo de investigación han sido, la educación popular, y el desarro-

llo rural. La perspectiva de esta alternativa de trabajo cualitativo ha sido el empoderamiento a través de la producción y uso del conocimiento de los sectores más pobres y oprimidos (Sandoval Casimilas, 1996). Siguiendo a éste autor, éste tipo de intencionalidad coincide históricamente con el surgimiento de movimientos sociales dispuestos a realizar cambios radicales especialmente en los países del llamado tercer mundo (América Latina, África y Sudeste Asiático). Existen aproximaciones diferentes, unas más estructuradas, y otras más generales. Uno de los modelos, propuesto por Le Boterf (1980), se inicia con un montaje metodológico e institucional que articula la participación de los actores sociales previo a la implementación del proyecto.

En relación a las comunidades de práctica (COP) las mismas pueden ser entendidas como “grupos de personas que se reúnen con el fin de compartir ideas, encontrar soluciones e innovar, uniendo sus esfuerzos para el desarrollo continuo de un área de conocimiento especializado” (Wenger, 2000). Son constituidas por sus participantes, quienes dan forma a la comunidad cada vez que interactúan para compartir un tema y propósitos comunes.

En éste trabajo se realizó con una secuencia particular de acciones cuyas equivalencias con el modelo de Le Boterf y de implementación de comunidades de prácticas se señalan a continuación.

Como fuentes de análisis del proceso de investigación se recurrió a:

A. Informes trimestrales elaborados por el equipo de Educación Ambiental de la Universidad Nacional del Comahue (L.A.R.R.E.A.),

Modelo de Montaje institucional y metodológico	Modelo de Montaje institucional y metodológico del presente trabajo	Modelo de implementación de acciones en comunidades de prácticas
Discutir el proyecto con la población y sus representantes.	a- Sensibilización institucional. b- Comunicación pública. c- Reconocimiento desde el marco legal.	Identificar iniciativas estratégicas. Definir actores críticos para el logro de los objetivos.
Definir el cuadro teórico: objetivos, conceptos, hipótesis y métodos.	Creación de viveros de restauración: criterios, roles y funciones de los participantes.	Establecer objetivos y resultados esperados.
Delimitar la zona, población y problema que hay que estudiar.		Promover cambios de comportamiento necesario en actores críticos.
Organizar el proceso de investigación. Seleccionar y formar investigadores y grupos de investigación.		Compartir y brindar conocimiento para el cambio de comportamiento.
Elaborar un calendario de tareas. Elaborar y aprobar el presupuesto.	Secuencia de contenidos educativos y actividades en los viveros de restauración ecológica.	Lograr enfoque de gestión del conocimiento.

Tabla 1: Equivalencia entre la metodología de investigación participativa de Le-Boterf (1980), de implementación de comunidades de práctica (Martin, 2011) y el presente trabajo.

B. Información de medios de comunicación sobre los temas del proyecto,

C. Normativa legal vinculada al proyecto,

D. Fotografías del proceso de capacitación,

E. Presentaciones de trabajos sobre los viveros en Congresos y eventos científicos,

F. Registros de planteos teóricos y metodológicos de especialistas involucrados en el proceso de EA,

G. Datos cuantitativos sobre producción de plantas relevados en viveros.

Para el análisis de la información se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas. En el caso de los registros de expertos los mismos se organizaron en mapas conceptuales con el uso del soft-

ware winmap tool v.5 IHMC y se analizaron los conceptos y aspectos con más densidad conceptual de los discursos. En el análisis cualitativo de informes trimestrales de contenidos y actividades en los viveros se procedió a la determinación de categorías de análisis. Esta tarea partió de la organización y procesamiento de la información disponible presente en los informes elaborados por los docentes investigadores que participaron en la experiencia. Para identificar las distintas piezas de información de acuerdo a esos criterios de ordenamiento se codificó de acuerdo a González Gil y Cano Arana (2010) la información, hasta establecer categorías de análisis.

Las categorías de análisis permitieron condensar los datos en unidades analizables y, así, revisar y estudiar minuciosamente los datos.

El análisis cuantitativo consistió inicialmente en la determinación de frecuencias ya sea de conceptos como de actividades determinadas en categorías en el proceso cualitativo.

En el caso de los contenidos y actividades de los viveros se realizó con estos datos un análisis de componentes principales. El mismo es un método de carácter cuantitativo multivariado descriptivo cuyo objetivo es descubrir la estructura subyacente en un conjunto de n individuos estudiados bajo una serie de p variables cuantitativas. En nuestro caso cada una de esas variables correspondió a una categoría. El análisis de componentes principales permitió transformar las categorías en un conjunto de factores o componentes. Estas componentes principales son combinación lineal de las categorías originales y se caracterizan por estar incorrelacionadas entre sí. Para el análisis se utilizó el software Statistica versión 7.0 StatSoft. Inc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Sensibilización y comunicación ambiental a sectores gubernamentales, técnicos y público en general

Esta etapa consistió en diversos encuentros y actividades como cursos y plantaciones, destinadas a profesionales, instituciones educativas, ONG, gobierno y técnicos.

La producción sistemática de plantas nativas de zonas áridas para la restauración ecológica en viveros no tenía antecedentes en la Provincia de Neuquén (Patagonia Argentina), al inicio del proyecto en el año 2008. Tampoco existieron antecedentes hasta éste año en documentos públicos o prácticas profesionales reconocidas en ámbitos gubernamentales y no gubernamentales de aplicación la restauración ecológica a la gestión ambiental en ésta Provincia.

Los temas señalados como de prioridad para la recuperación de espacios degradados por especialistas convocados al inicio del proyecto procedentes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ONG y Universidades, fueron: materiales de descarte en actividades antrópicas y su utilización para la recomposición de ambientes degradados, rehabilitación de sitios disturbados por la actividad petrolera en la Patagonia extraandina, control de especies exóticas invasoras, monitoreo del cierre de caminos petroleros y sus efectos sobre la población de guanacos y restauración y rehabilitación en general.

Desde el año 2008 y 2011 se realizaron diversas actividades de difusión sobre la desertificación, restauración ecológica, producción de plantas nativas y la importancia de la EA en zonas áridas en los que se enviaron invitaciones a los medios de comunicación para favorecer la comunicación y el reconocimiento público del problema. Asimismo se prestaron asistencias técnicas a funcionarios del gobierno Provincial de Neuquén sobre restauración y rehabilitación ecológica. En la Tabla 2, se sintetiza la presencia/ausencia de notas periodísticas

	D	S	RyR	EA	PN
2008	X	X		X	
2009	X	X			
2010		X	X	X	X
2011	X		X	X	X

Tabla 2: Aparición en sitios web de los temas Desertificación y Degradación (DyD), Sequía (S), Rehabilitación y Restauración (RyR), Educación Ambiental en zonas áridas (EA) y Plantas nativas (PN) de zonas áridas en la Provincia de Neuquén, entre 2008-2011.

en la región entre 2008 y 2011 en medios de prensa con sitios web (se incluyen los dos principales diarios regionales) sobre los temas mencionados.

La restauración ecológica de zonas áridas, y la producción de especies nativas del desierto fueron temas nuevos para los medios, que lograron difusión a partir de los años 2010 y 2011. La recuperación de ambientes desertificados es una decisión social, y por lo tanto esencialmente política. Como político no se debe entender partidista, sino tema colectivo que requiere acuerdo social para orientar la toma de decisiones a todo nivel (gubernamental, privado, civil) (Andelman, 2003). En el año 2011 se produjo la promulgación de la disposición 226 de la Provincia de Neuquén que incorpora al marco legal ambiental la exigencia de la rehabilitación y restauración de zonas degradadas por actividad hidrocarburi-fera, hecho que pudo haber estado ligado a todo el proceso comunicativo iniciado en 2008. Como lo menciona Aronson (2010), los gobiernos nacionales y regionales deben tener un papel muy impor-

tante en la restauración ecológica en los próximos años, y esta es una idea relativamente nueva. Entre los países que son modelo de referencia mundial en este tema se encuentra Brasil, que establece la forma en que debe hacerse la restauración, con qué cantidad de plantas y el número de especies a utilizar (Brancaión *et al.*, 2012). La falta de normas que planteen éste nivel de detalle no es sorprendente por tres razones: 1- se sabe poco acerca de cómo restaurar; 2- existe una gran controversia en el mundo acerca de los conceptos básicos como debe realizarse la restauración; y 3- no existen modelos en otros lugares. La disposición 226/11 en Neuquén que regula y legisla la restauración de áreas degradadas es un nuevo ejemplo de esta avanzada de normativas legales.

B. Viveros de restauración formados, contenidos y actividades

Durante el proceso de sensibilización y comunicación se crearon cuatro viveros comunitarios de restauración con

pobladores locales desocupados que se ubicaron en sectores de la provincia que cumplieron los requisitos de ser sitios ubicados en las zonas más áridas de la provincia de Neuquén, con conflictividad ambiental, próximos a sitios con experiencias de restauración ecológica, con accesibilidad y mayor cercanía posible a la Universidad Nacional del Comahue y con escuelas públicas cercanas (Figura 1). Los viveros se ubicaron en las localidades de Cutral Có (Ccó), Añelo (AL), Aguada San Roque (R) y Neuquén Capital (PN): Intervinieron en la formación de los viveros diversos actores sociales con diferentes roles y funciones (Tabla 3). En las Figuras 2 y 3 se observan fotografías de los viveristas trabajando.

La producción en cada vivero osciló entre 5000 y 20.000 mil plantas de entre 5 a 20 especies entre los años 2011 a 2015.

Luego de determinadas las categorías cualitativas que resumieron contenidos de aprendizaje y actividades que cada

vivero realizó, se sometieron las mismas a análisis de componentes principales, que indicó la componente que acumula la mayor cantidad de variación. La componente 1 agrupó a las categorías: contenidos c1 (Ambientales-Ecológicos), c2 (Diversidad Biológica), c4 (Técnicas de viverización) y las actividades A1 (Organización), A4 (Siembra), A5 (Cuidados del plantín y reproducción agámica), A6 (Registro, Rotulación y Cartelería), A2 (Compostaje), A9 (Comunicación), A10 (Escolares). En relación a este componente 1 son similares el vivero CCó y el R. Se observa que el vivero AL y PN se diferenciaron más considerando este conjunto de variables (Figura 4).

Uno de ellos, el vivero AL, continuó incrementando su nivel de organización y se constituyó en la primera cooperativa de restauración ecológica de la Argentina, lo cual fue considerado un importante logro para los trabajadores desocupados (Figura 4). En su etapa inicial la cooperativa ofrece el servicio de

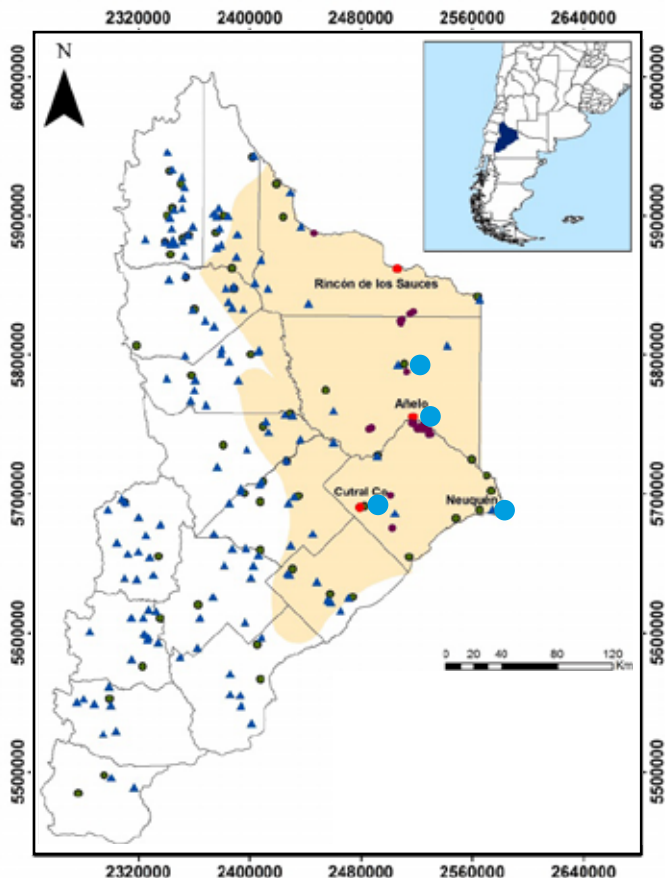
	Viveristas	Municipio/ ONG	Universidad Nacional del Comahue	Empresas
Roles y funciones	Participantes de la EA. Producción de plantas nativas. Organización y venta de plantines.	Brindar el espacio físico para el vivero. Seguimiento de la capacitación. Apoyo organizativo a las integrantes del vivero.	Capacitación para la construcción de infraestructura del vivero, educación ambiental y producción de plantas nativas.	Brindar becas y cubrir costos de insumos, movilidad y dicatdo de la capacitación.

Tabla 3: Resumen de roles y funciones en los viveros de restauración.

Figura 1:

Ubicación de los viveros de restauración ecológica en Neuquén, Argentina.

- Localidad en donde se encuentra cada vivero
- ▲ Escuela
- Localidad con conflictividad ambiental
- Localidad
- Provincia de Neuquén
- Ecosistema de Monte



restauración de áreas degradadas por impacto hidrocarburífero, con estatuto aprobado por el Instituto Nacional de Cooperativismo y Asociativismo.

CONCLUSIONES

Fue posible encontrar un conjunto de repertorios de actividades y contenidos que diferenciaron a cada grupo de viveristas, rasgo característico de las comunidades de prácticas. Las diferencias entre viveros demuestran que el proceso educativo no fue estándar y que los des-



Figura 2: Evolución de la infraestructura en el vivero Rayén de Aguada San Roque (Neuquén).



Figura 3: Educación para la comunidad en el vivero Atriplex lampa de Añelo (Neuquén). Se observa a viveristas explicando el proceso de producción de plantas a alumnos de una escuela primaria.

tinatarios se apropiaron de formas particulares de su rol como productores de plantas para restauración en cada contexto particular.

La continuidad del trabajo conjunto, los resultados y la diversidad de abordajes solo es posible mediante colaboración entre el equipo de la universidad y los viveristas. Este tipo de trabajo se inscribe dentro de una epistemología socio-constructivista donde el conocimiento es definido como una negociación o construcción conjunta de significados que se produce durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje, lo cual involucra la interacción cognitiva entre pares, los educadores y el contexto de la enseñanza.

Enseñar y aprender contenidos ambientales y ecológicos de las zonas áridas, su biodiversidad, los ciclos en los que las



Añelo: crean trabajo para desocupados Forman cooperativa para la restauración ecológica.

Neuquén
La Universidad Nacional del Comahue (UNCO) creó una cooperativa de trabajo para que las personas desocupadas de Añelo se desempeñen en la restauración ecológica de las zonas desertificadas por la actividad petrolera y ganadera. Esperan poder aumentar las fuentes de trabajo luego de un convenio firmado con la empresa Total.
Se trata de la Cooperativa Atriplex Lampa Limitada que se dedica al cultivo, desarrollo y plantación de especies nativas de plantas en las zonas áridas de Añelo y la primera a nivel nacional dedicada a este tipo de actividad. La iniciativa comenzó en 2010 de manos de técnicos y especialistas en restauración ecológica de la UNCO y se concretó esta semana con la autorización brindada por el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social del Ministerio de Desarrollo Social de Nación.
El trabajo consistirá en remediar las áreas desertificadas por la erosión del suelo que provoca la actividad hidrocarburífera y el paso del ganado.
Daniel Pérez, director del Laboratorio de Rehabilitación y Restauración Ecológica de Zonas Áridas de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud, explicó que en estas zonas la vegetación autóctona no se regenera o tarda muchos años en hacerlo. Para esto, la universidad aportó el material tecnológico y las capacitaciones para los primeros socios de la cooperativa que se desempeñaban en la producción de plantas nativas en viveros.
"En total, ya formamos cuatro grupos de este tipo en el barrio Valentina de Neuquén capital, Aguada San Roque y Cutral Co. La primera etapa, en Añelo, está conformada con siete socios y la cooperativa tiene su primer contrato con Total por una importante cantidad de hectáreas, con lo cual el núcleo original se expandirá y generará empleo a más familias", destacó. El director de Rehabilitación de la UNCO resaltó que con esto "se articulan varios actores sociales como el gobierno provincial, municipios y empresas privadas".

Figura 4: Diario Regional de Neuquén. Noticia sobre la primer cooperativa de restauración ecológica de la Argentina.

especies producen sus semillas, las formas de reproducir sus plantas, constituye un camino para comprender y valorar la naturaleza local. De esta manera no sólo se aprende a restaurar ecosistemas, sino que se aprende a restaurar las relaciones de la sociedad con la naturaleza árida.

Consideramos que la propuesta se inscribe en una EA para la sustentabilidad ya que involucra a población vulnerable, transforma el rol de las instituciones y las personas para proteger el ecosistema y promueve estructuras organizativas para la valoración de la biodiversidad. Creemos asimismo que es posible visualizar énfasis en enfoques de otras corrientes didácticas (Sauvé, 2006) como la alfabetización ecológica, el biorregionalismo, la EA con énfasis en educación científica y la EA con énfasis en la praxis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andelman M. 2003. La comunicación ambiental en la planificación participativa de las políticas para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica. *Tópicos en Educación Ambiental* **3(9)**: 49-57.
- Andrade L. 2015. *La dimensión social de la desertificación en Patagonia*. Observatorio Nacional de Lucha contra la Desertificación. Gacetilla **6**.
- Aronson J. 2010. What can and should be legalized in ecological restoration? *Revista Árvore, Viçosa* **34(3)**: 451-454.
- Bogdan RC, Biklen SK. 1982. *Qualitative research for education: an introduction to theory and methods* (Third Edition). Boston. USA.
- Brancalion PHS, Viani RAC, Strassburg BBN, Rodrigues RR. 2012. Cómo financiar la restauración de los bosques tropicales. *Unasylva* **239(63/1)**.
- Del Valle HF, Elissalde NO, Gargliardini DA, Milovich J. 1998. Status of desertification in the Patagonian Region: Assessment and mapping from satellite imagery. *Journal of Native and Agricultural Environments* **12(2)**: 95-121.
- Egan D, Hjerpe EE, Abrams J. 2011. *Human dimensions of ecological restoration*. Integrating Science, Nature, and Culture. Washington. Island Press.
- Elizondo Cruz R, Blanco Segura R. 2010. Developing the bioliteracy of school children for 24 years. A fundamental tool for ecological restoration and conservation in perpetuity of the area de Conservación Guanacaste, Costa Rica. *Ecological Restoration* **28(2)**: 193-198.
- González Gaudiano E. 2003. Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México. En: Bertely Busquets M. Coord. *Educación, derechos sociales y equidad. La investigación educativa en México 1992-2002*. Tomo 1: Educación y diversidad cultural y educación y medio ambiente. México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, 243-275.
- González Gaudiano E. 2007. *Educación ambiental: trayectorias, rasgos y escenarios*. México. Editores: UANL, IINSO, Plaza y Valdez.
- González Gil T, Cano Arana A. 2010. Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: estrategias para estimular la capacidad interpretativa. *Nure Investigación* **46**, Mayo - Junio.
- Gudynas E. 2002. El concepto de regionalismo autónomo y el desarrollo sustentable en el Cono Sur. En: Gudynas E. Comp. *Sustentabilidad y regionalismo en el Cono Sur*. Editorial Coscoroba, Montevideo.
- Le Boterf G. 1979. *La Investigación participativa como proceso de educación crítica: lineamientos metodológicos*. Unesco/PNUD Proyecto Red de Sistemas Educativos para el Desarrollo en Centroamérica y Panamá.
- Martin G. 2011. *Guía comunidades de práctica. Serie metodológica en gestión de conocimiento, proyecto compartir conocimiento para el desarrollo*. Unidad de Gestión de Conocimiento. Centro Regional del PNUD para América Latina y el Caribe
- McCann E. 2011. Restoration based education: teach the children well. En: Egan D, Hjerpe EE, Abrams J. Eds. *Human eimensions of ecological restoration*. Island Press.
- Meinardi E, González Galli L, Revel Chion A, Plaza MV. 2010. *Educación en ciencias*. Paidós.
- Merriam S. 1988. *Case study research in education*. San Francisco: Jossey Bass.
- Montoya Villareal S. 2007. *Aula ambiental soratama. En la tierra del sol*. MJ Editores. Bogotá. Colombia.

- PRODOC. 2005. *Documento del proyecto manejo sustentable de ecosistemas áridos y semiáridos para el control de la desertificación en la Patagonia*. Versión 3.1. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - Jefatura de Gabinete de Ministros - Presidencia de la Nación. Buenos Aires. Argentina.
- Sandoval Casimilas CA. 2002. Investigación cualitativa. *En: Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social*. ARFO Editores impresores Ltda. Bogotá. Colombia.
- Sauvé L. 2005. Una cartografía de corrientes en educación ambiental. *Educação e Pesquisa, São Paulo* **31(2)**: 317-322, maio/ago
- Verbist K, Santibanez F, Gabriels D, Soto G. 2011. *Atlas de zonas áridas de América Latina y el Caribe*. Programa hidrológico internacional de la Unesco para América Latina y el Caribe. PHI-VII / Documento Técnico Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.
- Wenger E. 2000. Communities of practice and social learning systems. *Organization articles* **7(2)**: 225-246.
- Whaley OQ, Beresford-Jones DG, Milliken W, Orellana A, Smyk A, Leguia J. 2010. An ecosystem approach to restoration and sustainable management of dry forest in southern Perú. *Kew Bulletin* **65(4)**: 613-641.

CAPÍTULO 3

El rol de los voluntariados en la restauración ecológica del centro argentino

Daniel Renison drenison@conicet.gov.ar

M. Lucrecia Herrero, Romina Torres, Ricardo Suarez,

Pablo Friedlander, Silvia E. Navarro Ramos,

Fernando Barri, Ana M. Cingolani

INTRODUCCIÓN

En el centro argentino los remanentes más grandes de bosques están situados en lugares no aptos para la agricultura, incluyendo las montañas (Zak *et al.*, 2004). Estos ecosistemas de montaña son importantes proveedores de agua para las grandes ciudades, tienen una importante actividad ganadera, crecientes extensiones de plantaciones de árboles exóticos abocados a la producción forestal y su clima agradable y hermosos paisajes atraen a

un considerable número de turistas (Heil *et al.*, 2006; Cingolani *et al.*, 2015). Las montañas más altas fueron severamente degradadas por 400 años de ganadería lo que provocó que sus bosques de *Polylepis* de origen andino ocupen tan solo un 12 % de su superficie. Por arriba de los 1500 msnm se perdieron los suelos en un 20 % de su superficie y los suelos remanentes están altamente compactados debido a las pisadas del ganado. Además, su fauna nativa fue diezmada y hasta hace poco tiempo no quedaban en la zona grandes

herbívoros nativos como guanacos y ñandúes (Renison *et al.*, 2010; Flores-Pedrero *et al.*, 2012; Cingolani *et al.*, 2013). Las montañas más bajas alojan al bosque serrano, uno de los ecosistemas más críticamente amenazados de la región (IUCN, 2014), cuya superficie se redujo más del 90 % respecto de su distribución original (Zak *et al.*, 2004). El bosque serrano tiene extensas áreas invadidas por especies exóticas que están avanzando hacia las montañas más altas disminuyendo la superficie disponible para las comunidades nativas, cambiando el ciclo de nutrientes y agua, y posiblemente el régimen de fuegos (Giorgis *et al.*, 2011; Gavier-Pizarro *et al.*, 2012). Los fuegos en esta región son en su mayoría de origen antrópico, se desconoce el régimen de incendios en el pasado pero en la actualidad aproximadamente el 30 % de la superficie se quema cada década (Argarañaz *et al.*, 2015). Además, la población humana en las montañas es cada año mayor y las urbanizaciones crecen para acomodar a la gente con poca planificación ambiental ni evaluación de riesgos ambientales (Barchuk *et al.*, 2010), contaminando en parte los ríos y arroyos que fluyen por ellas.

Estas transformaciones tienen consecuencias negativas para la productividad ganadera, la biodiversidad y la cantidad y calidad del agua que provee la región a más de 2 millones de habitantes que viven en las zonas bajas (Cingolani *et al.*, 2014, 2015). Todos estos cambios impactan directa e indirectamente en la calidad de vida de los habitantes de la región y en especial de las ciudades, que cada vez más buscan las montañas como lugares de esparcimiento, para ir a vivir o tener

sus casas de veraneo, lo que retroalimenta al ciclo de degradación. En las montañas más altas los beneficios de la restauración de la extensión y calidad de sus bosques nativos incluyen a la reducción de la erosión de los suelos. Además, los árboles actúan como una red de hojas y ramas donde se condensan las abundantes neblinas aumentando el aporte hídrico. Por ende, se aumentará la cantidad de agua captada por las montañas compensando en parte o totalmente al agua que consumen los bosques, aunque aún no hay datos concretos cuantificando este fenómeno (Bruijnzeel, 2004; Cingolani *et al.*, 2015). También, con la recuperación de los ecosistemas nativos de altura y sus suelos se capturará gran cantidad de carbono atmosférico contribuyendo a amortiguar el cambio climático (Nearing *et al.*, 2004; Lal, 2005). A su vez, la heterogeneidad del paisaje se verá favorecida con la restauración de las comunidades de herbívoros nativos favoreciendo la conservación de la biota por medio del pastoreo, sin que se produzcan los perjuicios en erosión de suelos asociados a la herbivoría por animales domésticos usados en la actualidad (Flores-Pedrero *et al.*, 2012; Cingolani *et al.*, 2013). En las montañas más bajas los beneficios de la restauración de riberas de ríos y arroyos incluyen al filtrado de agua de escorrentía por parte de la vegetación nativa en general y el estrato herbáceo en particular. El control de especies leñosas exóticas permitirá recuperar la biota nativa con su gran diversidad de especies, y reducirá el consumo de agua de la vegetación, ya que en nuestra región casi todas son más consumidoras de agua que las especies nativas

(Cingolani *et al.*, 2010; Jobbágy *et al.*, 2013). También en las áreas urbanas de la región es importante la recuperación de espacios naturales con fines recreativos y educativos donde los habitantes puedan conocer y disfrutar de las especies nativas rediciendo las posibilidades de que las urbanizaciones sean focos de invasión de especies exótica (Gavier-Pizarro *et al.*, 2012). Además los espacios verdes en las áreas urbanas constituyen importantes “filtros” que purifican el aire y el agua de escorrentía, reducen la erosión de los suelos y atenúan las temperaturas extremas y los fuertes vientos.

En el centro argentino muchos de los proyectos de restauración se realizan gracias al aporte de mano de obra de voluntarios. Los voluntarios participan por diversas motivaciones. Algunos de ellos desean realizar actividades recreativas y de descanso del trabajo semanal en las ciudades, que muchas veces involucra nula actividad física. Otros voluntarios manifiestan que la participación en estas actividades representa para ellos una ofrenda y paliativo a la tierra por la degradación generalizada. Pero sin duda lo que todos ellos tienen en común es que disfrutan del contacto con la naturaleza y del trabajo colaborativo. Según Clewel y Aronson (2006) las principales limitaciones de los proyectos forjados con voluntarios es que cubren áreas relativamente pequeñas, están limitados a proyectos que no necesitan de equipos caros y generalmente dependen de la prueba y error para lograr sus objetivos, sin una adecuada atención a los datos de base, monitoreo y documentación con el fin de determinar si las acciones están llevando al ecosistema por la trayectoria adecuada.

Estas limitaciones son válidas en muchos casos en la región del centro argentino y, en general, los proyectos que se encuentran adecuadamente dirigidos y financiados por organizaciones gubernamentales han logrado que las acciones de restauración abarquen áreas más extensas. Más allá de las ventajas y dificultades en los aspectos ecológicos, logísticos y económicos, los proyectos de restauración llevados al cabo con voluntarios constituyen acciones con un alto valor educativo. En alguno de los proyectos de restauración los voluntarios tienen la posibilidad de participar en la búsqueda de respuestas a preguntas de investigación en ecología y esto contribuye al desarrollo de valores positivos hacia el conocimiento científico. Los voluntariados representan un espacio de socialización y de interacción de personas en pos de un objetivo común, de la misma manera que otras personas participan en ámbitos deportivos, religiosos, artísticos y de asistencia social.

El objetivo de este capítulo es sintetizar algunas de las acciones de restauración ecológica que se llevan a cabo en las Sierras de Córdoba y ciudades cercanas. En particular, recopilamos la historia de algunos de los proyectos, describimos cómo fueron llevados a cabo y discutimos su efectividad en cumplir las metas propuestas. Concluimos con algunas consideraciones sobre el futuro de los voluntariados y la restauración ecológica en el centro argentino.

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

La región tiene una topografía muy variada que se eleva desde los 300 a los

2790 msnm. Su clima se caracteriza por una larga estación seca invernal donde ocurren la mayoría de los incendios, lo que dificulta la regeneración de las plantas y muchas acciones de restauración. Las precipitaciones se concentran entre septiembre y marzo, con un promedio anual de 725 mm y una temperatura media anual de 13.9° C (Colladon *et al.*, 2010). En altitudes mayores a los 1500 msnm predominan fisonomías de pastizales y bosques en general restringidos a las quebradas inaccesibles a los fuegos y la ganadería (Alinari *et al.*, 2015; Renison *et al.*, 2015). La vegetación que cubre sierras más bajas se encuentra incluida dentro del distrito del Chaco Serrano (Giorgis *et al.*, 2011). Desde el punto de vista fisonómico, es un bosque heterogéneo producto de la variación espacial en el clima y uso antrópico. Los bosques de llanura (aproximadamente de 300 a 500 msnm) ahora se encuentran en pequeños fragmentos inmersos en una matriz de cultivos.

UN POCO DE HISTORIA

En el seno de la comunidad académica se le atribuye a Ricardo Luti (1924-2010) el gran homenaje de ser el primer ecólogo del centro argentino, aunque ciertamente la región contó con eximios naturalistas ya desde antaño. Este legado fue seguido por numerosos ecólogos de la Universidad Nacional de Córdoba, la más antigua del país. Tal vez esta relativamente intensa actividad académica relacionada a la ecología, junto con el apoyo de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) tales como el Club

Andino Córdoba, fundado en 1954, y el Comité Córdoba para la Conservación de la Naturaleza (CONACO), pionera ONG ambientalista fundada en 1968, incentivó una continuada actividad en defensa de la protección de un ambiente sano en la región. Estos movimientos en defensa de la naturaleza se multiplicaron y en la actualidad son numerosos los investigadores, ONG y organizaciones gubernamentales abocados a la conservación de la naturaleza en la región. La mayor parte de los esfuerzos de conservación del siglo XX se dirigieron a intentar preservar los recursos naturales aún existentes mediante leyes que regulan su uso o mediante la creación de áreas protegidas. En la actualidad se trabaja fuertemente en post de la restauración ecológica de los ecosistemas perdidos o degradados.

LOS PROYECTOS

Describimos en detalle 9 proyectos de restauración ecológica situados en la provincia de Córdoba (Figura 1) de los cuales 4 están ubicados en zonas donde la vegetación de referencia son los bosques y pastizales de altura (Renison *et al.*, 2011), otros 4 proyectos están ubicados en las montañas más bajas, donde la vegetación de referencia es el bosque serrano y el último proyecto está ubicado en las llanuras donde la vegetación de referencia es el bosque de llanura. Además hacemos una breve consideración sobre los proyectos que no describimos y sobre las investigaciones académicas que acompañan y asesoran a los proyectos de restauración.

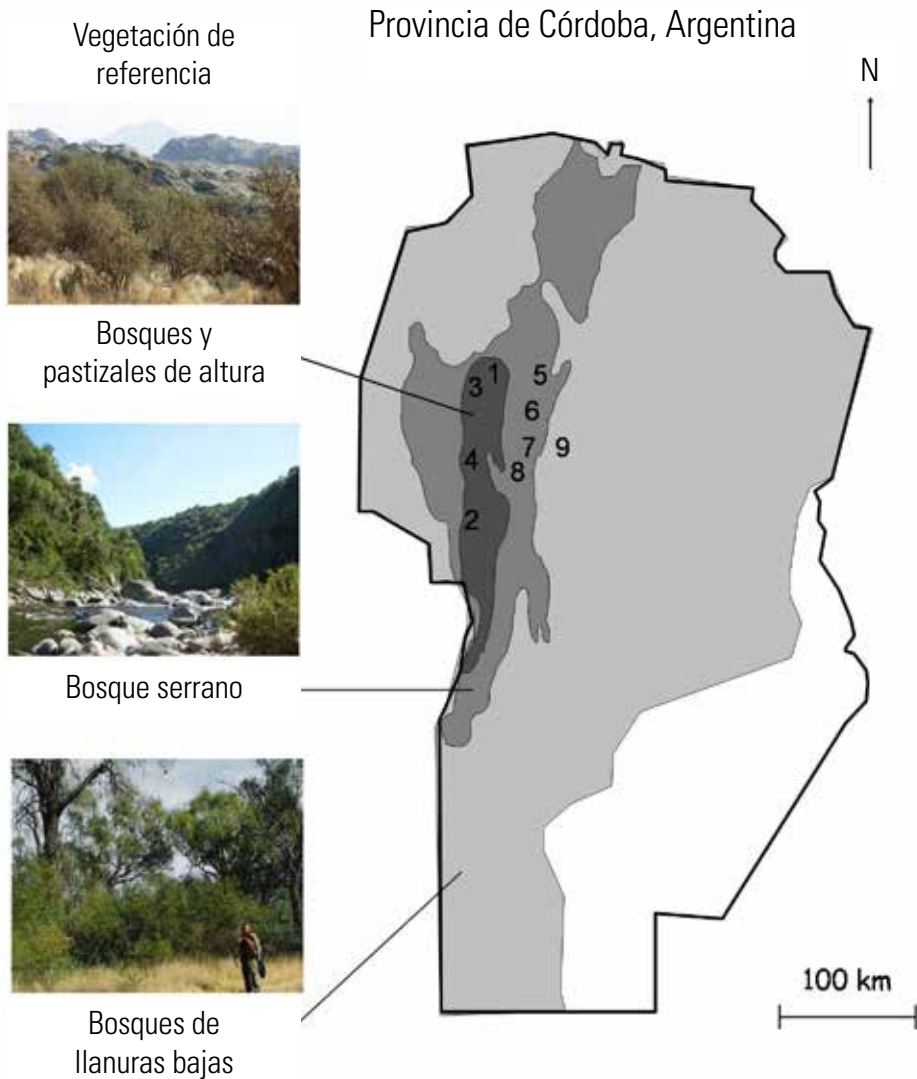


Figura 1: Tipo de vegetación de referencia (izquierda) y la ubicación geográfica aproximada de 9 proyectos de restauración (derecha) descritos en la presente recopilación. A continuación mencionamos a qué números corresponden los proyectos, y además proveemos las coordenadas y alturas sobre el nivel del mar de cada proyecto. Los proyectos son: (1) Restauración de los bosques de altura en la quebrada de Los Refugios (-31,4147; -64,8056; 2285 msnm); (2) “Ordeñando Nubes” (31,9616; -64,9389; 2511 msnm); (3) Conservación y reforestación en Los Cajones (31,4410; -64,8085; 2320 msnm); (4) Reintroducción de guanacos (31,7179; -64,7898; 2140 msnm); (5) Reforestación con especies de bosque Serrano en “El Cuadrado” (31,1223; -64,3778; 1098 msnm); (6) Control de especies exóticas en bosque serrano (31,1175; -64,4501; 1000 msnm); (7) Restauración de un área de ribera en el bosque serrano (31,4865; -64,5677; 759 msnm); (8) Urbanización amigable con el bosque serrano (31,4814; -64,5809; 746 msnm); (9) El bosque nativo vuelve a Ciudad Universitaria (31,4338; -64,1910; 733 msnm).

1. Proyecto de restauración de los bosques de altura en la quebrada de Los Refugios (1997 - actualidad)

Este proyecto tiene el objetivo de contribuir a restaurar los bosques de altura, frenar la erosión de los suelos y brindar un ejemplo de restauración ecológica acompañada de investigación científica. El sitio elegido está situado en el Macizo de Los Gigantes y abarca una hermosa quebrada con una superficie de 22 ha situadas alrededor de los 2200 msnm, allí donde las frecuentes neblinas confunden la tierra y las rocas con las nubes. En el lugar se hallan los refugios (albergues de montaña) de dos clubes andinos y dando nombre al área “quebrada de los refugios” (Figura 2). La iniciativa fue llevada a cabo por el biólogo Daniel Renison, quien gestionó un permiso con los propietarios, y durante los años siguientes se fueron sumando voluntarios e instituciones varias, a tal punto que hoy en día es difícil decidir quienes fueron los principales contribuyentes. Lo importante es que con la ayuda de más de 1000 volun-

tarios se construyeron alambrados para excluir al ganado, se plantaron 35000 arbolitos, se suavizaron manualmente 26 grandes bordes de erosión y se plantó vegetación nativa para fijarlos y evitar la continua pérdida de suelo (Figura 3). Evaluaciones del grado de recuperación del área muestran que la cobertura de bosque ya es de aproximadamente el 30 % de su superficie, que la pérdida de suelo se redujo enormemente y que la capa superficial de suelo se ablandó considerablemente. Aún persiste la compactación de los suelos más profundos y la erosión de suelos en las cárcavas más grandes que aún no fueron plantadas con vegetación, aunque en menor grado que en sitios control sin intervención. Los trabajos de restauración aún no pueden abandonarse por completo ya que los alambrados que excluyeron a la ganadería necesitan de mantenimiento, aún hay muchas zonas con grandes bordes de erosión que necesitan ser contenidos y hace falta un constante monitoreo y control de incipientes invasiones con especies exóticas. La financiación consistió principalmente en pequeños fon-



Figura 2. Fotografía del refugio del Club Andino Córdoba en el año 2000 (izquierda) y en el año 2015 (derecha). Obsérvese la reducción en suelo expuesto de las cárcavas, el incremento en cobertura de arbustos y arbolitos nativos plantados, y el crecimiento del único árbol exótico (un cedro) que había en la zona abarcada por la fotografía. Para más comparaciones fotográficas ver <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/el-biologo-que-quiere-rescatar-los-bosques-de-las-sierras>



Figura 3. Una porción de la zona en restauración con una gran cárcava y un único arbolito nativo de *Polylepis* en el año 1998 (izquierda) y en el año 2015 (derecha) donde se observa menos erosión de suelos gracias a los esfuerzos de plantación de árboles nativos y la suavización de los bordes de la cárcava con plantaciones de pastos.

dos para cubrir gastos, provistos por ONG extranjeras y nacionales. Aspectos educativos y de investigación fueron financiados por el estado nacional.

2. Proyecto “Ordeñando Nubes” en los bosques y pastizales de altura (2007 - actualidad)

Tiene el objetivo de contribuir a restaurar los bosques, controlar la erosión de los suelos y brindar un ejemplo de restauración ecológica. Con los primeros trabajos iniciados en el año 2007 el proyecto fue creciendo y ahora abarca una superficie de 700 ha ubicadas en una franja altitudinal entre los 700 y los 2800 msnm, en la ladera oeste del Cerro Champaquí, cumbre máxima de la región. Debido al gran desnivel que abarca el área, encontramos una biota variadísima con vegetación del bosque serrano en las zonas más bajas, bosques y pastizales de altura en las laderas más altas, donde chocan las nubes que son “ordeñadas” por los árboles y pajonales que ayudan a aumentar las precipitaciones captando la neblina. Aquí Pablo Friedlander, filósofo y docente de profesión, junto con

el equipo del Centro de Restauración Ecológica y Educación Ambiental (CREEA) de la Fundación de Actividades Biosféricas (FAB) intentan revertir siglos de degradación causados por la ganadería, quemas anuales en abruptas y frágiles laderas, en un contexto de creciente incremento de las actividades turísticas. La estrategia fue la adquisición de tierras para la creación de una reserva ecológica, cercado y reforestación de nacientes y educación ambiental en todos los niveles incluyendo talleres y encuentros en escuelas y cursos gratuitos para adultos. Entre los resultados más importantes se pueden mencionar la recuperación de ojos de agua, la protección de bosques maduros y la plantación de 12500 árboles nativos en 3 áreas de restauración a diferentes altitudes, incluyendo las más elevadas de la provincia donde es necesario acarrear los plantines a caballo debido a los grandes desniveles (Figura 4). Se destaca la importancia de los cursos permanentes en escuelas rurales y la necesidad manifiesta por parte de la comunidad de multiplicación de reforestaciones en cada cuenca. En cuanto a la financiación hasta ahora se basó en una diversidad de fuentes:



Figura 4. Botellas descartadas que se usan para embalar los plantines (izquierda) para luego cargarlos a caballo (derecha) y subirlos a las alturas donde necesitan ser plantados para retener los suelos y “ordeñar las nubes”.

Las principales fueron donaciones de fundaciones internacionales y mucho trabajo voluntario en red, que incluyó pequeñas donaciones individuales. También hubo pequeños aportes del estado nacional y el municipio local colaboró con actividades educativas.

3. Proyecto de conservación y reforestación en Los Cajones (2012- actualidad)

A partir del año 2012 y motivado por los buenos resultados de las primeras ini-

ciativas el biólogo Ricardo Suarez consiguió el permiso para reforestar una zona ubicada a 1 kilómetro al sur de la primera reforestación en el lugar denominado los Cajones, donde se alambró para excluir al ganado doméstico en 40 hectáreas a 2320 msnm. Los alambrados protegen del ganado a más de 1000 árboles que ya estaban en la zona y se están plantando unos 1000 árboles por año, al día de hoy ya van plantados 2200 arbolitos (Figura 5). Todo esto realizado con la impagable colaboración de más de 200 voluntarios que se turnan para realizar actividades una vez por mes.



Figura 5. Voluntarios trabajando en tareas de plantación (izquierda). Arbolito de *Polylepis* con un año de plantado (derecha).

Se espera que con el tiempo aumente la cobertura arbórea y se puedan detener los procesos de erosión del suelo. Se agradece la colaboración de instituciones y empresas que colaboraron con los materiales para realizar los alambrados.

4. Reintroducción de guanacos en los bosques y pastizales de altura (2007 - 2012)

El guanaco (*Lama guanicoe*) es el herbívoro silvestre más importante de Sudamérica. Antiguamente se distribuía en la mayor parte de Argentina, pero la cacería intensiva y la degradación de su hábitat llevaron a la especie a restringirse únicamente a algunas porciones de su antigua distribución. Hasta la conquista española era un habitante común de las Sierras más altas de Córdoba (Pastor y Berberían, 2007), y después de su extinción local, hace aproximadamente un siglo atrás, dejó un nicho vacío, que fue reemplazado por el ganado doméstico (Díaz *et al.*, 1994). Cuando en 1996 se crea el Parque Nacional Quebrada del Condorito la eliminación de la ganadería produjo un avance excesivo de los pajonales sobre los céspedes de pastoreo, comunidades de alta diversidad, que disminuyeron significativamente dentro del Parque (Cingolani *et al.*, 2003; 2004; 2005). Es por ello que en el año 2007 se reintrodujo el guanaco, con el objetivo de favorecer la restauración ecológica del área protegida. Así, se espera contribuir a restablecer el balance entre herbivoría a gran escala y el mantenimiento de la diversidad biológica sin que se produzcan procesos erosivos debido a la ganadería doméstica. Después de 8 años de iniciado el proyecto de reintro-

ducción del guanaco, los estudios realizados indican que la decisión de recuperar al guanaco en la región fue acertada, dado que los individuos reintroducidos (provenientes del sur del país) mostraron una buena respuesta a las condiciones del área natural. Los grupos de guanacos que lograron establecerse en el Parque respondieron adecuadamente en términos de comportamiento y respuesta a la predación por puma (Barri y Fernández, 2011), selección de hábitat (Flores *et al.*, 2012) y dieta (Barri *et al.*, 2014). Sin embargo, existieron algunos errores de manejo que hacen que el proyecto aún no pueda ser considerado exitoso. Las primeras liberaciones de individuos se realizaron sin que éstos pasaran por un período de pre-adaptación, lo que hizo que la mortandad inicial fuera muy alta, en tanto que las segundas liberaciones, realizadas en 2011 con individuos que tuvieron un período de pre-adaptación en Parque, tuvieron casi nula mortalidad inicial (Barri y Cufre, 2014). Actualmente permanecen tres grupos reproductivos y un grupo de machos juveniles, presentando una dispar tasa de reclutamiento (crías que lograron llegar al estado juvenil) en los años transcurridos, lo que hace que la población aún sea pequeña (Figura 6). A futuro se requiere incrementar su número con nuevas liberaciones de individuos, hasta alcanzar una población mínima viable que no dependa de la intervención humana para mantenerse en el tiempo. Este proyecto se llevó al cabo principalmente por personal capacitado contratado y de Parques Nacionales, asesoramiento académico por parte de la Universidad Nacional de Córdoba y con la ayuda de voluntarios de la ONG Defensa Verde para



Figura 6. Grupo de guanacos reintroducidos en el Parque Nacional Quebrada del Condorito.



Figura 7. Grupo de voluntarios en una jornada de reforestación.

la construcción de corrales de pre-adaptación. El financiamiento para la primera introducción fue del Banco Mundial mientras que la segunda introducción se realizó con recursos propios del Parque.

5. Proyecto de reforestación con especies de bosque Serrano en “El Cuadrado” (2006-actualidad)

El cordón montañoso de las Sierras Chicas es atravesado de este a oeste por distintas rutas, una de ellas denominada E57 (camino al Cuadrado) que fue ampliada y asfaltada en su totalidad, esto sumado a que muchos puntos de su trayecto fue desviado, talando bosques nativos. Esto motivó al biólogo Ricardo Suarez y como parte del Proyecto de Conservación y Reforestación, a realizar una reforestación a lo largo de la primera parte de la ruta, en las áreas que Vialidad Provincial otorgó permiso (Figura 7). Se plantaron más de 6000 árboles de 10 especies nativas de la ecoregión. Esta iniciativa tuvo el apoyo de instituciones de la ciudad de Río Ceballos y la colaboración de voluntarios de la región, de la provincia, del país y del extranjero. Más allá que algunos puntos reforestados han tenido resultados óptimos, las malas intervenciones de empre-

sas que modifican año tras año la ruta, por su mala construcción inicial de la misma, intervinieron negativamente en las plantaciones, sumado a los incendios de bosques y pastizales. Estos factores no han dejado evolucionar correctamente los árboles plantados y esto motivó detener las reforestaciones por dos años y retomar en el verano 2015-2016.

6. Proyecto de control de especies exóticas en bosque serrano (2011-actualidad)

La Reserva Natural de Vaquerías pertenece a la Universidad Nacional de Córdoba, y protege cerca de 400 hectáreas de bosque chaqueño serrano. Este relicto de bosques nativos alberga una rica biodiversidad, destacándose su avifauna con más de 170 especies de aves (Barri *et al.*, 2015). Actualmente la principal amenaza que enfrenta la Reserva es la invasión de plantas exóticas en 40 % del área protegida y con una tasa de invasión cercana a 0.7 ha/año (Salazar *et al.*, 2013). Es por ello que desde 2011 se comenzó a delinear un programa de control y mitigación de especies exóticas en la Reserva. Desde 2011 se comenzó con la eliminación de parches e individuos de árboles exóticos con

el personal de la reserva y colaboración de alumnos y docentes de la Universidad. Actualmente, se cuenta con la colaboración experta de la ONG Defensa Verde que esperamos aumentará mucho los trabajos realizados (Figura 8). Se estima que se puede reducir las áreas invadidas a una tasa de 2 ha/año. A la par de las tareas de control, que implican el corte de los árboles invasores y la extracción manual de renovales (evitamos el uso de químicos como método de control por su impacto ambiental), se realizan tareas de restauración ecológica a los fines de favorecer la recuperación del bosque nativo, entre las que se incluyen la producción de plántulas y reforestación, habiéndose plantado a la fecha más de 4000 árboles nativos en distintos sitios degradados de la Reserva. Otra de las tareas que se realizan desde la Reserva Universitaria es la educación e interpretación ambiental, a los fines que la sociedad comprenda las consecuencias que implica la pérdida de bosques nativos y los esfuerzos que requieren su conservación y recuperación. Los fondos para todas estas acciones provienen íntegramente de la Universidad Nacional de Córdoba.



Figura 8. Motosierrista de la ONG Defensa Verde cortando uno de los miles de árboles exóticos que están invadiendo la Reserva Natural Vaquerías.

7. Proyecto de restauración de un área de ribera en el bosque serrano (2005-2007)

En este proyecto, los principales objetivos fueron revalorizar el uso de áreas naturales como espacios públicos de recreación para la comunidad y restaurar algunas funciones y componentes del ecosistema original del arroyo con la participación de la población local. Se trata de la ribera de un pequeño arroyo serrano en la localidad de Icho Cruz, que en las últimas décadas se secó superficialmente y fue urbanizado en algunos sitios incluso sobre el cauce. El sitio a restaurar consistía en un tramo de aproximadamente 200 metros de ribera con acumulación de residuos sólidos urbanos, efluentes domésticos e invasión de especies exóticas. Estos problemas constituyen un riesgo para la salud de los habitantes, disminuyen la calidad y cantidad del agua que aportan a cursos de agua mayores y afectan gravemente al ecosistema y los organismos que en él habitan. El proyecto fue coordinado por la bióloga Romina Torres y miembros de las ONGs locales Asentamiento Cultural Pueblo Grande y Ecosistemas Argentinos, quienes desarrollaron distintos encuentros donde participaron pobladores e instituciones vecinas al arroyo. Se realizaron actividades de indagación de las percepciones de la comunidad sobre la situación de la ribera, reconocimiento de las problemáticas del sitio, acciones de recolección de residuos sólidos, cartelería, plantación de árboles nativos y colocación de cestos de basura y control de plantas leñosas exóticas (Figura 9). A pesar de la participación activa de numerosos actores sociales en el desarrollo del



Figura 9. Control de especies leñosas exóticas invadiendo el cauce de un arroyo serrano con la participación voluntaria de vecinos e instituciones de la localidad. Antes (arriba) y después (abajo) de la jornada de trabajo.



proyecto como pobladores e instituciones gubernamentales y no gubernamentales no se logró consolidar un grupo de trabajo que brindara continuidad a las acciones de restauración. A esto se sumaron dificultades debidas a la falta de delimitación de líneas de ribera, ocupación de las riberras por viviendas y la presencia de alambrados que atraviesan el lecho del arroyo, problemas muy comunes en la región. La financiación del proyecto provino de una empresa nacional por intermedio de la ONG Ecosistemas argentinos.

8. Proyecto de urbanización amigable con el bosque serrano (2006- actualidad)

Este proyecto se desarrolla en la pequeña localidad turística de Cuesta Blanca, ubicada en las sierras a 750 msnm y visitada principalmente en verano por sus balnearios en el río San Antonio. La creciente urbanización y el aumento de la afluencia turística de las últimas décadas causaron preocupación en sus habitantes por los desmontes y la pérdida del paisaje tradicional. A raíz de estas preocupaciones, en el año 2006 el gobierno local convocó a la Bióloga Romina Torres para hacerse cargo del área de ambiente y empezar a trabajar en la problemática ambiental de la localidad. A partir de ese momento se generaron talleres con los vecinos, charlas informativas y reglamentaciones para proteger elementos del bosque nativo en los terrenos privados. La vecina Ana María Cingolani, bióloga y docente de profesión, junto con otros vecinos, propusieron la creación de un área de reserva en las márgenes del río. Esta propuesta fue aceptada por el gobierno

local y se creó así la Reserva Ecológica y Recreativa comunal Cuesta Blanca con un área de 10 ha sobre las márgenes públicas del río San Antonio. La reserva se sectorizó, se delimitaron sendas peatonales, lugares de estacionamiento, un único sector habilitado para hacer fuego y se colocó cartelera informativa. El gobierno local incorporó un guardaparque a su personal para controlar el cumplimiento de la normativa ambiental, y cuidar la Reserva, hecho que como política pública ha traído grandes beneficios a la comunidad para la protección ambiental del lugar. En el año 2009 se formó un grupo de vecinos guardambientes voluntarios, que recorren el río, ayudan a mantenerlo limpio, y transmiten a los visitantes de forma oral la necesidad de cuidar el lugar (Cingolani *et al.*, 2015). Asimismo, tanto los vecinos voluntarios como el gobierno local se organizan periódicamente para hacer jornadas de trabajo donde se extraen especies exóticas y se plantan especies nativas en el sector de reserva y en otras áreas públicas. En la extracción de exóticas, se priorizan aquellas que estén ahogando a las especies nativas que se encuentran por debajo (Figura 10).

La localidad hoy es conocida por su trabajo en el cuidado del ambiente y el gobierno local organiza todos los años el concurso “Jardín serrano” donde premia, con exención impositiva a los propietarios de los tres jardines ambientalmente más amigables. Muchos vecinos están valorando las especies nativas e incluso eliminando de sus jardines las especies exóticas invasoras más agresivas. En la actualidad el bosque nativo en el áreas de reserva de las márgenes del río está recuperándose, sin embargo, el avance



Figura 10. Arbolito nativo antes (izquierda) y un año después (derecha) de la eliminación de las plantas exóticas que la estaban ahogando. Reserva costanera de la localidad de Cuesta Blanca.

de las especies exóticas es muy rápido (Gavier-Pizarro, 2012). Recientemente se ha detectado que existen por lo menos 16 especies leñosas invadiendo la reserva y que todos los sectores presentan un grado importante de invasión (Barberá y colaboradores, inédito). Se hace necesario entonces continuar con este proyecto e intensificar las medidas control. Los fondos para ejecutar todas las acciones provinieron principalmente del gobierno local que paga el sueldo de un guardaparque, un guardambiente, y personal de apoyo. Además se lograron pequeños fondos de ONG locales e internacionales y de vecinos individuales. Asimismo, en todo momento se contó con el trabajo voluntario de un grupo de entre 10 y 20 vecinos.

9. El bosque nativo vuelve a Ciudad Universitaria (2009-actualidad)

El campus de la Universidad Nacional de Córdoba representa un espacio abierto salpicado de edificaciones con aulas, centros de investigación y un arbolado conformado casi exclusivamente por especies

exóticas a la región. La prolongada estación seca en conjunto con un uso peatonal intensivo, la proliferación espontánea de estacionamientos de vehículos y las crecientes superficies impermeables causan serios problemas ambientales como la proliferación de pequeñas tormentas de tierras originadas en el mismo campus universitario y erosión del suelo por escorrentía de las lluvias intensas. Para contribuir a revertir esta situación un grupo de estudiantes y profesores de la Universidad Nacional de Córdoba se propuso generar un proyecto de restauración en una porción de Ciudad Universitaria. Este proyecto contó con el apoyo del rectorado que asignó una valiosísima área de 1,5 ha en plena ciudad a la restauración de una porción de bosque nativo que pertenece a la región de los bosques de llanuras bajas, cuya conducción quedó a cargo de una de las estudiantes que lo comenzaron, la bióloga M. Lucrecia Herrero. En el transcurso de los últimos años se plantaron especies arbóreas, arbustivas, hierbas y enredaderas, y se trabajó en reducir la compactación del suelo y en aumentar la

infiltración con el objetivo de imitar lo mejor posible a los bosques nativos existentes en la zona. Los trabajos fueron realizados principalmente por voluntarios con eventual colaboración de personal de la Universidad.

Después de seis años de una participación activa para mantener y cuidar el espacio, se han realizado plantaciones de más de 30 especies vegetales nativas y más de 500 individuos con una supervivencia de casi el 50 %. En algunos sitios se ha recuperado solo la estructura arbórea y se sigue cortando el estrato herbáceo, mientras que otra parte ya no se corta y se ha recuperado la cobertura vegetal herbácea, aumentando la infiltración y reduciendo la escorrentía y pérdida de suelo por viento y lluvia. Se instalaron más de 30 carteles explicativos y han participado

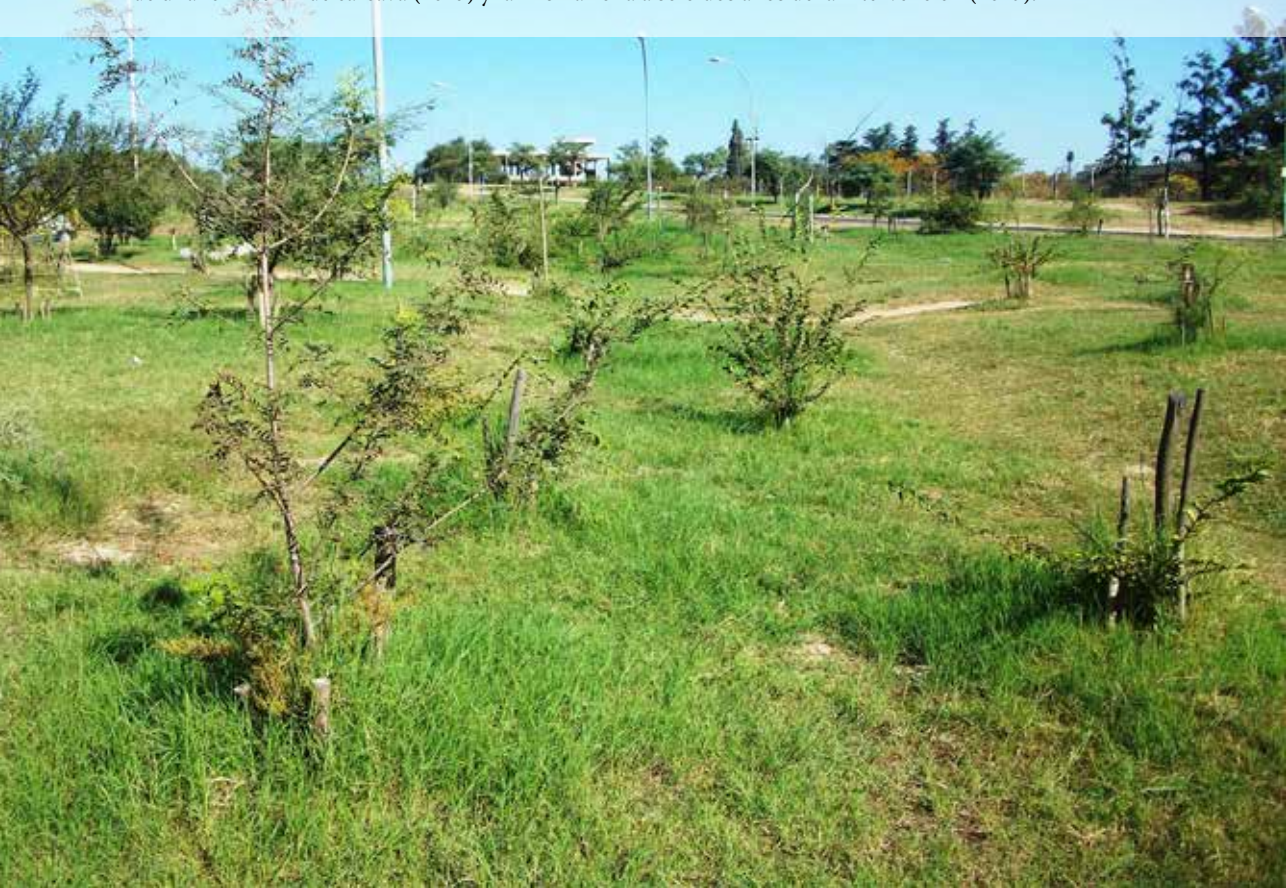
cientos de voluntarios de diversos ámbitos sociales, adquiriendo conocimiento acerca de la importancia de la recuperación y cuidado de los bosques nativos, logrando la motivación de la generación de proyectos similares, dos de ellos cercanos al presente proyecto. También se ha utilizado al sitio para dictar clases prácticas a nivel universitario, terciario y secundario, y diversos talleres educativos. Creemos que es importante que se sumen proyectos urbanos similares, debido a que permite alojar una muestra importante de la biodiversidad y acerca a la ciudadanía a tomar contacto con las especies locales para conocerlas y valorarlas. El presente proyecto es sostenido casi exclusivamente con el esfuerzo personal de los voluntarios y docentes, sin financiamiento institucional.



Figura 11. Zona con poca cobertura vegetal y suelo compactado (2009), mismo sitio con recuperación de la cubierta vegetal seis años después (2015).



Figura 12. Zona baja del área de restauración en el campus universitario con intento de frenar la erosión de una formación de cárcava (2013) y la misma zona a solo dos años de la intervención (2015).



Los proyectos que no relatamos

Afortunadamente son tantos los proyectos de restauración ecológica de nuestra zona que no los podemos describir a todos en el presente capítulo. Celebramos el día que alguno de nosotros se encontró en la montaña con un desconocido que también juntaba semillas de nativas. Y que bueno cuando un grupo de voluntarios relató que estaban pasando unas “eco-vacaciones” trabajando en sucesivos voluntariados en las Sierras de Córdoba. Contar la emoción que se siente al pasar por la escuela rural Ingeniero Pagliari, a la vera del camino de las Altas Cumbres, y ver los alrededores con cada vez más bosque nativo restaurado por los niños y docentes. Un gusto pasar por la escuela rural Nuestra Señora del Valle, en Los Gigantes, y ver que los arbolitos allí plantados hace muchos años siguen creciendo y ya brindan sombra a los niños. Los árboles que produjeron y plantaron niños del Instituto parroquial San José de la ciudad de Córdoba ya crecidos y formando una masa boscosa. Un gusto recibir los correos electrónicos de los encargados de la reserva San Martín en Córdoba capital, invitando a plantar nativas en zonas degradadas. ¡Pues que sigan mandando y ya algún día iremos a ayudar! Un gusto ver fotos de las plantaciones de “Piedra Larga” iniciada en 2013 por el guía de montaña Julio Domínguez y con un fuerte componente de educación ambiental ya que muchos de los participantes son niños de escuelas. Y que alegría cruzarnos en las montañas con el Sr. Luis Ladisca que nos cuenta como logró gestionar fondos para cubrir los gastos de plantar unos miles de arbolitos nativos. Asimismo, observamos como el interés de la comunidad por este tipo de proyectos

crece día a día, así como los reconocimientos y voluntariados, y aunque incipiente, también el apoyo de diversas instituciones públicas y privadas, que comienzan a comprender la importancia que tiene recuperar el capital natural perdido en la región.

Investigación en restauración

Argentina tiene un sistema de investigación científica bien establecido y en la últimas dos décadas surgieron numerosos proyectos de investigación científica con el objetivo de asistir a la restauración ecológica. Entre los estudios más aplicados podemos mencionar estudios de parcelas en que se determina que los objetivos de restauración de los bosques de altura deberían incluir intentar lograr una mayor proporción de bosques maduros (Renison *et al.*, 2011). Estudios de regeneración que determinaron como los bosques de altura están restringidos principalmente a las quebradas debido a que allí son menos afectados por la ganadería (Renison *et al.*, 2015) y los fuegos (Alinari *et al.*, 2015) implicando que quitando estos disturbios los bosques también pueden prosperar fuera de las quebradas. Debido a que en los sistemas de altura la erosión acelerada de los suelos inducida por el pastoreo es considerada como el principal proceso de degradación, la bióloga Lucrecia Herrero está realizando un estudio identificando especies nativas con capacidad para establecerse y frenar la erosión de suelo en cárcavas. Varios estudios han asistido a la reintroducción de guanacos determinando su selección de hábitat (Flores Pedredo *et al.*, 2012), su dieta (Barri *et al.*, 2014) y sus comportamientos (Barri y Fernández, 2011).

En las montañas más bajas Torres y Renison (2015, 2016) comprueban mediante

estudios experimentales detallados como los grupos de árboles y arbustos facilitan a la regeneración de algunas especies en parte por brindar sombra y un ambiente más propicio para la regeneración pero en buena parte esta facilitación es indirecta porque bajo estos sitios se reduce la herbivoría por animales domésticos. Entonces, bajo condiciones de exclusión ganadera muchas especies pueden prosperar fuera de la protección de arbustos y árboles lo que es interesante para restaurar sitios donde hay muy pocos arbustos y árboles protectores. Son varias las investigaciones relacionadas a determinar los requerimientos pregerminativos y micrositos de plantación de especies nativas (ej. Verzino *et al.*, 2004; Valfré-Giorello, 2012). La minería de cielo abierto a pequeña escala deja cientos de huecos como el de la Figura 13 que tardan décadas en revegetarse de forma espontánea, por ello la licenciada Silvia E. Navarro Ramos se propuso evaluar cuáles son las mejores técnicas de implantación de especies arbóreas nativas en canteras abandonadas. Para ello, se determina que especies

nativas son más adecuadas para plantar en las canteras abandonadas y en qué tipo de lugares conviene hacerlo (Figura 13).

Los fondos para estas investigaciones provienen del estado nacional a través de becas y sueldos para investigación así como subsidios de CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba. En casi todos los casos también hubo voluntarios involucrados en las investigaciones.

CONCLUSIONES

En las Sierras de Córdoba y cercanías, los proyectos de restauración ecológica van en aumento, propiciados por iniciativas personales o de grupos de personas, que en su mayoría están vinculados entre sí, principalmente por una masa de voluntarios que ayudan en el conjunto de los proyectos. Ninguno de los organizadores, encargados, líderes o directores de los proyectos descritos en este capítulo percibe un salario para dedicarse a esa actividad, pero todos comparten un compromiso inmenso.



Figura 13. Vista general de una cantera a cielo abierto abandonada (izquierda) y detalle de uno de los 1400 arbolitos nativos plantados de forma experimental (derecha).

Desde 2007 y cada dos años se organiza también de forma voluntaria el Congreso Regional de Conservación de Bosques y Cuencas Hídricas, que ya lleva su quinta edición, donde se comparten experiencias de actividades concretas de conservación, restauración, educación ambiental y ecología. En Argentina, el accionar de los voluntarios no se restringe sólo al Centro del país, hay ejemplos en las Sierras de Buenos Aires (Cuevas y Zalba, 2010) y en el Noroeste Argentino (Zuleta *et al.*, 2015), entre otros. En otros países, los voluntariados son bastante difundidos (Clewell y Aronson, 2006), existiendo incluso empresas comerciales que organizan circuitos turísticos, en los cuales los clientes contribuyen con trabajo voluntario en proyectos de restauración ecológica (entre otros) e incluso además de trabajo, muchas veces contribuyen económicamente con los proyectos.

Sin olvidar que hay que reducir el consumo y la degradación ambiental, consideramos que en el Centro argentino los proyectos forjados por la ciudadanía de forma voluntaria deben aumentar aún más, a la vez que hace falta una mayor profesionalización y compromiso político en la restauración. Sería positivo que la restauración como actividad recreativa siga creciendo hasta que una buena parte de la población incorpore el trabajo voluntario en restauración ecológica como un ejercicio de participación ciudadana. Es más, para ciertos problemas ambientales como el control de especies exóticas invasoras, la participación ciudadana masiva es casi la única medida que tiene alguna posibilidad de mitigar los daños ya producidos, ya que programas masivos del gobierno como el de “Working for water” de Sudáfrica no alcanzan por si

solos para frenar la expansión de exóticas (van Wilgen *et al.*, 2012).

Además de aumentar el número de proyectos voluntarios, la restauración ecológica debe transformarse en una política pública y debe ser abordada por las organizaciones gubernamentales de forma profesionalizada, con adecuada financiación y a gran escala como ya ocurre en una buena parte de los países del mundo (van Andel y Aronson, 2012). De otra manera no será posible revertir la degradación de los ecosistemas y la recuperación de los bienes y servicios ambientales que nos brindan. Algunos profesionales nos han expresado su preocupación por los movimientos voluntarios que podrían repercutir en que el Estado se desentienda de sus obligaciones de mantener a un ambiente sano bajo el argumento de que “luego los voluntarios lo arreglan”. Sin embargo, esta apreciación desestima la magnitud del trabajo a realizar así como el valor educativo del trabajo voluntario que contribuye a generar conciencia acerca de las problemáticas ambientales y, en consecuencia, una mayor demanda de la sociedad hacia el cumplimiento de las obligaciones que el estado tiene con el cuidado ambiental. El trabajo voluntario en restauración ecológica puede constituir así una pieza clave en el engranaje de la transformación social necesaria para que tengamos un ambiente más sano. También creemos que la iniciativa voluntaria, en parte surge porque el estado no ha cubierto dicha necesidad y porque en el pasado no se incluyó políticas que fomenten la restauración realizada por profesionales. Hasta ahora los proyectos forjados por voluntarios han demostrado su eficacia y pueden servir como ejemplo de lo que es posible hacer para alentar más políticas de restauración por parte del estado.

AGRADECIMIENTOS

A todos los voluntarios por compartir, trabajar con alegría y ser parte de esto. Con sus éxitos y aciertos, son todos unos grandes pioneros del cambio, una visión subjetiva pero visión al fin. A todos quienes apoyaron, económica, material o anímicamente a la concreción de los proyectos aquí mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alinari J, von Müller A, Renison D. 2015. The contribution of fire damage to restricting high mountain *Polylepis* australis forests to ravines: Insights from an un-replicated comparison. *Ecología Austral* **25**: 11–18.
- Argañaraz JP, Gavier Pizarro G, Zak M, Landi MA, Bellis LM. 2015. Human and biophysical drivers of fires in Semiarid Chaco mountains of Central Argentina. *Science of the Total Environment* **520**: 1–12.
- Barchuk A, Barri F, Britos A, Cabido M, Fernández J, Tamburini D. 2010. Diagnóstico y perspectivas de los bosques en Córdoba. *Revista Hoy la Universidad* **4**: 52-73.
- Barri F, Cufre M. 2014. Supervivencia de Guanacos (*Lama guanicoe*) reintroducidos con y sin período de pre-adaptación en el Parque Nacional Quebrada del Condorito, Argentina. *Mastozoología Neotropical* **21**: 9-16.
- Barri F, Falczuk V, Cingolani A, Díaz S. 2014. Dieta de la población de guanacos (*Lama guanicoe*) reintroducida en el Parque Nacional Quebrada del Condorito, Argentina. *Ecología Austral* **24**: 203-211.
- Barri F, Fernández M. 2011. Foraging and vigilance time allocation in a guanaco (*Lama guanicoe*) population reintroduced in Quebrada del Condorito National Park (Córdoba, Argentina). *Acta Ethologica* **14**: 103-107.
- Barri F, Piedrabuena J, Sferco G, Heredia J. 2015. *Aves de la Reserva Natural Vaquerías*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.
- Bruijnzeel L. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the Trees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* **104**: 185–228.
- Cingolani A, Cabido M, Renison D, Solís Neffa V. 2003. Combined effects of environment and grazing on vegetation structure in Argentine granite grasslands. *Journal of Vegetation Science* **14**: 223-232.
- Cingolani A, Noy-Meir I, Díaz S. 2005. Grazing effects on rangeland diversity: a synthesis of contemporary models. *Ecological Applications* **15**: 757-773.
- Cingolani A, Renison D, Tecco P, Gurvich D, Cabido M. 2008. Predicting cover types in a mountain range with long evolutionary grazing history: a GIS approach. *Journal of Biogeography* **35**: 538–551.
- Cingolani A, Renison D, Zak M, Cabido M. 2004. Mapping vegetation in a heterogeneous mountain rangeland using landsat data: an alternative method to define and classify land-cover units. *Remote Sensing of Environment* **94**: 84–97.
- Cingolani AM, Barberá I, Renison D, Barri FR. 2015. Conservación de un área protegida con uso recreativo: ¿Se puede lograr que los visitantes dejen menos basura? *Ecología Austral* **25**: 46–53.

- Cingolani AM, Gurvich DE, Zeballos S, Renison D. 2010. Sin ecosistemas saludables no hay agua segura: El caso de Córdoba. *UNICA* **111**: 48–52.
- Cingolani AM, Poca M, Giorgis MA, Vaieretti MV, Gurvich DE, Whitworth-Hulse JI, Renison D. 2015. Water provisioning services in a seasonally dry subtropical mountain: Identifying priority landscapes for conservation. *Journal of Hydrology* **525**: 178–187.
- Cingolani AM, Vaieretti MV, Giorgis MA, La Torre N, Whitworth-Hulse JI, Renison D. 2013. Can livestock and fires convert the sub-tropical mountain rangelands of central Argentina into a rocky desert? *The Rangeland Journal* **35**: 285–297.
- Clewell AF, Aronson J. 2006. Motivations for the Restoration of ecosystems. *Conservation Biology* **20**: 420–428.
- Colladon L, Felici GS, Pazos I. 2010. *Anuario pluviométrico 2005–2010. Cuenca del Río San Antonio. Sistema del Río Suquia – Provincia de Córdoba*. INA y CIRSA, Córdoba, Argentina. **3**: 1–31.
- Cuevas YA, Zalba SM. 2010. Recovery of native grasslands after removing invasive pines. *Restoration Ecology* **18**: 711–719.
- Díaz S, Acosta A, Cabido M. 1994. Community structure in montane grasslands of central Argentina in relation to land use. *Journal of Vegetation Science* **5**: 483–488.
- Flores-Pedrero CE, Cingolani AM, von Müller A, Barri FR. 2012. Habitat selection by reintroduced guanacos (*Lama guanicoe*) in a heterogeneous mountain rangeland of central Argentina. *The Rangeland Journal* **34**: 439–445.
- Gavier-Pizarro GI, Kuemmerle T, Hoyos LE, Stewart SI, Huebner CD, Keuler NS, Radeloff VC. 2012. Monitoring the invasion of an exotic tree (*Ligustrum lucidum*) from 1983 to 2006 with Landsat TM/ETM+ satellite data and Support Vector Machines in Córdoba, Argentina. *Remote Sensing of Environment* **122**: 134–145.
- Giorgis MA, Tecco PA, Cingolani AM, Renison D, Marcora P, Paiaro V. 2011. Factors associated with woody alien species distribution in a newly invaded mountain system of central Argentina. *Biological Invasions* **13**: 1423–1434.
- Heil L, Fernández-Juricic E, Renison D, Cingolani AM, Blumstein DT. 2006. Avian responses to tourism in the biogeographically isolated high Córdoba Mountains, Argentina. *Biodiversity and Conservation* **16**: 1009–1026.
- IUCN. 2014. *The IUCN red list of threatened ecoregions*. <<http://www.iucnredlist.org/>>
- Jobbágy EG, Costa AM, Noretto MD. 2013. Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral* **23**: 87–96.
- Lal R. 2005. Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management* **220**: 242–258.
- Nearing MA, Pruski FF, O'Neal MR. 2004. Expected climate change impacts on soil erosion rates: A review. *Journal of Soil and Water Conservation* **59**: 43–50.
- Pastor S, Berberían E. 2007. Arqueología del sector central de las Sierras de Córdoba (Argentina). Hacia una definición de los procesos sociales del período prehispánico tardío (900–1573 D.C.). *Intersecciones en Antropología* **8**: 31–49.
- Renison D, Chartier MP, Menghi M, Marcora PI, *et al.* 2015. Spatial variation in tree demography associated to domestic herbivores and topography: Insights from a seeding and planting experiment. *Forest Ecology and Management* **335**: 139–146.
- Renison D, Hensen I, Suárez R, *et al.* 2006. Cover and growth habit of *Polylepis* woodlands and shrublands in the mountains of central Argentina: human or environmental influence? *Journal of Biogeography* **33**: 876–887.

- Renison D, Hensen I, Suarez R, *et al.* 2010. Soil conservation in *Polylepis* mountain forests of Central Argentina: Is livestock reducing our natural capital? *Austral Ecology* **35**: 435–443.
- Renison D, Hensen I, Suarez R. 2011. Landscape structural complexity of high-mountain *Polylepis australis* forests: A new aspect of restoration goals. *Restoration Ecology* **19**: 390–398.
- Salazar J, Cardozo G, Barri F. 2013. Distribución espacial de flora exótica invasiva en la Reserva Natural de Vaquerías – Provincia de Córdoba (Argentina). *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata* **24**: 3–12.
- Torres RC, Renison D. 2015. Effects of vegetation and herbivores on regeneration of two tree species in a seasonally dry forest. *Journal of Arid Environments* **121**: 59–66.
- Torres RC, Renison D. 2016. Indirect facilitation becomes stronger with seedling age in a degraded seasonally dry forest. *Acta Oecologica* **70**: 138–143.
- Valfré-Giorello T, Ashworth L, Renison D. 2012. Patrones de germinación de semillas de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith y Downs (Euphorbiaceae), árbol nativo del Chaco Serrano de interés en restauración. *Ecología Austral* **22**: 92–100.
- Van Andel J, Aronson J. 2012. *Restoration ecology: the new frontier*. 2nd Edition.
- Van Wilgen BW, Richardson DM. 2012. Three centuries of managing introduced conifers in South Africa: Benefits, impacts, changing perceptions and conflict resolution. *Journal of environmental management* **106**: 56–68.
- Verzino G, Joseau J, Díaz M, Dorado M. 2004. Comportamiento inicial de especies nativas del Chaco Occidental en plantaciones en zonas de pastizales de altura de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Bosque* **25**: 53–67.
- Zak M, Cabido M, Hodgson J. 2004. Do subtropical seasonal forests in the Grand Chaco, Argentina, have a future? *Biological Conservation* **120**: 589–598.
- Zuleta G, Rovere AE, Pérez D, Campanello PI, *et al.* 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology* **23**: 95–103.

CAPÍTULO 4

Aportes para valoración ecológica, social y económica de la restauración en la reserva natural del Parque Nacional Lago Puelo (Argentina)

Adriana E. Rovere
adrirovere@gmail.com

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la restauración ecológica ha experimentado un crecimiento destacado en los últimos 30 años (Clewell *et al.*, 2009). En Argentina el crecimiento sostenido de los trabajos publicados sobre restauración ha ocurrido en la última década, aunque sus primeros registros datan del año 1996 (Rovere, 2015). El desarrollo de los trabajos en Argentina, se ha potenciado por diferentes acuerdos internacionales firmados por el país, como así también por la integración de distin-

tos grupos de investigación nacionales e internacionales (Zuleta *et al.*, 2015). En la actualidad, la restauración de ecosistemas es ampliamente reconocida a nivel global, como un componente clave en los programas de conservación, y su desarrollo es esencial para la sustentabilidad a largo plazo (Aronson y Alexander, 2013). Es importante destacar que por medio de la restauración ecológica, no solo se recupera el área degradada, sino también otros aspectos importantes relacionados a la restauración del capital natural (bienes y servicios), Aronson *et al.* (2007).

En la actualidad no hay dudas que es importante resolver las metodologías específicas para la reintroducción de especies nativas y control de especies exóticas, y el trabajo junto a la población local, considerando el contexto social (Mitchell y Buggay, 2000; Berkes y Davidson-Hunt, 2006), a fin de promover el bienestar humano y la conservación de los ecosistemas a largo plazo (Aronson *et al.*, 2006). En este sentido, la restauración debería adoptar un enfoque holístico que incluyera el restablecimiento y/o fomento de las prácticas culturales relacionadas a la integridad de los ecosistemas (Berkes y Davidson-Hunt, 2006). Usualmente, el contexto social y sus prácticas culturales no son incluidos en los proyectos de restauración, a pesar de ser componentes esenciales para la planificación, ejecución y mantenimiento de los ecosistemas (Molares y Rovere, 2014). Dichos autores anuncian que una estrategia de restauración y conservación mediante el uso, contribuye a los esfuerzos de conservación de los bosques templados australes, y a la construcción de puentes entre la restauración como disciplina y su práctica integrada a la sociedad. En este contexto evalúan conjuntamente el valor de restauración para las especies nativas considerando parámetros ecológicos y etnobotánicos. En base a la diversidad de especies vegetales del área de estudio, establecen para cada especie parámetros ecológicos (origen biogeográfico, forma de vida, capacidad de reproducción vegetativa y la dependencia de aves para la dispersión) y un valor de uso total a fin de establecer un orden de prioridad para su reintroducción; y proponer un criterio para el aprovechamiento (Molares y Rovere, 2014).

En la restauración ecológica adicionalmente a la valoración ecológica y social, es muy importante conocer el valor o costos de implementación de trabajos de restauración, las posibles fuentes de financiamiento y valoración económica. Dentro de la disciplina de la ecología de la restauración, son numerosos los trabajos que indagan sobre los procesos ecológicos o umbrales a superar en diferentes ecosistemas, en menor medida hay trabajos sobre costo o valor de implementación de la restauración y posibles fuentes de financiación (Ceccon, 2013). Sin embargo, son escasos los trabajos de valoración económica de la restauración, que se hallan enfocados principalmente a valoración de servicios ecosistémicos. Así, se ha compatibilizado objetivos de desarrollo socioeconómico en base a la oferta de bienes y servicios que los ecosistemas proveen, con la conservación del paisaje (Rey Benayas *et al.*, 2009). Nuevos métodos de valoración de servicios ecosistémicos sugieren que los beneficios económicos de la restauración pueden compensar sus costos, y que el pago de los planes de servicio de los ecosistemas podría proporcionar incentivos para la restauración, pero se requieren conservar la biodiversidad y considerar múltiples servicios (Bullock *et al.*, 2011). Por ejemplo, en la restauración de bosques al sur de Brasil, se lograron optimizar las acciones de recuperación de la funcionalidad del ecosistema, conjuntamente con la producción de servicios ambientales y el aprovechamiento de productos forestales no madereros (Fantini *et al.*, 2009).

Debido a que la degradación ambiental básicamente ocurre por razones eco-

nómicas (por ejemplo deforestación o actividades extractivas), la solución a la degradación debe incluir principios económicos. La externalidad más notable y relevante a consecuencia indirecta de distintas actividades económicas humanas, es el daño ambiental; cuando existen externalidades no se logran beneficios para una sociedad más prospera, solo favorece a algunas personas a costa de la sociedad (Primack y Rodrigues, 2001). En este contexto otro desafío para la restauración es incluir la economía ambiental entre sus líneas de trabajo.

En especial, la valoración económica de la restauración, es un tema escasamente abordado desde la restauración, y fue un aspecto central de la IX Conferencia Europea de Restauración Ecológica desarrollada en Agosto de 2014 en Finlandia, cuyo objetivo fue debatir sobre “Restauración de servicios ecosistémicos, los valores ecológicos, económicos y socio-culturales de la restauración”, (SER, 2014). Asimismo, en Argentina la valoración económica de la restauración, junto a aspectos sociales y políticas de desarrollo, se han detectado como temas con un nulo o pobre desarrollo (Rovere, 2015).

Muchos de los instrumentos económicos para la gestión ambiental no recogen la complejidad de los sistemas naturales, dado que son monocriteriales, y por lo tanto solo captan un criterio de descripción de la realidad. A diferencia de ellos, los análisis multicriterio buscan integrar diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a la realidad; siendo por ello una herramienta adecuada para tomar decisiones que incluyen conflictos

sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente (Falconi y Burbano, 2004).

En base a lo anteriormente expuesto, el objetivo del trabajo es discutir distintas alternativas para la valoración económica de la restauración ecológica en la reserva natural del Parque Nacional Lago Puelo. Como hipótesis de trabajo se plantea que si bien los análisis monocriteriales pueden contribuir a la conservación y uso sostenible de los ecosistemas como instrumento económico, éstos dejan muchos aspectos sin evaluar; los métodos multicriteriales por su abordaje más holístico permiten una valoración económica, social y hacia la conservación del medio ambiente considerando la opinión de todos los actores involucrados alcanzando una valoración por compromiso.

ÁREA DE ESTUDIO

El sitio corresponde a un área de la reserva nacional Lago Puelo, ubicada a los 42°05' latitud Sur, 71°37' longitud Oeste, dentro del Parque Nacional Lago Puelo, en la Reserva de la Biósfera Andino Norpatagónica, en el noroeste de la provincia de Chubut, Argentina. La reserva nacional a diferencia del parque nacional, posee una categoría de conservación más permisiva en cuanto a restricciones de uso, considerándose una zona de amortiguación de impactos entre el parque nacional (que prohíbe el aprovechamiento de recursos de cualquier tipo) y las áreas no sometidas a un régimen específico de conservación (Martín, 1987).

El área abarca 11 ha y se encuentra a una altitud de 150-200 msnm. El clima es

templado a frío y húmedo, y la vegetación dominante es la del bosque subantártico, con signos de degradación principalmente por incendios, ganado doméstico e invasión de especies exóticas. Inmigrantes de origen europeo se instalaron desde finales del siglo XIX en los valles del Lago Puelo, sitio en el cual establecieron chacras de producción y uso de madera, y en 1937 dicha área fue designada como unidad de conservación bajo jurisdicción de Parques Nacionales (Chebez, 2005; Molares y Rovere, 2014). Desde el año 2004, se está desarrollando en el área un proyecto de restauración ecológica que cuenta con apoyo y reconocimiento del Directorio de la Administración de Parques Nacionales, mediante Resolución 299 del año 2006 (Rovere *et al.*, 2009).

En el área de trabajo hay tres ambientes bien diferenciados: 1- Bosque maduro de *Nothofagus dombeyi*, compuesto principalmente por especies arbóreas y arbustivas nativas e invadido principalmente por *Salix fragilis*, 2- Bosque secundario de *A. chilensis*, altamente fragmentado y está compuesto por especies leñosas nativas y abundantes especies exóticas como *Pseudotsuga menziesii*, 3- Matorral dominado por especies exóticas, entre ellas *Rosa rubiginosa*, *Rubus ulmifolius* y *Cytisus scoparius*, con ejemplares jóvenes y aislados de especies nativas *Austrocedrus chilensis* y *Maytenus boaria*, entre otras (Rovere y Calabrese, 2011). En el área se trabaja con la reintroducción de diferentes especies nativas, entre ellas *Austrocedrus chilensis*, *Maytenus boaria*, *Schinus patagonicus*, *Lomatia hirsuta* y *Luma apiculata* (Namiot *et al.*, 2012; Rovere *et al.*, 2014). También se está realizando un control y extracción progresiva de las especies exó-

ticas mediante una propuesta de aprovechamiento directo. Por ejemplo, existe un plan de manejo de *Acer pseudoplatanus* que permite obtener su madera para la fabricación de instrumentos musicales, y un ensayo de control de *Salix fragilis* que permite la obtención de leña. Ambos planes presentan hasta ahora resultados favorables para los pobladores involucrados y para el control de su tamaño poblacional (Molares y Rovere, 2014).

En las proximidades del área de estudio hay cuatro comunidades urbanas poliétnicas: Lago Puelo con 6038 habitantes, el Bolsón con 17061, Epuyén con 1749 y el Hoyo con 2947 (INDEC, 2010). Estas poblaciones mantienen estrechos vínculos con el bosque, obteniendo recursos que utilizan directamente en el ámbito doméstico para su alimentación, leña, etc., y también para la fabricación de productos artesanales que venden en los mercados y ferias locales (Molares y Rovere, 2014).

APORTES PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA RESTAURACIÓN

La economía ambiental implica todos los costos inherentes al deterioro y el control del ambiente, por parte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente en un esquema global de costo-beneficio, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector del quehacer humano fortaleciendo de una u otra manera, la base de recursos a la que recurrirán las generaciones presentes y futuras (Gilpin, 2003). La economía ambiental integra la economía, las ciencias ambientales, la política

pública y destaca el valor de la diversidad biológica; por ello la inclusión y uso de conceptos de economía ambiental por parte de quienes trabajan conservación, facilita la comunicación con políticos, agentes de gobierno o empresarios (Primack y Rodrigues, 2001).

La economía ambiental parte del supuesto de que los miembros de las generaciones futuras tienen exactamente los mismos derechos sobre la biosfera que los de la generación presente. Afirmación de derechos, que obliga a replantear algunos elementos importantes dentro del análisis económico, dado que en una economía de mercado, las preferencias que cuentan a la hora de tomar decisiones son las que se expresan explícitamente (Azqueta-Oyarzun, 2002a). Muchos recursos naturales, como por ejemplo el aire puro, agua limpia, calidad del suelo, especies raras y paisajes, son considerados recursos de propiedad común y pertenecen a toda la comunidad. A estos recursos no se les atribuye un valor monetario. La biosfera tiene un valor indudable, un valor económico que está dado por el hecho de proporcionar una serie de servicios que permiten satisfacer necesidades humanas y aumentar el bienestar de las personas (Azqueta-Oyarzun, 2002b). El valor de la biosfera y la ausencia de precio dentro de la racionalidad del sistema de mercado, es una combinación de tres características (externalidades, bienes públicos, recursos comunes de libre acceso), impide que los servicios de la biosfera alcancen un precio y se los trate como si carecieran de valor (Azqueta-Oyarzun, 2002b).

El valor económico total trata de incorporar en el concepto los posibles empleos o destinos que son positivamente valora-

dos por la sociedad, sin limitarnos sólo a su valor de cambio (Bravo, 2014). Los distintos tipos de valores que son positivamente valorados por la sociedad, son valores de uso (disfrute directo del bien por los individuos) y no uso (refieren a quienes que se consideran afectados por lo que ocurra con el bien, pero relegan su uso efectivo a terceras personas, futuras generaciones o simplemente desean preservar su existencia). A su vez el uso puede ser presente o futuro; y directo (la misma persona) o indirecto-vicario-delegado (valora que sean otros los que tengan acceso al bien ambiental, o se disfruta de modo indirecto por medio de documentales, revistas, fotos, videos, etc.). Se distingue el uso directo consuntivo (el disfrute del bien por una persona disminuye la disponibilidad para sus semejantes ej.: la pesca) y no consuntivo (sino lo afecta, por ejemplo disfrute del PN o disfrutar de la belleza escénica del Lago Puelo).

Para la valoración económica del proyecto de restauración ecológica que se está realizando en la reserva natural Lago Puelo se discute: (a) Realizar una valoración económica según un instrumento monocriterial Indirecto: coste de viaje, (b) Realizar una valoración económica según un instrumento monocriterial directo: ordenación contingente, y (c) Realizar una valoración mediante un análisis multicriterio.

Dentro de los métodos de valoración de la calidad ambiental, hay métodos indirectos y métodos directos. Los métodos indirectos permiten la valoración del medio ambiente e intentan descubrir qué importancia concede la persona a las funciones que éste desempeña. (Azque-

ta-Oyarzun, 2002c). El método del coste de viaje, es un método indirecto que permite valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza, cuando la persona tiene que trasladarse a un entorno particular para disfrutarlo. Aunque no se pague una entrada para acceder a un espacio natural determinado, o el valor es muy bajo (por ejemplo entrada a Parques Nacionales para los no residentes), el disfrute de sus servicios no es gratuito o de escaso valor, dado que una persona realiza una serie de gastos para poder hacerlo: costos de viaje, de desplazamiento, de alojamiento, etc. Si se calculan estos gastos, se podría analizar cómo varía su demanda del bien ambiental (el número de visitas, por ejemplo), ante cambios en este coste de disfrutarlo, y cualquier otra variable que se considere relevante. El método directo de evaluación contingente, ordenación contingente, consiste en presentar a la persona entrevistada una colección de alternativas, y pedirle que las ordene de más a menos preferida. Estas alternativas se componen, generalmente, de una combinación de calidad ambiental (por ejemplo, la calidad del agua de un río), y un precio que habría que pagar para conseguirla. Luego de la ordenación de las alternativas, el analista puede tratar de descubrir su función indirecta de utilidad (Azqueta-Oyarzun, 2002c). La principal ventaja del método es que a la persona le resulta más fácil ordenar una serie de alternativas que valorar económicamente la calidad de algún atributo ambiental. Sin embargo, no existe un acuerdo total a este respecto, y es importante que las alternativas o preguntas están bien diseñadas para evitar sesgos.

A diferencia de ellos, los análisis multicriterio (Azqueta-Oyarzun, 2002d), se emplean cuando algunos de los costes y beneficios identificados no son susceptibles de ser reducidos al numerario previamente establecido (normalmente, magnitudes monetarias reflejo de una disposición a pagar positiva); y/o cuando el decisor, o alguno de los grupos sociales que toman parte en el proceso de elección colectiva, considera que esta reducción no debería llevarse a cabo y rechaza la utilización del valor económico "monetario", imposibilitando de esta forma al analista de la posibilidad de reducir todos los costes y beneficios a un único valor que permita la comparación directa. Ante esta situación las técnicas de decisión multicriterio son útiles. Entre los elementos básicos de un problema de decisión multicriterio se encuentran una función que se desea maximizar (criterio) y que depende de una serie de objetivos que no son, o no se consideran susceptibles de ser reducidos a una única métrica, cada uno de ellos con diferentes alternativas. Se denomina criterios a estos objetivos no estrictamente comparables: por ejemplo para el PN Lago Puelo, el decisor quiere mejorar la divulgación de los valores ecológicos del Parque Nacional y su biodiversidad (criterio 1), teniendo en cuenta no sólo el coste de las distintas alternativas del criterio 1, sino también la producción de recursos forestales no maderables (criterio 2), la participación social (criterio 3), la conservación del bosque nativo (criterio 4), y la investigación básica y aplicada (criterio 5).

Entre las alternativas factibles para resolver el problema planteado (criterio 1): podrían plantearse realización de videos

educativos del PN Lago Puelo (alternativa A); dictado de charlas de divulgación (alternativa B); visitas guiadas al PN (alternativa C). Por ejemplo para mejorar la investigación básica y aplicada en el PN Lago Puelo (criterio 5), se puede plantear financiar estudios a largo plazo (alternativa A), financiar estudios de investigación básica y aplicada (alternativa B), financiar proyectos aplicados que trabajen con comunidades locales (alternativa C). Luego de identificar las preferencias subjetivas de las personas que intervienen en el proceso de decisión, se elige un procedimiento de agregación de los criterios.

Para realizar una valoración económica de la restauración ecológica en la reserva natural del Parque Nacional Lago Puelo, se podrán diseñar instrumentos para la recopilación de datos que incluyan todos los aspectos mencionados.

CONCLUSIONES

- Considerar parte del legado de Aldo Leopold, quien escribía: “El pivote que hay que mover para poner en marcha el proceso de evolución que conduciría a una ética de la tierra es simplemente éste: dejar de pensar que el uso adecuado de la tierra es sólo un problema económico” (Azqueta-Oyarzun, 2002a, pág.: 59).

- Podría plantearse como interrogantes ¿Quién o quienes deberían preocuparse y ocuparse de la restauración ecológica en

áreas de Parques Nacionales?, ¿Cómo podemos abordar los proyectos de restauración ecológica a fin de considerar aspectos técnico, científicos, sociales, políticos y económicos, que aseguren el uso de las presentes y futuras generaciones?

- Considerar que la valoración socio ecológica permitiría la restauración ecológica y la restauración ecocultural; destacándose en esta última un enfoque diferencial de especies de importancia cultural (Cecon, 2013).

- La integración de aspectos etnobotánicos y ecológicos contempla tanto la cultura y las necesidades económicas de las sociedades como la conservación de los recursos naturales, y pretende ser una contribución a la generación de puentes entre la restauración ecológica y su práctica integrada a la sociedad (Molares y Rovere, 2014).

- Sabemos que no es fácil lograr una aproximación entre la economía y la ecología, sin embargo es necesario una integración entre ambas disciplinas, a fin proteger los ambientes y recursos al que recurrirán las presentes y futuras generaciones.

- Deberíamos avanzar no solo en el costo de la restauración, o en quienes la financian sino ir más allá y potenciar el desarrollo de líneas de investigación para la valoración económica de la restauración, del cual el presente trabajo solo representa un esbozo de posibilidades a seguir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson J, Alexander S. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* **21**: 293–296.
- Aronson J, Renison D, Rangel-Ch O, Levy-Tacher S, Ovalle C, Del Pozo A. 2007. Restauración del Capital Natural: sin reservas no hay bienes y servicios. *Ecosistemas* **16**: 15-24.
- Azqueta-Oyarzun D. 2002a. El valor del medio ambiente. En: Azqueta Oyarzun D. Ed. *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, Madrid, 53-76.
- Azqueta-Oyarzun D. 2002b. El problema desde un punto de vista económico. En: Azqueta-Oyarzun D. Ed. *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, Madrid, 29-52.
- Azqueta-Oyarzun D. 2002c. Métodos de valoración de la calidad ambiental. En: Azqueta-Oyarzun A. Ed. *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc Graw-Hill/Interamericana de B. España, Madrid, 77-113.
- Azqueta-Oyarzun D. 2002d. Análisis coste beneficio. En: Azqueta-Oyarzun D. Ed. *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, Madrid, 163-195.
- Berkes F, Davidson-Hunt IJ. 2006. Biodiversity, traditional management systems, and cultural Landscapes: examples from the boreal forest of Canada. *International Social Science Journal* **58**: 35-47.
- Bravo G. 2014. *Economía ambiental*. Apuntes de Universidad Nacional de Río Negro, Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Bullock JM, Aronson J, Newton AC, Pywell RF, Rey-Benayas JM. 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* **26**: 541-549.
- Ceccon E. 2013. *Restauración en Bosques Tropicales: Fundamentos Ecológicos, Prácticos y Sociales*. Díaz de Santos Editorial. México, México.
- Chebez JC. 2005. *Guía de las reservas naturales de la Argentina: Patagonia Norte*. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.
- Clewell A, Aronson J, Blignaut J. 2009. Criteria for recognizing, organizing, and planning ecological restoration. En: Bautista S, Aronson J, Vallejo R. Eds. *Land restoration to combat desertification. Innovative approaches, quality control and project evaluation*. Fundación CEAM, Alicante, Spain, 23–34.
- Falconi F, Burbano R. 2004. Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* **1**: 11-20.
- Fantini AC, Siminski A, Zuchiwschi E, Sedrez dos Reis M. 2009. Restauração ambiental sistêmica como estratégia de integração entre a conservação e uso de recursos florestais em propriedades agrícolas no Sul do Brasil. En: Tres DR, Reis A. Eds. *Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto*. Ed. Herbário Barbosa Rodrigues, Brasil, 73-88.
- Gilpin A. 2006. *Economía ambiental. Un Análisis Crítico*. Alfaomega Grupo Editor, México DF, México.
- INDEC. 2010. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Argentina*. <<http://www.indec.gov.ar>>
- Martín C. 1986. *Parque Nacional Nahuel Huapi*. Editado por el Museo de la Patagonia Francisco P. Moreno, Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina.

- Mitchell N, Buggey S. 2000. Protected landscapes and cultural landscapes: Taking advantage of diverse approaches. *The George Wright Forum* **17**: 35-46.
- Molares S, Rovere AE. 2014. Restauración de un área de la reserva de la biósfera andino-Norpatagónica: una propuesta basada en parámetros ecológicos y etnobotánicos. *Agrociencia* **48**: 751-763.
- Namiot G, Basil G, De Errasti MD, Contardi L, Rovere AE. 2012. Producción de plantines de arbóreas nativas. Experiencias con ciprés de la cordillera. En: Mazzarino MJ, Satti P. Eds. *Compostaje en la Argentina: experiencias de producción, calidad y uso*. Universidad Nacional de Río Negro-Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires, Argentina, 195-207.
- Primack RB, Rodrigues E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, Brasil.
- Rey Benayas JM, Newton AC, Diaz A, Bullock JM. 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* **325**: 1121-1124.
- Rovere AE. 2015. Review of the science and practice of restoration in Argentina: increasing awareness of the discipline. *Restoration Ecology* (in press). <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.12240/epdf>>
- Rovere AE, Blackhall M, Cavallero L, Damascos MA, et al. 2014. Conservación y restauración. En: Raffaele E, de Torres Curth M, Morales CL, Kitzberger T. Eds. *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 183-203.
- Rovere AE, Calabrese GM. 2011. Diversidad de musgos en ambientes degradados sujetos a restauración en el Parque Nacional Lago Puelo (Chubut, Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* **84**: 571-580.
- Rovere AE, Namiot G, Ocampo M. 2008. *Caracterización de un área de referencia de N. dombeiy para la restauración en un área aledaña, Parque Nacional Lago Puelo*. Eco-nothofagus, 177-181.
- Rovere AE, Namiot G, Ocampo M, Girscht AM. 2009. *Planificación y gestión para la restauración en el Parque Nacional Lago Puelo*. Eco-gestión, 124-130.
- SER. 2014. *Congreso Europeo de Restauración Ecológica*. <<http://www.ser2014.org/>>
- Zuleta G, Rovere AE, Pérez DR, Campanello PI, Guida-Johnson B, Escartín C, Dalmasso A, Renison D, Ciano N, Aronson J. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio 1992 to SIACRE 2015. *Restoration Ecology* **23**: 95-103.

BRASIL



CAPÍTULO 5

Replantando vida: la restauración forestal como herramienta para la rehabilitación humana

Alan Henrique Marques de Abreu alan.abreu@cedae.com.br
Elton Luis da Silva Abel, César Seleri Benevides Bittencourt,
Adriano Gama Alves, Alcione Duarte Ferreira

INTRODUCCIÓN

La Mata Atlántica es la segunda selva tropical más grande en América y en un principio se extendió de forma continua a lo largo de toda la costa brasileña, penetrando hasta el este de Paraguay y el noreste de la Argentina en su porción sur (Tabarelli *et al.*, 2005). Este bioma es uno de los 25 hotspots de biodiversidad global. Aunque ha sido deforestada en gran medida, la Mata Atlántica todavía alberga más de 8.000 especies endémicas de plantas vasculares, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Myers *et al.*, 2000).

Se estima que antes de la llegada de los colonizadores europeos a Brasil en 1500, el 97 % del Estado de Río de Janeiro estaba cubierto por la Mata Atlántica. Los siguientes 500 años de ocupación y destrucción de los bosques han llevado a la degradación de áreas de importante interés ecológico e hidrológico. En 2010 la cobertura restante se redujo a alrededor de 18,6 % de la vegetación original en el estado (Fundación SOS Mata Atlántica y INPE, 2010).

Con el fin de minimizar el marco de degradación de la Mata Atlántica y la fragilidad de las fuentes de agua en el estado

de Río de Janeiro, fue creado en 2007, por la Compañía Estatal de Agua y Alcantarillado de Río de Janeiro (CEDAE en portugués), el Programa Replantando Vida. El programa se ha comprometido a restaurar áreas prioritarias para la recuperación y protección de las fuentes de agua, utilizando estas actividades como una herramienta de rehabilitación de reclusos del sistema penitenciario del Estado.

El programa tiene la importante misión del compromiso social en conjunto con la responsabilidad ambiental ya que la CEDAE, desde 2007, ha empleado más de 2.700 reclusos del sistema penitenciario del Estado y ha estado trabajando en la restauración de las funciones hídricas de las principales cuencas que utilizan agua para el consumo humano en el Estado de Río de Janeiro.

REHABILITACIÓN A TRAVÉS DEL TRABAJO

La Ley de Ejecución Penal N° 7210 de 1984, se ocupa del trabajo penitenciario como deber social y condición de dignidad humana, atribuyendo al Estado esta responsabilidad. La CEDAE como empresa mayormente del Estado, comprende que también es de su responsabilidad la resocialización, al mostrar que el trabajo representa la oportunidad de reinserción del recluso al entorno social con labores educativas y productivas, para la adopción del deber social y el rescate de la dignidad humana.

El programa de la CEDAE realiza la selección de los prisioneros en colaboración con los directores de las cárceles.

Los directores indican quien tiene un buen comportamiento y realiza actividades laborales dentro de las prisiones y el personal técnico del programa lleva a cabo entrevistas de selección. Replantando Vida también tiene alianzas importantes que hacen el servicio más rápido y más confiable. La alianza con la Fundación de Santa Cabrini, gestora del trabajo penitenciario en el estado de Río de Janeiro, vinculada a la Secretaría de Administración Penitenciaria del Estado, permite la contratación de esta mano de obra. Otro aliado importante es el Juzgado de Ejecución Penal de Río Janeiro, que examina cada caso de las cartas de empleo de los reclusos para el programa, bajo consulta previa con la Fiscalía del Estado, que determina quien ya está en condiciones de participar en el programa.

El trabajo ofrecido por la CEDAE es la oportunidad de eliminar el convicto de la inercia impuesta en las cárceles además de permitir la recuperación de la autoestima y su valor como ser humano. Según Oliveira (2010), el trabajo, ya sea manual o intelectual, garantiza la dignidad de la persona dentro de su entorno familiar y social, rompiendo el estigma de la marginación. Esto de hecho se ha notado entre los internos del programa, que hablan de una visión positiva de la familia y amigos después de unirse al programa. Para muchos reclusos, este es el primer trabajo de su vida y representa un nuevo comienzo, una nueva página en su biografía, que tiene como objetivo superar los errores del pasado y escribir un futuro mejor.

El trabajo en su índole resocializadora comprende colocar el condenado en

la misma posición que los empleados de la CEDAE, proporcionando condiciones de trabajo, la formación y capacitación adecuada, más allá del reconocimiento de los servicios prestados, a través de la compensación monetaria merecida. Este reconocimiento, mientras que aumenta la autoestima del convicto, genera recursos financieros para cumplir con las obligaciones derivadas de la responsabilidad civil y ayuda en los gastos familiares y personales. Tratar al convicto como un trabajador en concreto, es parte del rescate de la dignidad humana del recluso como individuo, y fortalece su sentido de participación en la sociedad, que es indispensable para la rehabilitación.

A pesar de que la Ley de Ejecución Penal estipula que las empresas que emplean a los internos pueden pagar tres cuartas partes del salario mínimo nacional, la CEDAE se dispone a remunerar a los convictos participantes en el programa con el salario mínimo completo, como una manera de reconocer y fomentar este trabajo. Además del salario, los reclusos reciben apoyo para alimentación y transporte, además del beneficio garantizado de la remisión de un día de la pena por cada tres días trabajados.

Además de los beneficios ya mencionados, el trabajo en proyectos de restauración también rescata el vínculo de ellos con el medio ambiente. Los reclusos participan desde la recolección de semillas y plántulas forestales, preparación del terreno, la plantación hasta el mantenimiento de las áreas restauradas y el monitoreo de estas áreas para observar el retorno de sus funciones ecológicas. De este modo, llegan a conocer la importancia de todas las etapas de la restauración, y comprender

la importancia de la labor que están desarrollando, tanto para el medio ambiente como para la sociedad.

FORMACIÓN EN AGENTES DE RESTAURACIÓN

La capacitación de los internos es parte de la estrategia de resocialización aprobada por el programa Replantando Vida, y tiene como objetivo no sólo de capacitar los prisioneros para las actividades que se desarrollarán en el programa, sino también prepararlos para que después del cumplimiento de sus condenas, puedan incorporarse al mercado de trabajo. La capacitación se lleva a cabo a través de una asociación entre la CEDAE y la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ).

Se busca a través del Curso de Agentes de Restauración, ir más allá de una mera capacitación de fuerza laboral. La idea es proporcionar a los reclusos posibilidades para el aprendizaje y la reflexión. Según Oliveira (2010), la no calificación del convicto para el mercado laboral, o su mantenimiento en un estado de inercia y sin preparación, es un factor que facilita el retorno a la delincuencia tras cumplir su condena. Por otro lado, la formación abre puertas al mercado de trabajo y contribuye al cambio en los valores de vida de los reclusos.

El currículo del curso de formación de agentes de restauración fue desarrollado aprovechando la experiencia académica en la educación agrícola en el Departamento de Teoría y Planeamiento de la Educación, del Instituto de Educación de la UFRRJ, que busca combinar los conte-

nidos relacionados con la actividad práctica de los trabajos, con temas dirigidos a la resocialización.

La educación de los reclusos debe trabajar con conceptos fundamentales como la familia, el amor, la dignidad, la libertad, la vida, la muerte, la ciudadanía, la gobernabilidad, la pobreza, la comunidad, entre otros. Con la adopción de estos conceptos, el curso de Agentes de Restauración no sólo brinda autonomía a fuerza de trabajo de la cárcel, sino también que desarrolla la capacidad de reflexión de los internos sobre su realidad, para que una vez teniendo esta comprensión, puedan desear su propia transformación.

El curso se imparte con un lenguaje sencillo y directo, ya que muchos de los reclusos poseen escolaridad limitada, y fue estructurado para cumplir con este público objetivo específico. Los Agentes de Restauración reciben 300 horas teóricas y 700 horas prácticas, que se celebran en las instalaciones de UFRRJ y en las áreas de ejecución de proyectos de restauración.

Con el fin de reconocer los esfuerzos de los internos en su formación de agentes de la restauración, al final del curso se lleva a cabo una ceremonia de graduación, donde se invita a los miembros de la familia y amigos de los graduados. Además de contribuir a la mejora de la autoestima del convicto, la graduación también contribuye al cambio de percepción de la familia y amigos en relación al pasado del condenado. En la ceremonia de graduación asiste un representante de la rectoría de la Universidad, miembros de la dirección de CEDAE, además de los simpatizantes del programa que son ele-

gidos como padrinos de los grupos. Para la mayoría, este es el primer diploma que reciben, y es muy importante en su proceso de rehabilitación social.

El uso de mano de obra de los internos con formación adecuada para la ejecución de las actividades de restauración forestal, tiene el potencial para resolver un problema importante que afecta al sector forestal en el Estado de Río de Janeiro, que es la escasez de mano de obra calificada. También tiene como su principal producto la resocialización de los participantes del programa, al devolverlos a la sociedad civil con una profesión en el ámbito del medio ambiente. Como el Replantando Vida frecuentemente es la única oportunidad ofrecida en las cárceles, los reclusos toman esta oportunidad con un gran compromiso y dedicación.

Después de una formación adecuada, los internos están dispuestos a contribuir a los proyectos ambientales desarrollados por CEDAE. Las actividades más destacadas del programa son la producción de plántulas forestales, implementación de proyectos de restauración de bosques, así como la educación ambiental de los niños y adolescentes.

LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

Para hacer frente a las acciones ambientales del programa Replantando Vida, hay cinco viveros de producción de plántulas de árboles nativos de la Mata Atlántica, que en conjunto tienen una capacidad de producción de 1,8 millones de plantas por año. Estos viveros

absorben gran parte de la fuerza de trabajo de los participantes convictos en el programa, en el que toman parte en todas las etapas de producción, desde la recolección de semillas hasta el envío de las plántulas.

Ubicado dentro de la Colonia Agrícola Penal Marco Aurélio Vergas Tavares de Mattos, en el municipio de Magé - RJ, el Vivero Dorothy Stang es un símbolo de la resocialización, por ser el primer vivero forestal insertado dentro de una unidad de la prisión en el estado de Río de Janeiro. Con la capacidad de producción de 1,2 millones de plántulas al año, el vivero se encuentra entre los mayores productores del Estado de plántulas forestales nativas.

Además de la zona de producción de plántulas, el Vivero Dorothy Stang también cuenta con más de 15 hectáreas de

área de bosque nativo para la colecta de semillas; 10,4 hectáreas de un huerto plantado para la producción de semillas forestales y 2,8 hectáreas de un huerto de semillas forestales de especies adaptadas a los humedales. Aunque se encuentra en una unidad de la prisión, el diseño del proyecto era crear un ambiente aparte, para jamás recordar el ambiente de la prisión (Figura 1). La intención es que el convicto se sienta más cómodo y motivado para llevar a cabo sus actividades diarias.

Los otros cuatro viveros están en terrenos de propiedad del CEDAE, y estratégicamente ubicados en la región metropolitana de Río de Janeiro, la región de mayor rendimiento del programa Replantando Vida.

El Vivero Roberto Burle Marx está ubicado en las instalaciones de la Plan-



Figura 1. Vivero Dorothy Stang, que se encuentra dentro de la Colonia Agrícola Penal de Magé, Río de Janeiro - Brasil.

ta de Tratamiento de Aguas Servidas en São Gonçalo - RJ, y tiene una capacidad de producción anual de 235 mil plántulas de especies nativas de la Mata Atlántica. El vivero tiene como objetivo satisfacer las demandas del programa Replantando Vida en las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica de la Bahía de Guanabara.

Por su parte, el Vivero Forestal Roberto Rodrigues, además de ser un importante centro de readaptación social de los condenados, también funciona como un centro de educación ambiental, que recibe visitas diarias de instituciones educativas de todos los niveles. El vivero está ubicado en la "ETA Guandu", la planta de tratamiento de agua más grande del mundo. Tiene una capacidad de producción de 300 mil plántulas anualmente y está estratégicamente ubicado en la Cuenca del Río Guandu.

En el oeste de la ciudad de Río de Janeiro se encuentra el Vivero Manoel Gomes Archer, construido en las instalaciones del Embalse de Victor Konder en el barrio Campo Grande. El vivero tiene una capacidad de producción anual de 35 mil plántulas y cumple con el programa Replantando Vida en la restauración de la zona oeste de Río de Janeiro, especialmente en el cerro Luiz Barata, punto de visitación turística, y que se ha recuperado a través de las acciones en curso del programa.

El Vivero Arthur Sendas, se encuentra en las instalaciones de la estación de tratamiento de aguas residuales Alegría en el barrio de Caju, en la ciudad de Río de Janeiro. El vivero tiene una capacidad de producción anual de 30.000 plántulas forestales de la Mata Atlántica. Tiene

además del objetivo de apoyar las acciones del programa, el de recibir las instituciones educativas diariamente, funcionando como un centro de Educación Ambiental.

Los viveros de CEDAE reúnen una alta diversidad de especies de árboles nativos de la Mata Atlántica. Se producen más de 170 especies nativas, incluyendo aquellas en peligro de extinción y otras que producen frutas atractivas para la vida silvestre. Esta diversidad de especies es posible gracias a la capacitación y la implementación de la recolección de semillas forestales, trabajo realizado por los internos y empleados del CEDAE.

Además de realizar tareas cotidianas, cada vivero también tiene un técnico de CEDAE responsable de la coordinación de las actividades, y también tiene un monitor de grupo, que es un convicto con características de liderazgo y conocimiento práctico. La oficina del monitor es una parte clave del proceso de resocialización, ya que representa una jerarquía de trabajo y despierta la sensación en los convictos de que pueden sobresalir y ser promovidos a una mejor posición, con su respectivo aumento de sueldo.

El objetivo principal de plántulas producidas en los viveros CEDAE es el cumplimiento de las actividades de restauración forestal realizadas por el programa, que da prioridad a la restauración de los bosques, manantiales, zonas de recarga de agua ribereñas y otras áreas prioritarias para la recuperación y protección de los cuerpos de agua. El programa ha centrado sus actividades en las cuencas de los ríos Macacu y Guandu. Juntas, estas

cuenas corresponden al abasto de agua de más de 13 millones de personas en el estado de Rio de Janeiro.

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE RIBEREÑO DEL RÍO MACACU

El río Macacu es uno de los principales cuerpos de agua del Estado de Río de Janeiro y uno de los principales afluentes de la Bahía de Guanabara, responsable del suministro de agua de alrededor de 4,0 millones de habitantes de los municipios de Cachoeira de Macacu, Itaboraí, São Gonçalo, Alcântara, y Niterói, más zona aledañas (región Océanica), además de otros usos como el industrial, el riego y la cría de peces.

A pesar de la importancia estratégica para el consumo humano y la agricultura, la cuenca del río Macacu se ha degradado desde el siglo XVI a través de diferentes ciclos económicos (ciclo de la caña de azúcar, café y cítricos), la construcción de puertos fluviales a principios del siglo XX, obras de drenaje, rectificación y modificación de los flujos naturales de los cursos de agua, la construcción de carreteras y la instalación de industrias. Como resultado se ha producido una degradación gradual de la cantidad y calidad del agua de la cuenca, un aumento de costos del tratamiento de aguas y el azolve de sus principales ríos y de la propia Bahía de Guanabara (PDRH-BG, 2005).

La parte alta de la cuenca, donde se encuentran las cabeceras del río Macacu, está protegida por una Unidad de Conservación (Parque Estadual de los Tres

Picos) y está en buenas condiciones. Sin embargo, la parte baja de la cuenca sufre una fuerte presión antrópica y las riberas de los ríos tienen graves problemas de erosión, lo que contribuye al aumento de la turbidez del agua.

Para contribuir a la mejora de la calidad del agua, en 2008, la CEDAE través del programa Replantando Vida, inició el proyecto de restauración del bosque de ribera del Río Macacu. La CEDAE vio en el proyecto una posibilidad de conciliar la ganancia ambiental de restauración con la importante labor de resocialización de reclusos que ya se había desarrollado dentro de la Compañía.

El proyecto de restauración forestal involucró áreas de la parte baja de la cuenca del río Macacu, donde hay una mayor presión humana, tanto por actividades agrícolas como urbanas. Como la gran mayoría de zonas situadas a las orillas del río se encontraban ocupadas por los cultivos agrícolas o siendo utilizadas como pasto, fue necesario diseñar una estrategia para convencer a los agricultores a entregar parte de la zona a la restauración.

En el proceso de convencer a los agricultores participaron los técnicos de la municipalidad de Cachoeiras de Macacu y de la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ), quienes apoyaron con la realización de conferencias y reuniones con los propietarios de tierras. En estas reuniones se trató de exponer la importancia y necesidad de la restauración forestal de los bosques de ribera del río Macacu, para estabilizar sus márgenes y rescatar sus funciones ecológicas.

Las acciones para el convencimiento inicialmente se centraron en los propie-

tarios de tierras a orillas del río Macacu, a través de una explicación técnica y convincente de su responsabilidad en el cumplimiento de las leyes de protección ambiental vigentes en Brasil. La ley Forestal brasileña asegura que los ríos con 10 a 50 metros de ancho, requieren la presencia bosques ribereños de por lo menos 30 metros de cada lado. El propietario tiene el deber de conservar o restaurar estas áreas, llamadas de áreas de preservación permanente (APP). El incumplimiento de la legislación puede privar al productor de acceder a la obtención de préstamos subsidiados por el gobierno.

A través de la adhesión de los propietarios al proyecto, la restauración se realiza sin costo alguno para ellos, lo que representa un ahorro para los agricultores, ya que el costo de la recuperación de estas áreas es bastante alto. La adhesión del propietario se formaliza mediante un documento firmado por ambas partes, donde el propietario proporciona acceso al programa en la zona que será restaurada, y se compromete a reducir al mínimo los riesgos de incendio forestal y prevenir la entrada de ganado y caballos en la zona. El programa se compromete a cercar estas áreas y entregarla debidamente restaurada.

Después de la adhesión formal, se llevan a cabo visitas de campo y en cada lugar, se evalúan las condiciones del área de siembra, y prepara un proyecto ejecutivo. La delimitación de la zona que debe recuperarse debe ser acordada con los agricultores. Algunos productores permiten fajas con una superficie de 30 metros, otros ofrecen fajas más estrechas, al justificar que dependen de ese espacio para

producir. Se ha respetado la posición de los productores, y se estipula un ancho mínimo de 15 metros para su inclusión en el proyecto, debido a la logística de desplazamiento y la funcionalidad de la vegetación ribereña.

Los proyectos ejecutivos contemplan información sobre la vegetación predominante, las características del suelo (análisis químico y la descripción física), recomendación de fertilizantes, método de limpieza de la zona, control de las hormigas cortadoras de hojas, la construcción del camino interno o no, las especies adecuadas para la zona, necesidad de cerca (largo y tipo de cerca), espaciamiento y el modelo de la siembra, la preparación del suelo, siembra, mantenimiento (replantación, limpieza, cajeteo y fertilización de cobertura), cortafuegos para controlar los incendios, y otra información si se juzga necesario.

Las áreas de plantación se utilizan como sitio de clases prácticas de campo por parte de los agentes de restauración del curso de capacitación, donde los convictos aplican los contenidos teóricos aprendidos en el curso. Salen de la cárcel en la mañana, trabajan, y regresan el mismo día, al final de la jornada de trabajo.

Dependiendo de las condiciones locales, la estrategia de restauración adoptada se basa en la siembra de plántulas forestales nativas de la Mata Atlántica, con gran espaciamiento entre hileras de árboles. Los espaciamientos más comunes fueron 4,0 m 1,0m o 3,0 m x 1,0 m para favorecer la roza mecanizada con la ayuda de los tractores agrícolas o mini tractor agrícola. Sin embargo, la roza mecanizada fue suspendida cuando el equipo

técnico consideró que el tractor puede causar daños a las plántulas sembradas o a las especies regeneradas que aparecen en las entre líneas (aproximadamente 1 a 1,5 años después). En estos casos la roza mecanizada fue reemplazada por el corte selectivo semi-mecanizado con la ayuda de rozaderas laterales.

Cuando se suspendió la roza mecanizada no había necesidad de un amplio espaciamento entre las plántulas, por lo que se llevó a cabo la siembra con especies con densidad que no habían sido contempladas en la plantación inicial, con el despliegue de líneas de diversidad. Por lo tanto, las distancias que eran 4,0 m x 1,0 m o 3,0 m x 1,0 m, pasaron a 2,0 m x 1,0 m o 1,5 m x 1,0 m. Las actividades de mantenimiento de áreas de siembra con roza y cajeteo se llevaron a cabo de acuerdo con criterios técnicos definidos por el equipo, en especial debido al grado de interferencia de las plantas competidoras.

Es importante hacer hincapié en que había zonas en las que los propietarios querían recuperar el bosque de ribera, pero por prejuicio o la falta de información, no permitieron la entrada de los reclusos para la ejecución de plantación y mantenimiento. En estos casos, el programa ha proporcionado plántulas, fertilizantes y asistencia técnica, y los propios productores han llevado a cabo el proyecto de restauración. Estas áreas ocuparon 17,3 hectáreas. Se percibe que el prejuicio y la desconfianza son las mayores dificultades en la resocialización de los condenados.

Las acciones de restauración se realizaron desde el año 2008 hasta el año 2012 y las plantaciones se realizaron en 47 zo-

nas, con la participación de 42 pequeños agricultores. Aproximadamente 74 hectáreas fueron restauradas por el Programa Replantando Vida, se plantaron más de 250 mil plántulas de árboles nativos. Estas acciones permitieron la restauración de 26,5 kilómetros de bosque ribereño en las orillas del Río Macacu con una tasa de sobrevivencia superior al 90 % atestiguado por la consultoría técnica de la UFRRJ (Figura 2).

Entre los productos generados figuró el estudio de la vegetación en la región, que guió la elección de las especies utilizadas en el proyecto y ayudó en otro producto; la marcación de árboles matrices para la recolección de semillas forestales, que son utilizados hasta hoy por los colectores de semillas del programa. Además el proyecto proporcionó el estudio de los suelos de las cuencas hidrográficas de Río Macacu, lo que generó un mayor conocimiento de la cuenca y



Figura 2. La degradación de las orillas del río Macacu (A); La restauración forestal de los márgenes, con la ayuda del trabajo de los internos (B); Vista general de la zona restaurada después de 36 meses (C); Vista de la zona restaurada después de 36 meses (D).

se encuentra disponible para otras aplicaciones. Todos estos estudios también han generado productos académicos, tales como monografías, disertaciones y tesis, a través de la participación y de la exitosa colaboración con la Academia.

ÁREAS PRIORITARIAS DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO GUANDU

El río Guandu es la principal fuente de abastecimiento de agua para la región metropolitana de Río de Janeiro, y sirve a una población de cerca de nueve millones de personas. A pesar de su importancia, el río Guandu históricamente tiene graves problemas ambientales debido a la contaminación de sus afluentes, la extracción ilegal de arena, la eliminación de la vegetación para la ocupación humana, la minería y las actividades agrícolas.

Esta cuenca ha sufrido intervenciones importantes en su río principal, que recibe un gran volumen de agua transpuesta del río Paraíba do Sul y tiene su flujo controlado. Sus afluentes han sufrido una gran presión, tanto por el crecimiento descontrolado de las ciudades de su entorno, como por los cambios de las características naturales de los ríos, causadas por el drenaje y rectificaciones sufridas. Entre los principales pasos ambientales, podemos mencionar la gran cantidad de áreas degradadas, y la pérdida de la vegetación en los bosques ribereños.

La restauración de la vegetación ribereña es de suma importancia para asegurar

la calidad del agua y el mantenimiento de los ecosistemas, ayudar a la infiltración de agua en el suelo, dificultar la escorrentía y el azolve que causan la contaminación y la sedimentación de los cuerpos de agua; evitar el impacto directo de la lluvia sobre el suelo, reducir la erosión, servir como refugio y alimento para gran parte de la fauna, además de ser una barrera física contra el crecimiento desordenado de la población en las áreas de preservación permanente.

Además de los beneficios relacionados con la protección de recursos hídricos, la restauración de las orillas del río Guandu ha ayudado a consolidar el espacio del Área de Protección Ambiental de Guandu (APA Guandu). Creado en 2007 por el Decreto estatal N° 40670, el APA Guandu tiene como objetivo garantizar la calidad y cantidad de agua de la cuenca del río Guandu, la protección de los bosques remanentes, riberas de los ríos, arroyos y laderas en tramos montañosos y partes bajas. Sin embargo, para que la función del APA Guandu sea ejercida efectivamente, se debe establecer un cinturón de bosque para proteger las orillas del río Guandu y sus afluentes, así como recuperar las áreas prioritarias, lo que permite un mejor funcionamiento hidrológico en la cuenca.

Otro beneficio importante es la oportunidad de regularización ambiental de las propiedades ubicadas dentro de las áreas prioritarias, lo que representa una valiosa ayuda para estos pequeños agricultores, para que de acuerdo a la legislación, tengan acceso a los beneficios de los programas gubernamentales.

Además de estos beneficios, tiene un papel importante en la resocialización

de los condenados, cuyo objetivo es reinsertarlos a la vida en sociedad con las perspectivas para la construcción de biografías más dignas, y permitir que conozcan otras organizaciones sociales, como la de los pequeños agricultores ribereños.

Para satisfacer la creciente demanda de protección de la Cuenca Hidrográfica del APA Guandu, se combina la necesidad de trabajar en la reinserción de los reclusos en la sociedad con el proyecto de restauración de las áreas prioritarias de la cuenca. El proyecto comenzó en 2015 y se encuentra en marcha y tiene como objetivo promover la restauración forestal en la parte inferior de la Cuenca del Río Guandu, especialmente con la siembra de árboles en zonas de mayor vulnerabilidad, y se espera emplear directamente 420 presos durante 6 años.

Inicialmente se realizó la presentación de la propuesta de trabajo en los 12 municipios que hacen parte de la Comisión de la Cuenca del Río Guandu, para consolidar alianzas y llevar a cabo la prospección de áreas prioritarias para la restauración. En esta primera fase de las negociaciones se ha ganado el apoyo de los municipios y se planteó un trabajo en 500 hectáreas de áreas de interés hídrico relevante.

Para áreas ya prospectadas y definidas se están desarrollando proyectos ejecutivos para comenzar las actividades de restauración. Se observa que de las áreas ya levantadas, 200 hectáreas se restaurarán en el área del acuífero de Piranema, una importante reserva de agua subterránea existente en la cuenca, además de 112 hectáreas en una microcuenca ocupada

por pequeños agricultores, que incluye 26 nacientes de agua que contribuyen a la regulación de la cuenca.

EDUCACIÓN AMBIENTAL

El programa Replantando Vida de educación ambiental trabaja con niños y adolescentes y busca involucrar a los internos en estas actividades. Estas se llevan a cabo en los viveros de producción, en las áreas de restauración forestal y también en las escuelas del área metropolitana de Río de Janeiro.

Los viveros “Roberto Rodrigues” y “Arthur Sendas” funcionan como importantes centros de visitas del CEDAE, y juntos, ellos reciben más de 12.000 estudiantes de diferentes edades al año. Estos viveros sirven como centros de educación ambiental, donde los educadores ambientales hablan de la producción de plántulas y la importancia de la restauración de áreas para mejorar la cantidad y calidad del agua.

Además de los viveros, los proyectos de restauración también reciben la visita de los estudiantes, con el fin de comprender mejor la importancia del programa para el medioambiente y para la sociedad. En las visitas a los proyectos de restauración, así como en la clase de educación ambiental, se invita a los estudiantes a participar en la siembra, dejando su contribución al medio ambiente. En 2010, el programa organizó una campaña de educación ambiental para participar en el Día C, cuando el Estado de Río de Janeiro organizó la mayor plantación de árboles nativos de la Mata Atlántica. El programa, junto con

los estudiantes de las diferentes escuelas y edades, fue la institución que más contribuyó, con la plantación de 51.280 árboles en un solo día.

Replantando Vida también realiza la educación ambiental en las escuelas en el área metropolitana de Río de Janeiro. El programa aprovecha las fechas temáticas como el Día del Medio Ambiente, el Día del Árbol y el Día del Agua, para dar conferencias y realizar la plantación de árboles en las escuelas.

Es importante tener en cuenta la participación de los reclusos en las actividades de educación ambiental que actúan como multiplicadores. La interacción de los reclusos con niños y adolescentes rescata la interacción social en este nicho en el que la sociedad restringió la libertad a estas personas durante el cumplimiento de una condena en un régimen cerrado. Esta interacción contribuye al proceso de rehabilitación del condenado, ya que los niños no tienen el sesgo latente presente en la sociedad, lo que aumenta la autoestima del convicto. También ayuda a que estos niños no desarrollen este prejuicio, ya que el primer contacto con los internos trae un aprendizaje para ellos.

CONCLUSIONES

Las acciones de Programa Replantando abarca factores ambientales, educativos, legales, sociales, de la tierra, financieros e institucionales, que relacionados entre sí, construirá el marco necesario para lograr el objetivo principal del programa: la protección y conservación de las fuentes de agua y la rehabilitación de un segmento marginado de la sociedad. Para cumplir estos objetivos, es esencial que se produzca una sinergia entre todas las agencias involucradas, tales como Ayuntamientos, Organismos Estatales, Juntas de Agua, asociaciones y sociedad en general.

Como reconocimiento de esta iniciativa socioambiental de la CEDAE, el programa Replantando Vida, en todos estos años de existencia, ha llegado a ser galardonado con varios premios y ser reconocido por los medios y en diferentes espacios de debate académico. Nuestra mayor recompensa ha sido sin duda la evaluación positiva de lo ya consolidado en el entorno de la restauración forestal y sobre todo en el rescate humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. 2010. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Período 2008-2010*. Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, São Paulo.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-845.
- Oliveira PJJ. 2010. Direito ao trabalho do preso: uma oportunidade de ressocialização e uma questão de responsabilidade social. *Revista do Direito* **3**: 1-20.
- PDRH-BG. *Plano diretor de recursos hídricos da Baía de Guanabara*. 2005. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Tabarelli M, Pinto LP, Silva JMC, Hirota MM, Bedê LC. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. *Megadiversidade* **1**: 132-138.

CAPÍTULO 6

Aspectos ambientales, técnicos y sociales de la restauración en un área protegida privada en el sur de Brasil

Ricardo Miranda de Brites

rmbrites@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La Mata Atlántica es un bioma de selva tropical que cubre la costa este de Brasil y Paraguay y la provincia de Misiones, Argentina. Brasil tiene más de 90 % de la superficie original con 1.309.736 km², y es el hogar de 72 % de su población. En 2014 quedaba menos del 12,5 % de su superficie original (Fundação SOS/INPE, 2014). Este bioma genera servicios ambientales a gran parte de la población brasileña, pero se encuentra bajo amenaza, debido al alto grado de fragmentación y degradación.

Ribeiro *et al.* (2009), realizaron una evaluación de la fragmentación de los

remanentes de la Mata Atlántica, revelando una situación grave: más del 80 % de los fragmentos son de menos de 50 hectáreas, con la distancia media entre los fragmentos de más de 1.440 metros; las áreas protegidas representan el 9 % de los remanentes forestales y sólo el 1 % de los bosques originales. En este contexto, la restauración ecológica desempeña un papel importante, y en la mayoría de las situaciones, tiene que ser vista como una herramienta que contribuye a mejorar la condición del paisaje, además de estar integrada a los aspectos sociales y económicos de las centenas de realidades locales en su área de cobertura.

Afortunadamente en la costa del estado de Paraná y en la costa sur del estado de São Paulo existen los remanentes continuos mejor conservados de la Mata Atlántica, que sirven de referencia para la evaluación de los procesos ecológicos destinados a la construcción de herramientas para su conservación, entre ellas, las dirigidas a restauración ecológica. Como en la mayoría de las regiones de América Latina con sus entornos naturales todavía bien cuidados, sobreviven comunidades locales con bajos ingresos y sin acceso a los servicios de infraestructura, salud y educación adecuada.

Una de las principales estrategias para la conservación de la biodiversidad en la región es el establecimiento de Unidades de Conservación (áreas protegidas) y más recientemente la implementación del sistema de mosaico de áreas protegidas conocido como Lagamar, que consiste en 52 áreas protegidas que se propone que actúen de manera integrada, tanto para la conservación como la mejora de la calidad de vida en las comunidades de esta región.

La Sociedad para la Investigación de Vida Silvestre y Educación Ambiental (SPVS - <http://www.spvs.org.br>) es una ONG local que trabaja en la región hace más de 25 años, después de haber desarrollado unos 50 proyectos destinados a la conservación de la biodiversidad y apoyado a las comunidades locales. En 1995 comenzó el primer proyecto de restauración de la región con los pequeños productores locales con el fin de desarrollar modelos para restaurar los bosques de la ribera del río Cachoeira, un río importante que

desemboca en la costa del estado de Paraná.

En este trabajo se realizaron una serie de actividades de investigación sobre la vegetación y los suelos, a fin de definir un modelo de restauración y las especies que podrían ser utilizadas (Britez *et al.*, 1998; Curcio *et al.*, 2002). También se ha construido un vivero donde fueron producidas más de 80 especies nativas, y se encuentra todavía en funcionamiento.

Desde el año 2000 se iniciaron tres proyectos encaminados a conciliar la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y el desarrollo sostenible. Tres nuevas áreas fueron adquiridas, que sumadas a una superficie de 2.300 hectáreas que ya era propiedad de la SPVS, conforman 18.600 hectáreas. Las tres áreas, ubicadas en la costa de Paraná (Figura 1), son las Reservas Naturales Morro da Mina (3.300 ha), Rio Cachoeira (8.600 ha) y Serra do Itaqui (6.700 ha). Estas áreas están siendo protegidas a través de acciones de gestión y se clasifican en el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de Brasil (SNUC) como Reservas Privadas del Patrimonio Natural (RPPN), que garantizan legalmente la conservación de estas áreas a perpetuidad.

A partir de la existencia de estas áreas se han desarrollado varios proyectos de una manera integrada, con acciones direccionadas al manejo de unidades de conservación, asociativismo, capacitación y alternativas de renta para comunidades locales y educación ambiental. Además, se llevaron a cabo cerca de 80 proyectos de investigación relacionados con la biodiversidad y el monitoreo de carbono y la



Figura 1: Mapa de la ubicación de las Reservas Naturales de WWF.

- Reservas Naturales: Cerro de la Mina, Río Cachoera, Sierra de Itaqui.
- Municipios Litoral
- Municipio de Curitiba
- Rutas nacionales
- - Rutas provinciales

restauración de 1.500 hectáreas de pastizales degradados.

A partir de investigaciones realizadas, en 2007 se ha creado una red llamada InBioVeritas (<http://www.inbioveritas.net/pt-br>), formada por organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación brasileñas y alemanas con el objetivo de generar, gestionar y aplicar

el conocimiento científico, con el fin de conservar la biodiversidad. A partir de entonces fueron conducidos varios proyectos integrados de investigación, con el enfoque del desarrollo de herramientas para la aplicación de conocimiento generado por las investigaciones, muchos de ellos enfocados a la restauración ecológica.

LA RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS

El programa de restauración consta de cuatro componentes: gestión, ejecutivo, investigación y formación.

Gestión

Un aspecto clave de este componente fue el uso de los trabajadores de las comunidades locales, que trabajaban en las granjas de búfalos que fueron adquiridas para el establecimiento de áreas protegidas y su entorno. En el auge de las actividades de restauración, llegaron a contar con 70 trabajadores, todos registrados de acuerdo a la legislación de trabajo de Brasil, lo que era poco común en la región antes del proyecto. Estos trabajadores desarrollaron todas las actividades del área protegida incluyendo las de restauración. Uno de los primeros retos fue adaptar las actividades que ejercían en las antiguas granjas de búfalo, a las nuevas características, muy diferentes y más técnicas. De este modo, se inició un programa de capacitación para los empleados y sus familias. Esto incluyó desde la alfabetización, a los aspectos técnicos como la seguridad en el trabajo, los primeros auxilios, el trabajo en equipo, la conservación de la biodiversidad, la gestión de las áreas protegidas, la restauración del medio ambiente, entre otros. Más detalles sobre este programa se pueden encontrar en Abduch *et al.* (2004) y Silva (2006 y 2009). Este programa se desarrolló en un período de ocho años y ha sido fundamental para la integración técnica y para el compromiso de las personas que trabajaban en el área protegida.

Después de 15 años de experiencia con grupos locales, es posible afirmar que éstos son fundamentales para la eficacia de las acciones de manejo en un área protegida, así como una mayor integración con las comunidades. Hay una demanda de cientos de puestos de trabajo para realizar actividades en las Unidades de Conservación Mosaico Lagamar, que esta experiencia mostró que eran técnicamente viables, pero que requerirían de mecanismos políticos y financieros para que fuera posible su replicación en otras unidades de conservación (UC).

La inclusión de trabajadores que tenían conocimiento del medio ambiente y de las especies locales contribuyó en gran medida al éxito de las actividades de restauración, desde su planificación, ejecución, seguimiento y para permitir la gestión adaptativa en la restauración y en la UC. El éxito de la integración de estas personas en un nuevo tipo de trabajo se encuentra en la apreciación de su conocimiento y en la adquisición de nuevos conocimientos, al que anteriormente ellos no tenían acceso. La planificación de la restauración se llevó a cabo a partir de un sistema de información geográfica utilizando ortofotos de 1: 5000 (Ferreti y Britez, 2005). Las áreas de pastoreo se han dividido en cerca de 1.500 polígonos de acuerdo a la situación ambiental, la definición técnica y las especies a plantar en cada una de estas áreas, se llevaron a cabo junto con los trabajadores, con base en la información sobre los estudios previos realizados en la región.

Este componente también trabajó toda la logística (transporte, maquina-

ria, herramientas y plantas de producción que son propiedad de dos viveros) y también la gestión de la información en la que todos los datos generados en cada polígono (tiempo dedicado por el tipo de actividad realizada, mortalidad y desarrollo de plántulas, regeneración natural, maquinaria, herramientas utilizadas y otras) fueron almacenados y analizados, mejorando constantemente el proceso de restauración.

Se hace hincapié en la importancia de la gestión técnica en la sincronización de producción de plántulas y su plantación en el campo, desde la colecta de semillas hasta su disposición para la siembra, con el número de plantas y especies más adecuados para ser utilizado en cada situación de siembra, y la sincronización entre la plantación y el mantenimiento de las plantas, factores que influyen de manera significativa en la reducción de la mortalidad y el desarrollo de las plántulas. Durante la siembra las acciones de ejecución fueron monitoreadas y se establecieron reuniones mensuales con todo el grupo para la evaluación y adaptación de las técnicas y de las especies que se utilizarían de forma continua.

Ejecución

Se estima que es necesario restaurar unos 21.000.000 de hectáreas en Brasil, de las cuales seis millones de hectáreas corresponden a la Mata Atlántica (SAE, 2013). Los costos de restauración en la Mata Atlántica pueden ir desde US \$ 1.000,00/ha en la restauración pasiva (cerca, protección y monitoreo) hasta US \$ 20.000,00/ha (Nascimento, 2007). La amplia varia-

ción en los costos está relacionada con situaciones ambientales y a las técnicas que serán utilizadas en el área a ser restaurada.

Para viabilizar la restauración es necesario combinar las acciones de restauración pasiva y activa con el fin de tener una restauración eficaz y menos costosa.

En las RPPN de 1.500 hectáreas de pastos, 400 hectáreas se realizaron con restauración activa donde se plantaron 780.000 árboles, en el resto (más de 70 %) se utilizó la restauración pasiva. En las áreas plantadas se aplicaron diferentes técnicas de plantación, las principales fueron: la plantación de plántulas con tubetes con la preparación del suelo con tractores y otros implementos, la plantación manual de plántulas de mayor tamaño en bolsas de polietileno y la plantación de estacas en áreas inundadas (ver detalles en Ferreti y Britez, 2006; y Britez, 2012).

Para ilustrar uno de los problemas que se enfrentan en la restauración, citamos la invasión de *Urochloa arrecta*, hierba bastante agresiva, sobre todo en las zonas húmedas de las llanuras, que obstruye los pequeños ríos, y no permiten la regeneración natural. Los ríos eran desobstruidos manualmente (Figura 2a), y las áreas fueron plantadas con especies de rápido crecimiento (Figura 2b) que proporcionaron el sombreado y la eliminación de esta hierba (Figura 2c). A partir de esta línea de restauración en una faja de 30 metros alrededor de estos pequeños ríos, ocurría una mejor drenaje del terreno y el aumento progresivo de la cubierta forestal y la llegada de nuevas especies a partir de la regeneración natural.



Figura 2. A) eliminación de *Urochloa arrecta* del interior de los ríos, B) la plantación de especies de 1,5 años de edad, C) área de restauración de 3 años de edad.

Investigación

La investigación es una contribución importante al evaluar la trayectoria de sucesión de cierta formación vegetal (Chazdon, 2012), lo que contribuye a la definición de las especies y el tipo de restauración (activa o pasiva) en cada situación del medio ambiente, y en particular en las acciones de monitoreo. La ecología de la restauración se presenta como un gran aliado en este proceso para ser considerada una ciencia que puede proporcionar conceptos claros, metodologías y herramientas que apoyen la práctica de restauración ecológica (SER, 2004).

En este sentido y para subsidiar el manejo de las áreas protegidas, se llevaron a cabo investigaciones en el proceso de restauración de las áreas y en diferentes tipos y etapas de sucesión de los bosques nativos, en colaboración con instituciones de investigación, principalmente la Universidad Federal de Paraná. Esto permitió la realización de una investigación integrada con la práctica en la que se complementaron entre sí y proporcionaron una mejor formación a los estudiantes graduados que realizaron la investigación.

Las condiciones climáticas son uno de los factores más importantes para las ac-

tividades de restauración. En la costa del estado de Paraná existe una posición privilegiada, donde no existe déficit hídrico y son raros los casos de heladas. Sin embargo, la estacionalidad climática influye la resiliencia de los ecosistemas, especialmente con respecto al crecimiento de la vegetación. Cardoso *et al.* (2012) evaluaron el crecimiento de árboles en diferentes tipos de suelo y encontraron tasas más altas de crecimiento en verano que en invierno. Lo mismo ocurre con el ciclaje de nutrientes en los bosques. En ellos durante el verano, se encuentra una mayor deposición de hojarasca y un aumento en la velocidad de descomposición y por lo tanto, una mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas (Britez *et al.*, 2005; Dickow, 2010). Esta información contribuye a definir el mejor momento para llevar a cabo la plantación y el mantenimiento de las plántulas.

En cuanto a la evaluación del paisaje y su interferencia en los procesos de restauración, Kauano *et al.* (2013) evaluaron zonas en restauración para definir la importancia relativa de algunos factores de micro y macro escala, a partir de la estructura del bosque en áreas de restauración de 3 a 11 años de edad, y concluyeron que la presencia de bosques cercanos

conservados era un factor clave para la restauración pasiva. Zwiener *et al.* (2014) evaluaron la lluvia de semillas, y llegaron a la conclusión de que no hay problemas con las fuentes de propágulos, y que si no hay ningún problema de microescala, las semillas llegan a las áreas degradadas.

Leitão *et al.* (2010) encontraron que en áreas de pastoreo la regeneración a partir del banco de semillas tiene una importante contribución en áreas iniciales de sucesión y la lluvia de semillas es la principal fuente de semillas en etapas medias y avanzadas de sucesión.

Se han realizado y se están realizando varios estudios sobre la sucesión en relación a los cambios en la composición de especies y grupos ecológicos, el crecimiento, fenología, durante la trayectoria de sucesión en los bosques y zonas de restauración (Liebsch *et al.*, 2007; Cheung *et al.*, 2009, 2010; Cardoso *et al.*, 2012; Lima, 2012; Cardoso, 2014). Shimamoto *et al.* (2014) evaluaron la estimación de la acumulación de carbono en especies de árboles de rápido y lento crecimiento en las zonas de restauración, concluyendo que la restauración con las especies de rápido crecimiento contribuyeron más al almacenamiento de carbono en los primeros años (aproximadamente 37 años), y las especies de lento crecimiento contribuyen más significativamente en etapas avanzadas de la sucesión.

Otras investigaciones se han llevado a cabo, como la evaluación de las interacciones entre animales y plantas, tales como las interacciones entre hormigas y diásporas, a lo largo de un gradiente de sucesión (Zwiener *et al.*, 2012). En cuanto a la relación planta-polinizador, se parte de la premisa de que los cambios en los

componentes bióticos y abióticos que tienen lugar durante todo el proceso de sucesión, se reflejan en los cambios en las redes de polinización (Donatti, 2011; Souza, 2013; Malucelli, 2014).

En experimentos en áreas de restauración, Sobanski y Marques (2014) analizaron la supervivencia y el crecimiento de especies de árboles en áreas con diferentes especies de pastizales, diferentes tipos de suelo y condiciones de manejo. Para diferentes técnicas de restauración, Bruel *et al.* (2010) llegó a la conclusión de que la plantación manual tiende a ser más viable en áreas pequeñas, pero en grandes áreas, el uso de maquinaria agrícola tiende a ser más viable y que los dos sistemas siembra fueron efectivos para plantar plántulas de especies nativas en los pastos. Con el fin de contribuir a la definición de especies para la restauración en áreas de selva Montana, Submontanas y Tierras Bajas en la región, Vianna (2010), enumeró una serie de especies y sus características que se pueden utilizar en las actividades de restauración. Los datos fueron obtenidos a partir de estudios fitosociológicos y experiencias existentes en los proyectos de restauración de la SPVS. Se generó una lista de 68 especies de árboles con los datos de los sitios de estudio, la información de sus atributos ecológicos y ambientes preferidos.

Otros experimentos se llevaron a cabo en colaboración con instituciones de investigación del gobierno, como la Embrapa Florestas, a fin de definir cuáles son las mejores especies y su combinación para la restauración de áreas invadidas por especies invasoras de *Urochloa* sp en cerca de 10 hectáreas de áreas experimentales. Cotarelli (2007), evaluó el crecimiento de

especies pioneras de árboles nativos, con 26 meses de edad, con diferentes dosis de fertilizantes en las regiones de tierras bajas y colinas. No hubo interacción entre las tasas de fertilización y el crecimiento de las especies, pero algunas especies han sobresalido con la producción de sombra y en consecuencia en la lucha contra *Urochloa* sp. En la llanura el principal factor que influyó en el desarrollo de las especies fue la profundidad del manto freático.

Otro aspecto evaluado en estos experimentos se relaciona con su funcionamiento. Souza *et al.* (2009), evaluó la producción de la fracción de hojarasca de las especies plantadas hace cinco años. *Inga edulis* fue la especie más productiva con 9,63 toneladas por hectárea, que es una gran cantidad y fue similar a la producción de un bosque maduro. El dosel cerrado y la abundante hojarasca de *I. edulis* fueron efectivos en el control de las hierbas del sotobosque. *Myrcine coreaceae* mostró una mayor productividad en la colina, con 6,48 toneladas/ha hubo variación en la producción de especies de acuerdo con los sitios donde estas se adaptan mejor. En cuanto a los aspectos nutricionales de estas especies, Bahía (2009), encontró que *I. edulis* mostró evidencias de mejora de la eficiencia en el uso de P y K para la producción de biomasa y *M. coriacea* usó de manera más eficiente N, C, Ca y Mg.

Capacitación

Con el aumento de la demanda de la restauración, además de gran variedad de situaciones que se encuentran los ecosistemas degradados y los altos costos, surge la necesidad de formar a las personas para que sean capaces de llevar a cabo

los proyectos de restauración. El establecimiento de protocolos destinados a la restauración de la estructura y función de los ecosistemas requiere de un conocimiento integrado en las diferentes áreas de la ecología, la biología, la silvicultura, la ciencia del suelo, la geografía, entre otros. Muchos profesionales que pueden trabajar en esta área no tienen en su entrenamiento regular, la base técnica necesaria para elaborar un proyecto de restauración fundamentado.

Los 20 años de experiencia en trabajo en restauración de la región, en una gran variedad de ambientes y ecosistemas, desde los más degradados, hasta los más prístinos, la realización de varios programas de investigación, y una estructura que permite el desarrollo de clases teóricas y de campo en las RPPNs, posibilitó el desarrollo de una serie de cursos de restauración.

Estos cursos tuvieron como objetivo llegar a diferentes audiencias como técnicos de instituciones públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales, estudiantes, representantes de las comunidades que se formaron en la restauración de áreas degradadas y sus diferentes enfoques relacionados con aspectos técnicos, conservación de la biodiversidad, servicios ambientales, de carbono y otros.

Los cursos se han realizado en colaboración con la Universidad Federal de Paraná y consisten en actividades teóricas (Figura 3) y en el campo. En el campo se ha implementado un sendero interpretativo (Figura 4) donde se pueden conocer los ecosistemas de referencia, los bosques en diferentes etapas de sucesión, áreas en las que se realiza el proceso de restauración y cómo se desarrolla la investigación en ambientes naturales y en zonas de restauración.



Figura 3. Centro de Educación Ambiental en el que se imparten las clases teóricas.



Figura 4. Sendero interpretativo donde se realizan las visitas guiadas técnicas en los cursos y al público en general.

CONCLUSIONES

La acción para la conservación de la biodiversidad, donde la restauración ecológica es una de las herramientas, implica un esfuerzo de personas e instituciones con experiencia en diferentes disciplinas trabajando juntos. Este trabajo demuestra que cuando existe la participación de los diferentes grupos de interés, de las comunidades locales, las organizaciones no gubernamentales, investigadores y las instituciones de investigación se obtienen resultados significativos y en escala. Para lograr estos resultados, es importante tener una estructura de gestión bien definida, así como tener en cuenta los diferentes aspectos burocráticos y finan-

cieros, y la articulación entre los diferentes actores y facilitar la iniciación de un proceso. Esto comienza con la conciliación de la generación de conocimiento y su aplicación en actividades de restauración, seguido por el despliegue de las actividades de trabajo, el seguimiento y la difusión de los resultados. Otro aspecto importante es la continuidad del trabajo durante un período de muchos años, incluso décadas, a través de sus diferentes etapas y el aprendizaje. Por no hablar de la formación de recursos humanos, cientos de comunidades locales, estudiantes y técnicos que reproducen y difunden el trabajo a otros lugares, formando ciudadanos que contribuyen al desarrollo de la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

A las decenas de técnicos SPVS representados por Clovis RS Borges y Liz Buck Silva, quienes contribuyeron en varios componentes de este proyecto. A André Ferretti que contribuyó a la gestión de proyectos, incluyendo la restauración. A todos los investigadores, estudiantes y miembros de InBioVeritas, representados por Marcia C. Marques y Renato Marques, sus investigaciones, debates y publicaciones, han hecho el proyecto cada vez más consistente por la base científica generada y por su aplicabilidad en diferentes áreas, incluyendo la restauración. Edinelson JM Neves y Antonio A. Carpanezzi de la Embrapa Forestas, los debates y experimentos llevados a cabo en las áreas de restauración. La importante participación de funcionarios de las reservas, que permiten el trabajo a través de su conocimiento y ejecución de los trabajos en el campo, representado por Reginaldo Ferreira Antunes y Carlos Bertoldi Pinheiro. A los técnicos de The Nature Conservancy representados por Miguel Calmon, compañeros del proyecto, que contribuyeron técnicamente y mucho en la viabilización del proyecto. Además de todas las personas, las instituciones, los administradores de la UC y los miembros de las comunidades locales, que interactuaron en diferentes situaciones en el trabajo y contribuyeron a la conservación y mejora de las condiciones de vida en esta región rica y hermosa. Considero a todos, co-autores de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abduch GLS, Silva LB, Santos LA, Cararo J. 2004. Processo de formação de pessoal para o manejo de áreas naturais protegidas; uma experiência na APA de Guaraqueçaba. *En: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Curitiba, Brasil, 62-71.
- Bahia NDG. 2010. *Avaliação nutricional e do desempenho de Inga edulis Mart. e Rapanea ferruginea (Ruiz e Pav.) Mez. implantadas em áreas alteradas por pastagens no Município de Antonina-PR*. Tesis de Maestría, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Brasil, Curitiba.
- Britez RD, Tiepolo G, Catapan M, Irgang G, Curcio G, Rachwal M. 1998. Recuperação da floresta ciliar do rio Cachoeira, Antonina-Parana. 1) Mapeamento e caracterização da vegetação. *En: 49 Congresso Nacional De Botânica, Brasil, Salvador*. Resumos. Universidade Federal da Bahia: Sociedade Botânica do Brasil.
- Britez RM, Pires LA, Reissmann CB, Pagano SN, Silva SM, Athayde SF, Lima RX. 2005. Ciclagem de Nutrientes na Planície Costeira. *En: História natural e conservação da Ilha do Mel*. Editora da UFPR, Curitiba, Brazil, 145-167.
- Britez RM. 2012. Restoration in protected areas of the Atlantic Forest in Brazil. *En: Keenleyside K, Dudley N, Cairns S, Hall C, Stolton S. Eds. Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices*. Gland, Switzerland: IUCN, 86-88.
- Bruel BO, Marques MCM, Britez RM. 2010. Survival and growth of tree species under two direct seedling planting systems. *Restoration Ecology* **18**(4): 414-417.
- Cardoso FCG. 2014. *Efeitos do solo sobre a estruturação de comunidades vegetais em áreas sucessionais da Floresta Atlântica*. Tesis de Doctorado. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná.
- Cardoso FCG, Marques R, Botosso PC, Marques MCM. 2012. Stem growth and phenology of two tropical trees in contrasting soil conditions. *Plant and Soil* **354**: 269-281.
- Chazdon RL. 2012. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* **7**(3): 195-218.
- Cheung KC, Liebsch D, Marques MCM. 2010. Forest recovery in newly abandoned pastures in Southern Brazil: implications for the Atlantic Rain Forest resilience. *Natureza & Conservação* **08**: 66-70.
- Cheung KC, Marques MCM, Liebsch D. 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* **23**: 1048-1056.
- Cotarelli VM. 2007. *Avaliação do crescimento de espécies arbóreas nativas implantadas em áreas degradadas por pastagens no litoral do Paraná*. Monografía, Especialización en Gestión de los Recursos Naturales, Pontificia Universidade Católica do Paraná, Brasil.
- Curcio GR, Britez RM, Tiepolo G, Radomski MI, Catapan MIS. 2002. Recomendações de espécies florestais nativas para a recomposição, por tipo de solo, das florestas ciliares do rio Cachoeira. *En: Negrelle RRB, Lima RE. Eds. Meio ambiente e desenvolvimento no litoral do Paraná*. Curitiba, Brasil NIMAD-UFPR, 135-154.
- Dickow KMC. 2010. *Ciclagem de fitomassa e nutrientes em sucessão secundária na Floresta Atlântica, Antonina, PR*. Tesis de Doctorado. Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Brasil.

- Donatti AJ. 2011. *Como estão organizadas as redes de interações de visitação floral em áreas de restauração de Floresta Atlântica?* Tesis de Maestría. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná. Brasil.
- Ferretti AR, Britez RM. 2007. Ecological restoration, carbon sequestration and biodiversity conservation: The experience of the Society for Wildlife Research and Environmental Education (SPVS) in the Atlantic Rain Forest of Southern Brazil. *Journal for Nature Conservation* **14**(3): 249-259.
- Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2014. *Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2012-2013. Relatório técnico.* <<http://mapas.sosma.org.br/>>
- Kauano EE, Cardoso FC, Torezan JMD, Marques M. 2013. Micro-and meso-scale factors affect the restoration of atlantic forest. *Natureza & Conservação* **11**(2): 145-151.
- Leitão FHM, Marques MCM, Ceccon E. 2010. Young restored forests increase seedling recruitment in abandoned pastures in the southern atlantic rainforest. *Revista de Biología Tropical* **58**: 1271-1282.
- Liebsch D, Goldenberg R, Marques MCM. 2007. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronoseqüência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* **21**(4): 983-992.
- Lima FFC. 2012. *Limitação ao recrutamento de árvores em áreas de restauração no litoral do Paraná.* Tesis de Maestría. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná. Brasil.
- Malucelli TS. 2014. *Fatores envolvidos na estruturação das redes de polinização beija-flor-planta em um gradiente sucessional.* Tesis de Maestría. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná. Brasil.
- Nascimento DFD. 2007. *Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e de manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos.* Monografia. Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Brasil.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation* **142**(6): 1141-1153.
- Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) 2013. *Impacto da revisão do código florestal: como viabilizar o grande desafio adiante?* <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/Artigo-codigo-florestal.pdf>>
- Shimamoto CY, Botosso PC, Marques MC. 2014. How much carbon is sequestered during the restoration of tropical forests? Estimates from tree species in the Brazilian Atlantic forest. *Forest Ecology and Management* **329**: 1-9.
- Silva LB. 2006. Programas de Educação e Interpretação Ambiental no manejo de áreas naturais protegidas. *En: Campos JB, Tossulino MGP, Müller CRC. Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade.* Instituto Ambiental do Paraná Curitiba, Brasil, 282-285.
- Silva LB. 2009. *Proposta de um modelo de avaliação multidimensional para programas de programas de educação ambiental em áreas naturais protegidas.* Tesis de Maestría. Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Sobanski N, Marques MC. 2014. Effects of soil characteristics and exotic grass cover on the forest restoration of the Atlantic Forest region. *Journal for Nature Conservation* **22**(3): 217-222.
- Society for Ecological Restoration International Science - SER - Policy Working Group. 2004. *The SER primer in ecological restoration (Version 2).* <<http://www.ser.org>>

- Sousa TR, Carpanezzi AA, Neves EJM, Olinisky IA, Silva CAC, Britez RM. 2009. Deposição de folhas de espécies nativas em Antonina, PR. *Embrapa Florestas Documentos* **186**: 23.
- Souza JMT. 2013. *Redes de polinização em áreas restauradas de Floresta Atlântica*. Tesis de Doctorado. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Vianna AXM. 2010. *Bases para a definição de protocolos para restauração da Floresta Atlântica no litoral norte do Paraná*. Monografia Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Zwiener VP, Bihn JH, Marques MCM. 2012. Ant-diaspore interactions during secondary succession in the Atlantic forest of Brazil. *Revista de Biología Tropical* **60(2)**: 931-942.
- Zwiener VP, Cardoso FC, Padial AA, Marques MCM. 2014. Disentangling the effects of facilitation on restoration of the Atlantic Forest. *Basic and Applied Ecology* **15(1)**: 34-41.

CAPÍTULO 7

Mucho más allá de la foresta: los impactos socio-económicos de los proyectos de restauración ecológica en la Mata Atlántica de Brasil

Luisa Santiago Lemgruber, Jerônimo Boelsums B. Sansevero
Ana Castro, Helena N. Alves-Pinto, Agnieszka Latawiec alatawiec@gmail.com
Bernardo Strassburg, Pedro Brancalion, Ricardo Ribeiro Rodrigues,
Severino Pinto, Luiz Fernando Duarte de Moraes

INTRODUCCIÓN

La pérdida de hábitat causada por la deforestación es una de las mayores amenazas para la biodiversidad (Scheffer *et al.*, 2001). Las estimaciones muestran que cada año más de tres millones de hectáreas de bosque son deforestadas en el mundo. Las regiones con las mayores pérdidas se encuentran en América Latina, el Caribe y África (FAO, 2010). Sólo en América del Sur durante el período de 2000 a 2010, aproximadamente cua-

tro millones de hectáreas fueron deforestadas por año (FAO, 2010). Además de los impactos directos causados por la deforestación (por ejemplo, extinción de especies, degradación del suelo, etc.) (Pimm *et al.*, 1995), también hay consecuencias indirectas perjudiciales para la sociedad (MEA, 2005). Eso es porque de los bosques proveen una serie de servicios de los ecosistemas, tales como el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la captura de carbono, la polinización de los cultivos, la recreación y la mejora del bienestar

humano (MEA, 2005). Sin embargo, una revisión exhaustiva sobre el éxito de los indicadores de restauración mostró que pocos estudios (6 %) consideran los aspectos sociales y/o económicos (Wortley *et al.*, 2014), de modo que queda un asunto aun inexplorado por la ciencia.

En las últimas décadas varias iniciativas comenzaron a desarrollarse con el fin de promover la conservación y restauración de los bosques. A nivel internacional, las metas de restauración fueron presentadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), que estableció la restauración del 15 % de las áreas degradadas del mundo para el año 2020 (CDB, 2010), y por el *Bonn Challenge*, cuyo reto es restaurar 150 millones de hectáreas de áreas degradadas en todo el mundo. A nivel nacional, Brasil ha desarrollado políticas y estrategias, como la Ley de Protección de la vegetación nativa (Ley no 12.651, del 25 de mayo de 2012, o la “Nueva Ley Forestal”), que prevé la restauración de áreas de preservación permanente (APPs) y Reservas Legales (RL). De acuerdo con la Ley de Protección del Bosque nativo en Brasil la superficie a restaurar sería de aproximadamente 21 millones de hectáreas (Soares-Filho *et al.*, 2014). Por lo tanto, la situación actual es un momento de oportunidades y desafíos para la restauración ecológica en Brasil, especialmente en la Mata Atlántica, de acuerdo a la degradación histórica y el contexto social.

El bioma Mata Atlántica se extiende a lo largo de la costa de Brasil y originalmente cubría una superficie de 1.315.460 kilómetros cuadrados en 17 estados (Figura 1). En 2009, sólo había un 12 % de su cobertura original y más del 80 % de los

bosques que quedaban eran menores que 50 hectáreas (Ribeiro *et al.*, 2009). Debido a la gran cantidad de especies, alto grado de endemismo y pérdida significativa de hábitat, la Mata Atlántica fue clasificada como un *hotspot* para la conservación de la biodiversidad (Myers *et al.*, 2000). Se estima que hay más de 20.000 especies de flora, lo que equivale al 35 % del total de especies de Brasil (Rodrigues *et al.*, 2009). Dependiendo del proceso de colonización y los ciclos económicos durante los siglos, este bioma también tiene una estructura socio-económica compleja (Scarano, 2014). Actualmente alrededor del 60 % de la población (más de 100 millones de personas) vive en el área de la Mata Atlántica en un sistema social caracterizado por la heterogeneidad y, sobre todo, por los fuertes contrastes (Scarano, 2014). Todos estos factores reflejan los retos para la restauración a gran escala de este bioma.

La Mata Atlántica fue también el lugar donde se produjo la primera iniciativa de restauración forestal en Brasil, durante el período 1862-1887 (Padua, 2002). Ordenado por el emperador Don Pedro II, el proyecto fue llevado a cabo mediante la introducción de plántulas en la ciudad de Río de Janeiro, y tenía como motivación principal reducir los deslizamientos de tierra y la erosión del suelo y garantizar el suministro de agua a los residentes de la ciudad (Padua, 2002; Calmon *et al.*, 2011). Sin embargo, a pesar de estas motivaciones, hay que destacar que el principal legado de este esfuerzo era garantizar en particular lo que se observa hoy en el paisaje de Río de Janeiro, una gran área de bosque, lo que garantiza la prestación de servicios de los ecosistemas a la sociedad (Padua, 2002)

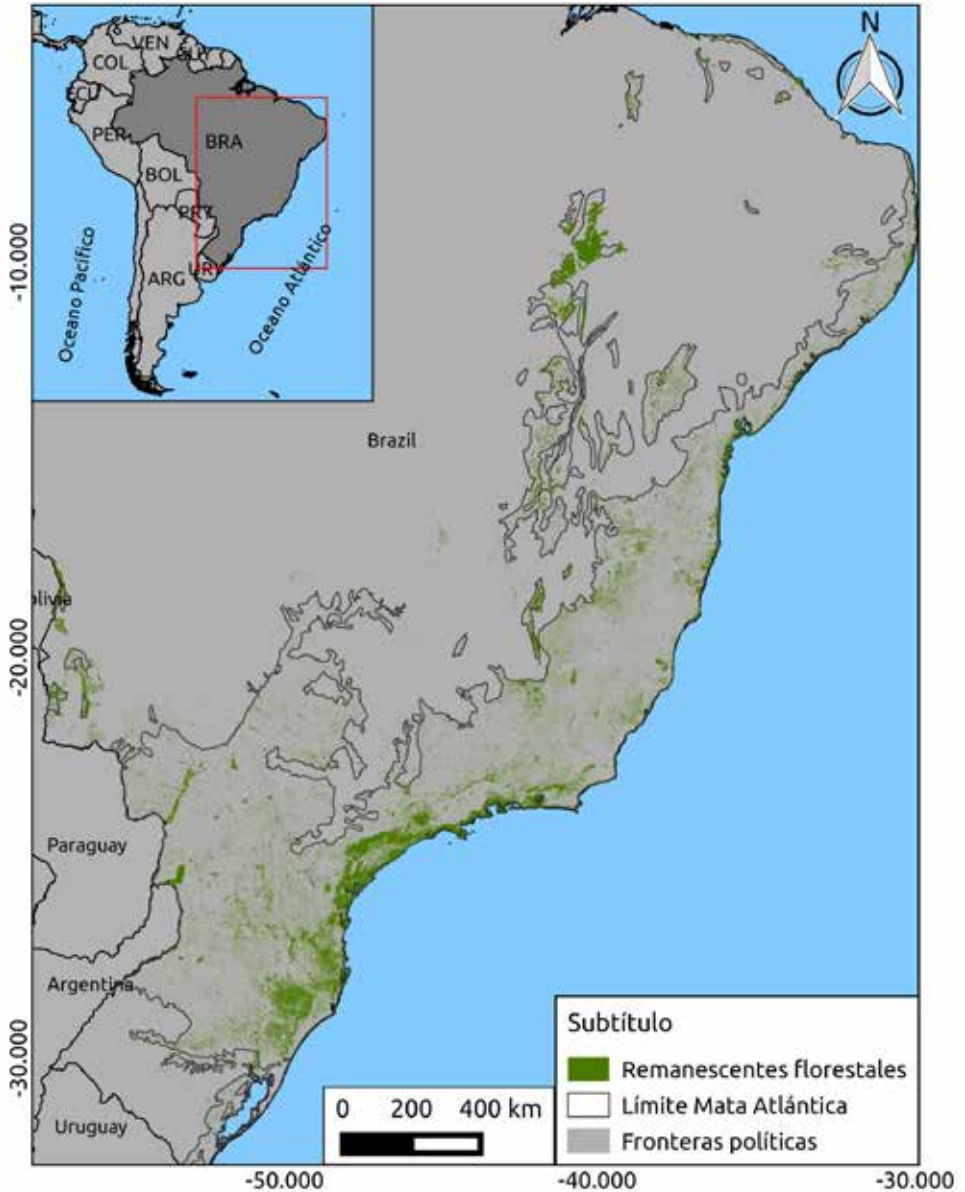


Figura 1. Mapa de los remanentes y el área del dominio de la Mata Atlántica en 2012. (Preparado por IIS forestales. Fuente: datos de la ONG S.O.S Mata Atlántica).

En la actualidad, el Pacto por la Restauración de la Mata Atlántica es la iniciativa de restauración más importante en el bioma. El Pacto es un movimiento integrado por 260 signatarios, incluyendo agencias gubernamentales, sector privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación, etc. con el objetivo de restaurar 15 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas para el año 2050. La medida ha reforzado la conexión entre diversos actores con el fin de integrar los esfuerzos para promover la restauración forestal a gran escala en la Mata Atlántica. En este contexto, el Pacto también destaca la importancia de incluir los beneficios sociales de los proyectos de restauración. Por ejemplo, incluir como indicadores en el monitoreo de los factores de restauración, el número de puestos de trabajo creados, programas de capacitación, el respeto a las leyes laborales, etc. (Melo *et al.*, 2013). Más allá de los empleos, hay que tener en cuenta en el planeamiento del proyecto de restauración, cuáles son los productos que pueden resultar en beneficios sociales o económicos de larga duración.

Dada la importancia del tema, este capítulo tiene como objetivo discutir los impactos socio-económicos causados por los proyectos de restauración en la Mata Atlántica. Para ello se revisó la literatura y los estudios de casos presentados. Además de los beneficios directos e indirectos de la restauración. Aparecen también los vacíos, las barreras y posibles conflictos sociales que implican la ejecución de los proyectos de restauración.

IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

Existen pocos estudios que identifiquen los impactos sociales y ambientales como resultados de los proyectos de restauración, como se muestra en Aronson *et al.* (2010), que analizó en ocho años (2000-2008) 1.582 artículos científicos relacionados con la restauración ecológica de las 13 revistas científicas más importantes, seleccionados por las palabras clave “restauración” y “rehabilitación”.

Como resultado del análisis, se observó que sólo un pequeño porcentaje de los artículos hace una conexión entre la restauración y el desarrollo social y económico, como en el caso de los pagos por servicios ambientales o el aumento de la productividad agrícola (es decir, la reducción de la erosión del suelo y el aumento la disponibilidad de agua). También se identificó que el 80 % del material analizado no muestra la discusión de los impactos de la restauración en la práctica política y la mayoría no consolida un vínculo entre la investigación, la restauración y las implicaciones políticas actuales (Aronson *et al.*, 2010).

La restauración ecológica aún no se percibe como una clave para el desarrollo socioeconómico y las contribuciones a estas preguntas son de alguna manera ignoradas (Aronson *et al.*, 2010). A escala nacional, los estudios e iniciativas muestran que los principales impactos en escalas sociales y económicas son principalmente la generación de empleo e ingresos, mejorar el bienestar social a través de la prestación de servicios ambientales, la formación y el desarrollo de

políticas públicas y el empoderamiento de los actores de la cadena productiva. Es de destacar que existen diferentes métodos de restauración forestal que aportan beneficios duraderos a los agricultores, tales como los Sistemas Agroforestales (SAF) que cuando se aplican correctamente, contribuyen a la construcción de un modelo de desarrollo rural sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico (Abdo *et al.*, 2008).

Creación de empleo

De acuerdo con el Pacto, la generación de empleo e ingresos es una de las grandes oportunidades creadas por la restauración. Se ha estimado, por ejemplo, se va a crear más de un millón de empleos en los próximos 40 años a partir de la demanda de la restauración por la nueva Ley Forestal; es decir, se crearán 200 puestos de trabajo por cada mil hectáreas que están siendo restauradas (Calmon *et al.*, 2011).

Otro ejemplo de esta relación es la iniciativa BNDES (Banco Nacional de Desarrollo Social) Mata Atlántica (2015), que analizó el desempeño de los 14 proyectos centrados en la restauración del bioma Mata Atlántica, en un total de 2.683 hectáreas, y se identificó la creación de 477 puestos de trabajo para los trabajadores rurales y miembros de las comunidades (con nivel de educación básica), especialmente en las empresas locales, de la comunidad o familiares dentro de los proyectos de restauración.

Lo mismo se observó con la restauración de 35 hectáreas en la cuenca del río Caraíva, Bahía, en 2004, en donde, la Aso-

ciación de Nativos de Caraíva (ANAC, en portugués), la Asociación Comunitaria Beneficiaria de Nueva Caraíva (ASC-BENC en portugués), Instituto Ciudad y Grupo Ambiental Naturaleza Bella contrataron trabajadores miembros de la comunidad local para su participación directa y obtener resultados más duraderos. Como producto de este proceso, la comunidad reconoció que además de mejorar la calidad del medio ambiente mediante la restauración, el proyecto también permitió la generación de empleo e ingresos. Por lo tanto, se creó en 2006 COOPLANTAR (Cooperativa de trabajadores de Reforestación Sur de Bahía), organización democrática e independiente que pudo crear trabajo para la población circundante a través de la restauración forestal en la cuenca del río Caraíva. Entre los puestos de trabajo creados, las actividades principales incluyeron la construcción de cercas, siembra, mantenimiento, recolección de semillas y producción de plántulas (Mesquita *et al.*, 2010).

En otros casos, como el COOPLANTAR, otras actividades pueden ser de responsabilidad de la cooperativa, como la cosecha, producción y distribución de semillas. Es decir, otras actividades indirectamente relacionadas con la restauración, pueden crear puestos de trabajo (Calmon *et al.*, 2011). Sin embargo, a pesar de la creación de empleos, existieron en muchos casos dificultades en la contratación de fuerza de trabajo para las actividades del proyecto, así como para asegurar la permanencia de los trabajadores. La dificultad para el reclutamiento puede ser consecuencia de diversos factores, tales como las incertidumbres que

surgen de: I) cambio de la Ley Forestal, que dio lugar a la desmovilización y la fragilidad de la adhesión de los propietarios y agricultores; II) los procesos de sensibilización lentos para convencer a los productores y propietarios; III) la retirada de los productores debido a la demora en el tiempo de la negociación del proyecto; IV) la dificultad en participación del agricultor y propietario en la restauración debido a los modelos de asistencia técnica y extensión rural de los organismos públicos.

La formación de los trabajadores es una herramienta que debe acompañar a los proyectos de restauración, lo que facilita la adhesión de los voluntarios. Sin embargo, gran parte del análisis del proyecto no mostró ningún aumento en la formación técnica (BNDES Mata Atlántica, 2015).

Generación de ingresos

Todavía hay poca claridad entre los productores sobre los beneficios de contar con un bosque nativo en su propiedad, incluyendo la posibilidad de generar ingresos en las zonas restauradas. Esta falta de conocimiento junto con la ausencia de trabajadores calificados, puede dar lugar a dificultades para mantener la fuerza de trabajo en los proyectos. En muchos casos, otras obras y empresas ofrecen mejores salarios a los empleados. Por lo tanto, es necesario adoptar mecanismos de remuneración al productor (por ejemplo: el pago por servicios ambientales) (Guedes y Seehusen, 2011).

Más allá de ofrecer cursos de capacitación y mejorar la asistencia técnica para

la restauración, también pueden ser desarrolladas herramientas como el Pago por Servicios Ambientales (PSA) en áreas que están siendo restauradas y el uso de modelos de plantaciones en áreas de Reserva Legal con la exploración de productos maderables y no maderables (Brançalion *et al.*, 2012; Strassburg *et al.*, 2014). El PSA puede ser dirigido a los productores con áreas de gran potencial para la regeneración natural, con el fin de financiar las actividades destinadas a la conservación de los recursos naturales, como el aislamiento local del área apta para la restauración pasiva.

El uso de métodos de restauración con beneficios económicos (Brançalion *et al.*, 2012) es una alternativa viable a la adecuación ambiental de propiedades rurales y la generación de ingresos para las comunidades locales a través de la extracción de madera y de productos no maderables (Brançalion *et al.*, 2012). Entre esos métodos están los sistemas agroforestales (SAF), permitidos por las leyes brasileñas para uso en la restauración de áreas degradadas en propiedades agrícolas. Trabajadores rurales en asentamientos en el Pontal del Paranapanema (SP) han adoptado SAF para la restauración de Reservas Legales, y aunque los árboles han sido plantados para fines de conservación de la biodiversidad, beneficios económicos provienen del cultivo agrícola entre las líneas de árboles (Rodrigues *et al.*, 2007). El análisis económico de estos modelos mostró que la tasa interna de retorno puede variar de 7,6 % a 14 %, dependiendo del valor de la madera y del desarrollo de los árboles (Strassburg *et al.*, 2014). Esta tasa interna de retorno es superior a los valores

observados para otros cultivos en la región de la Mata Atlántica (por ejemplo, el pastoreo, la caña de azúcar, café) (IIS, 2014). Por lo tanto, el uso de modelos que generan beneficios económicos tiene un enorme potencial para la restauración a gran escala en la Mata Atlántica, ya que la siembra también contribuye a la generación de ingresos a los agricultores.

Provisión de servicios ambientales y el bienestar social

Un meta-análisis global indicó que las iniciativas de restauración contribuyen de manera significativa al aumento de la prestación de servicios a los ecosistemas (Benayas *et al.*, 2009). De la comparación entre los ecosistemas restaurados y degradados se ha demostrado que el aumento en los servicios de los ecosistemas es particularmente alto en los bosques tropicales (Benayas *et al.*, 2009). Acciones para la conservación de un bosque dentro o cerca de las comunidades, con la participación directa de la población local, puede generar una mayor conciencia ambiental de los residentes con respecto al cuidado que se toma con el medio ambiente y proporcionar, por ejemplo, diversos servicios culturales (Mesquita *et al.*, 2010; Brancalion *et al.*, 2014).

Como se informó en el estudio de Mesquita *et al.* (2010), la formación de COOPLANTAR, se debió a la iniciativa de la comunidad después del trabajo en 35 hectáreas de un proyecto de restauración de la Mata Atlántica, que comenzó a darse cuenta a mediano plazo, de una

mejora significativa en la calidad del agua, su principal fuente de alimento e ingresos, y la importancia de minimizar los problemas ambientales y climáticos. En 2009, la COOPLANTAR ya había restaurado 200 hectáreas de bosque nativo (Mesquita *et al.*, 2010).

En Brancalion *et al.* (2014), se observó que el proyecto de restauración forestal implementado en Iracemópolis (SP) (duración de 22 años y 80 hectáreas restauradas), creado con el fin de minimizar la erosión de la orilla de una reserva de agua potable, a consecuencia de las plantaciones de caña azúcar, proporcionó, además de diversos servicios ambientales, servicios culturales para la población local. En este estudio se ha tratado de evaluar la percepción social local en relación a los servicios culturales generados por los bosques. A partir de los resultados, se planteó que el 94 % de los encuestados apoyan la ejecución de más proyectos de restauración debido a la provisión de la belleza escénica, la recreación, el turismo, la religión, la espiritualidad y la educación. Además el 87 % percibió una mejora de la calidad agua después de la acción en la región. De manera general, los beneficios más percibidos por la población, fueron: la producción de agua, recreación, refugio para la vida silvestre, la protección de la biodiversidad, la protección de la erosión del suelo, la belleza escénica, la captura de carbono, entre otros. El esfuerzo realizado para recaudar estos datos se espera que sirva para ayudar a aumentar la restauración en otros lugares, y mejorar la inversión social en este tipo de actividad (Brancalion *et al.*, 2014). Otro ejemplo son los agricultores que igual

perciben la importancia de la biodiversidad, como se documentó en una comunidad rural en la vecindad de la Reserva Biológica de Poço das Antas (Silva Jardim, Rio de Janeiro), donde más de 200 especies forestales locales tienen un uso reconocido (Christo *et al.*, 2006).

Sin embargo, también hay posibles impactos negativos de los proyectos de restauración en algunos servicios de los ecosistemas y por consiguiente en la sociedad, que requieren más estudios para dilucidar cuándo y cómo pueden ocurrir estos problemas. Uno de estos problemas es la propagación de especies exóticas en las plantaciones, que se utilizan a menudo erróneamente en proyectos de restauración y puede convertirse en invasoras de los ecosistemas nativos de la región (Assis *et al.*, 2013).

Otro ejemplo es la reducción temporal de la escorrentía de los arroyos insertados en las cuencas sometidas a restauración a gran escala, debido al alto consumo de agua de los bosques nativos en sus primeras etapas de desarrollo (Calder, 2007; Van Djik y Keenan, 2007; Albuquerque *et al.*, 2010; Ellison *et al.*, 2012). Sin embargo, con el avance de la restauración y el aumento de las tasas de infiltración y la reducción de la evapotranspiración, se puede establecer un balance favorable a la población para el abastecimiento de agua, particularmente porque se regulariza el flujo de los cursos de agua, asegurando el suministro de agua en períodos de menos lluviosos.

A pesar de contribuir a la generación de ingresos directamente relacionados con la creación de empleo, los proyectos de restauración también pueden, en el corto plazo, aumentar la competencia

por el uso del suelo. Como resultado, las superficies utilizadas previamente para la producción agrícola dan paso a las zonas forestales y pueden reducir en primera instancia los ingresos generados por estas actividades. Es esencial que el fin de evitar la pérdida de la producción, realizar cambios en sus prácticas a través de un aumento en productividad dentro de las propiedades (Calder, 2007; Van Djik y Keenan, 2007; Albuquerque *et al.*, 2010; Ellison *et al.*, 2012.).

En el caso de las zonas de pastoreo en la Mata Atlántica, un estudio reciente demostró que el uso de prácticas simples para aumentar la productividad puede eliminar por completo la competencia por el uso de la tierra (Latawiec *et al.*, 2014). Por lo tanto, la producción y la restauración de las propiedades rurales deben planificarse de manera integrada.

El empoderamiento de los actores locales y la gobernanza

Uno de los retos para la gobernanza de los proyectos de restauración a gran escala es el establecimiento de marcos regulatorios y sistemas de gestión de la tierra que sean eficaces, lo que limita la deforestación y la degradación de los ecosistemas remanentes y la inducción a la conversión gradual de áreas degradadas en ecosistemas nativos. Históricamente, muchos países tropicales han tratado de resolver sus problemas de gobernanza ambiental a través de la creación de instrumentos jurídicos complejos y políticas excesivamente burocráticas que impiden la participación de los interesados. En general, estas estra-

tegiyas concentran parte significativa de los esfuerzos para alcanzar metas pre-establecidas con mecanismos de comando y control, y se destina poca atención al estímulo y capacitación, resultando en fracaso y frustración. La mayor parte del fracaso de estos mecanismos de gobernanza se debe a su proceso constructivo, que tiende a ser estructurado en un proceso de “arriba hacia abajo” y jerarquizado (*top-down process*), poco participativo y, poco adaptado a la realidad que se espera cambiar (Pinto *et al.*, 2015). En el caso de la restauración ecológica, el reto de establecer mecanismos de gobierno a gran escala es aún mayor, ya que es una actividad multidisciplinar y con diferentes consecuencias socioeconómicas para la sociedad y numerosos retos técnicos y científicos que hay que superar (Van Roosten, 2013). En este escenario, es esencial que los marcos normativos se apoyen en un proceso participativo y representativo de los actores involucrados en los proyectos de restauración. Aunque esta demanda sólo recientemente ha comenzado en la restauración ecológica, varias iniciativas pioneras como el desarrollo de políticas nacionales para la recuperación de áreas degradadas en Brasil y Colombia, y el establecimiento de instrumentos jurídicos específicos para la restauración (Aronson *et al.*, 2011) ahora demuestran la necesidad urgente de avanzar en modelos de gobernanza.

Sin embargo, como la restauración ecológica es una actividad aún reciente, hay poco diálogo y la interacción entre sus principales grupos de interés, especialmente entre los gobiernos, los investigadores y la restauración práctica, lo que dificulta el proceso de construcción

participativa de los marcos regulatorios de la actividad. Sin esta participación y la construcción participativa en las actividades de restauración, no se logrará alcanzar acciones a la tan esperada escala de paisaje y sobre todo no será capaz de incluir a las personas dentro de su cadena de suministro, con el fin de consolidarse como una actividad generadora de oportunidades sociales en términos de empleo e ingresos. En otras palabras, sin marcos reguladores inteligentes y mecanismos de gobernabilidad construidos de manera participativa, la cadena de restauración no puede desempeñar su papel para agregar valor de conservación en paisajes tropicales modificados por el hombre (Melo *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

En las últimas décadas se han hecho esfuerzos en diferentes escalas, para la conservación y restauración de los bosques, entre ellos, en el bioma Mata Atlántica. Debemos ser conscientes de que la restauración cuenta con numerosos efectos positivos, pero también podemos generar potencial negativo. Registrar la lecciones aprendidas y recomendaciones, son formas de mejorar esta práctica en otros lugares.

Es evidente que la restauración debe superar algunos retos prácticos tales como: I) reducir la competencia por el uso de la tierra; II) establecer mecanismos de gobernanza gran escala; III) incrementar el diálogo y la integración entre los actores involucrados; IV) crear un vínculo más consolidado entre los investigadores, las políticas públicas y

de la sociedad; V) crear un mayor número de artículos científicos que incluyan resultados de proyectos de restauración basados no sólo los indicadores ecológicos, sino también sociales y económicos.

Es necesario que exista un reconocimiento de que, de la misma manera que esta actividad se integra y beneficia directamente al ámbito ambiental, también es indispensable para el progreso de la sociedad y de la economía, especial-

mente en países en desarrollo. El equilibrio entre los tres pilares (desarrollo social, económico y protección ambiental) es lo que propiciará la base para el desarrollo sustentable. En el marco de la restauración forestal es necesario desarrollar políticas e incentivos que resulten en impactos positivos en las tres esferas, garantizando por ejemplo, el mantenimiento de la biodiversidad, el aumento de la productividad agrícola, la generación de renta y trabajo, entre otros.

ESTUDIOS DE CASO

Box 1. ESFUERZO COMUNITARIO DE REFORESTACIÓN

Esta iniciativa es un ejemplo de proyecto de restauración que reúne un conjunto de intervenciones sociales y ambientales. El Esfuerzo Comunitario de Reforestación (ECR) (oficialmente llamado en portugués "Mutirão de Reflorestamento") se inició por la Secretaria de Desarrollo Social Municipal en Río de Janeiro en 1987 y se extiende hasta nuestros días (Santos, 2003).

En casi 30 años de existencia, el ECR ha actuado en 150 puntos de la ciudad y ha restaurado cerca de 2 mil hectáreas, insertando más de 800 residentes de las comunidades en el mercado de trabajo (Batista, 2015) (Figuras 2 y 3). Según datos del Ayuntamiento, en el año 2016 se registraron un total de 125 puntos activos, con 421 trabajadores y 801.63 hectáreas restauradas. Los principales objetivos del proyecto son: la restauración de los ecosistemas forestales y de manglares y el aumento de oportunidades de empleo de los residentes de las comunidades carentes ubicadas en la ciudad de Río de Janeiro (Santos, 2003). Los sitios prioritarios para la implantación del proyecto, en general son: I) pendientes agudas con vegetación y suelos degradados cercanos a las comunidades carentes; II) áreas de cuencas hidrográficas con un elevado índice de ocupación irregular y susceptibles a las inundaciones, azolve de ríos y canales; III) áreas de unidades de conservación o de preservación permanente limítrofes a las áreas ocupadas por seres humanos (Rodrigues, 2007).



Figuras 2 y 3. Trabajadores del Esfuerzo Comunitario de Reforestación actuando en las pendientes de las comunidades de RJ. Fuente: <http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/08/mutirao-reflorestamento-recupera-mata-atlantica-no-rio-de-janeiro.htm>

La selección de las especies es un hito también considerado relevante debido al fortalecimiento del diálogo entre los miembros del consejo de la ciudad con el esfuerzo del trabajo. En este proceso, los técnicos vinculados con el ayuntamiento y el encargado del proyecto (responsable de la organización de las horas y los salarios del personal) realizan esta etapa de manera conjunta. En esta fase se tiene en cuenta las características físicas del sitio, tales como el tipo de suelo, disponibilidad de agua, la luz del sol, el viento, etc. además de la función ecológica y social que cada especie pueden ofrecer, como en la recuperación de tierras, el suministro de recursos para la fauna, uso como alimento o medicinal, la belleza escénica, recreación, etc. Las plántulas utilizadas para la reforestación son producidas por los viveros asociados al proyecto. En estos sitios trabajan los residentes de las comunidades vecinas y asumen la responsabilidad por el cuidado y mantenimiento de las plantas, fomentando la oferta de trabajo y la formación en la producción de plántulas (Santos, 2003; Roberts, 2007).

Algunos estudios han demostrado que la participación de las comunidades en todas las etapas del proyecto fue muy necesaria y resultó en varios beneficios sociales. En primer lugar, es importante destacar la generación de ingresos en un contexto donde el trabajo se caracteriza por el bajo nivel de educación en general y poca calificación y, dependiendo de la comunidad, una edad promedio de 50 años. Así, aunque el esfuerzo de reforestación no garantiza el empleo, se ofrece cursos de formación para las personas involucradas en el proyecto y oportunidades para un segmento de la población que tiene pocas posibilidades de entrada en el mercado formal (Macedo, 2002, citado por Lemgruber, 2014).

El proyecto también ayudó a mejorar el diálogo entre alcaldía y la comunidad, contribuyendo a la reducción de los posibles conflictos y garantizando así un resultado más satisfactorio final (Salgado, 1998; Macedo, 2002; Santos, 2003; Lemgruber, 2014; Muler, 2014). Sin embargo, todavía hay desacuerdos entre los miembros de la comunidad y los agentes del programa. Uno de los puntos de desacuerdo es la elección de las especies utilizadas. En la visión de la comunidad, las especies frutales deben ser una prioridad (Muler, 2014). Se refuerza entonces la necesidad de la inclusión y comunicación a toda la comunidad, no sólo a los directamente involucrados en el proyecto en las diferentes etapas, para evitar la generación de conflictos. Además, esta inclusión, alienta la continuidad y el desarrollo del proyecto, ya que los propios trabajadores son ahora responsables de los resultados obtenidos mediante la estimulación de la recuperación del sentido de la propia

identidad y el orgullo con su localidad (Salgado, 1998; Santos, 2003; Lemgruber, 2014; Muler, 2014).

Otro aspecto que puede ayudar en el ajuste de las estrategias de restauración es conocer las opiniones de los residentes sobre cómo la comunidad podría ayudar a mejorar el proyecto (Lemgruber, 2014). Según Muler (2014), tener en cuenta los conocimientos de las comunidades para la toma de decisiones puede asegurar la participación de los actores locales y por lo tanto, la continuidad y el éxito de los proyectos de restauración (Mascia, 2003; Pretty y Smith, 2004; Fu *et al.*, 2004; Gelcich *et al.*, 2005, citado por Muler, 2014).

Se ha observado en estudios de Muler (2014) y Lemgruber (2014) que el proyecto contribuye al aumento de la conciencia ambiental y social, así como a reconocer la importancia de la preservación de los bosques y de la comunidad como un todo. Hubo un aumento en los beneficios percibidos para la sociedad, en cuanto a la reducción del escurrimiento de tierra, mejora de la calidad del aire y el agua, el aumento de la diversidad de fauna y flora, oferta de trabajo, aumento de la superficie forestal, declive de la ocurrencia de incendios, suministro de alimentos, mejora de la salud, entre otros (Lemgruber, 2014; Muler, 2014).

El éxito del proyecto se relaciona, entre otros, a la aceptación, la participación de la comunidad local y su percepción de los servicios ambientales ofrecidos por la restauración. Todo el proceso genera conocimiento sobre la importancia de la protección y restauración de los ambientes naturales, y aumenta la percepción de que la conservación de la naturaleza está directamente relacionada con el cuidado y el bienestar de la sociedad. (Daily y Matson, 2008; Redford y Adams, 2009; Brancalion *et al.*, 2013, citados por Muler, 2014).

Box 2. FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN LA MOVILIZACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS EN EL CORREDOR DE BIODIVERSIDAD DEL NORESTE

El Corredor de Biodiversidad del Noreste (CBNE) que comprende los remanentes de Mata Atlántica ubicadas al norte del Río São Francisco es una región biogeográfica única, debido a la presencia de grupos de especies exclusivas (Santos *et al.*, 2011). Tiene una gran carencia de profesionales e instituciones capaces de promover iniciativas restauración eficientes en la Mata Atlántica. Este es un hecho alarmante porque el CBNE tiene el peor escenario de los hábitats naturales remanentes de la Mata Atlántica brasileña (Tabarelli *et al.*, 2012), lo que compromete el mantenimiento de la biodiversidad que se encuentra en peligro de extinción y la provisión de servicios ambientales esenciales para la población (Pinto *et al.*, 2013).

En este escenario, configurar una agenda común y de formación aplicada en el tema, se está convirtiendo en una importante estrategia para revertir el vacío institucional y de recursos humanos calificados, en temas clave para la consolidación de los proyectos de restauración ecológica en el noreste de Brasil. La creación de capacidades claves entre las partes interesadas, como gobierno, el sector privado, las instituciones educativas y el tercer sector, es una forma importante para consolidar acciones eficientes de restauración ecológica en los Estados que componen el CBNE.

Pensando en ello, el Centro de Investigaciones Ambientales del Noreste (Cepan en portugués) realizó el proyecto Fortalecimiento de Capacidades en la movilización de Recursos Financieros en el Corredor de Biodiversidad del Noreste, en colaboración con la Universidad Federal de Pernambuco, el Pacto por la Mata Atlántica (PRMA), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Fondo Brasileño para la Restauración de la Biodiversidad (Funbio en portugués). El proyecto tiene por objetivo capacitar a los pequeños productores de plántulas forestales y proveedores de servicios de restauración en los aspectos legales que regulan el sector y la organización administrativa de sus proyectos con el fin de fortalecer la cadena productiva de la restauración ecológica en la región del CBNE (Figura 4).

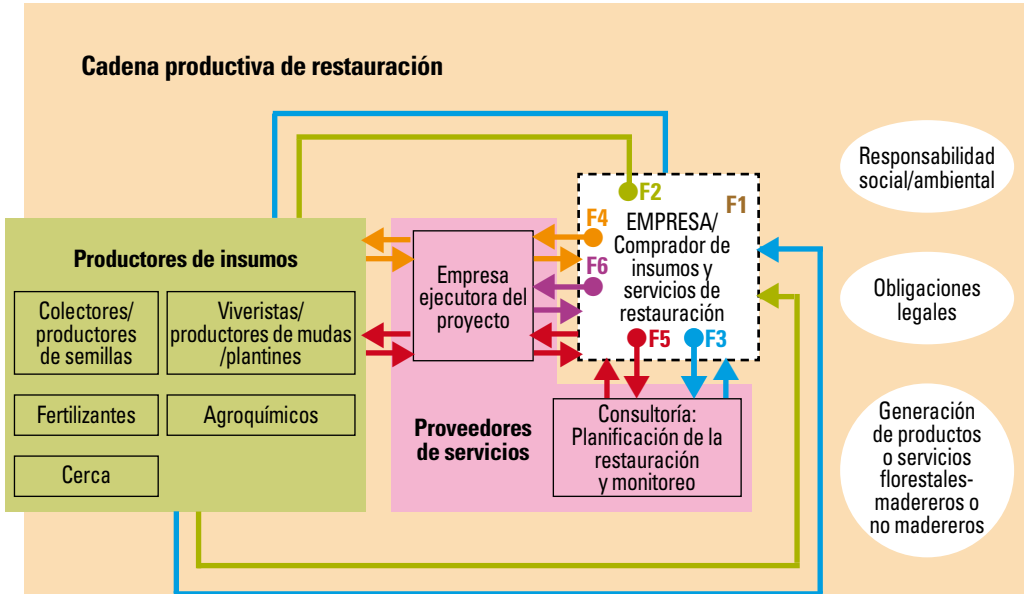


Figura 4. Dibujo esquemático donde los flujos (F) representan las posibles relaciones entre los diferentes actores de la cadena de restauración ecológica.

Los participantes del curso, en su mayoría dueños de pequeños viveros forestales, tuvieron la oportunidad de desarrollar un plan estratégico desde el diseño de la cadena de producción de la restauración ecológica en la región y el análisis de los posibles flujos entre los diferentes eslabones de la cadena y sus principales cuellos de botella. Como resultado de las actividades desarrolladas por el proyecto, un grupo de pequeños productores de plántulas decidió crear la Asociación de Productores Semillas del Noreste - Asociación Cambia Noreste (AMN en portugués). La iniciativa de la asociación fue una estrategia para cumplir con los requisitos fiscales para la regulación de la comercialización de las plántulas forestales, la obtención de crédito y el establecimiento de alianzas formales.


Actualmente, la AMN está habilitada para cumplir con el suministro de plantas nativas de la cadena de producción de la restauración ecológica en la región CBNE empleando a 40 personas y así participar activamente en el fortalecimiento de capacidades regional para promover iniciativas eficientes de recuperación del Mata Atlántica.

Esta iniciativa refuerza la idea de que la restauración de la Mata Atlántica nororiental puede ser capaz de generar beneficios económicos y sociales y ayudar a revertir el panorama alarmante de los remanentes de hábitats naturales y las especies en peligro de extinción, alzando el discurso ambiental a un nivel tan prioritario cuanto la agricultura y la infraestructura en lo que se refiere al financiamiento para la generación de empleo y renta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdo MTVN, Valeri SV, Martins ALM. 2008. Sistemas Agroflorestais e agricultura familiar: uma parceira interessante. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 50-59.
- Albuquerque LB, Alonso AM, Aquino FG. *et al.* 2010. *Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- Aronson J, Blignaut JN, Milton SJ, Le Maitre D. *et al.* 2010. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000–2008) in *Restoration Ecology* and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology* **18**: 143–154.
- Assis GB, Sukanuma MS, Melo ACG. *et al.* 2013. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no Estado de São Paulo (1957-2008). *Revista Árvore* **37**: 599-609.
- BNDES. 2015. *Iniciativa BNDES Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4421>>
- Bonn Challenge <<http://www.bonnchallenge.org/content/challenge>>
- Brancalion PHS, Cardozo IV, Camatta A. *et al.* 2014. Cultural ecosystem services and popular perceptions of the benefits of an ecological restoration project in the Brazilian Atlantic forest. *Restoration Ecology* **22**(1): 65–71.
- Brancalion PHS, Viani RAG, Strassburg BBN. *et al.* 2012. Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva* **239**(63): 41-50. <[http://esalq.uzf.br/img/aulas/Texto%20-%20Cumbuca%204\(2\).pdf](http://esalq.uzf.br/img/aulas/Texto%20-%20Cumbuca%204(2).pdf)>
- Brasil, Lei nº 12.651, de 25 maio de 2012. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>
- Calder IR. 2007. Forest and water – Ensuring forest benefits outweigh water costs. *Forest, Ecology and Management* **251**: 110-120.
- Calmon M, Brancalion PHS, Paese A. *et al.* 2011. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic forest of Brazil. *Restoration Ecology* **19**: 154–158.
- CDB. 2010. *X/2.Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets*. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. <<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf>>
- Chisto AG, Guedes-Bruni RR, Fonseca-Kruehl VS. 2006. Uso de recursos vegetais em comunidades rurais limítrofes à Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro: estudo de Caso na Gleba Aldeia Velha. *Rodriguésia* **57**(3): 519-542.
- Daily GC, Matson PA. 2008. Ecosystem services: From theory to implementation. Center for Conservation Biology (Department of Biology) and Woods. Institute for the Environment, Stanford University. *PNAS* **105**(28): 9455–9456.
- Ellison D, Fitter MN, Bishop K. 2012. On the forest cover–water yield debate: from demand- to supply-side thinking. *Global Change Biology* **18**: 806–820.
- FAO. 2010. Global forests resources assessment. *FAO Forestry Paper* **163**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>>
- Galvão APM (org.). 2000. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- Gomes JBV, Lumbreras JE, Oliveira RP. *et al.* 2005. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangue e do Cunha, município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* **29**: 459-466

- Guedes FB, Seehusen SE. 2011. *Pagamentos por serviços ambientais na mata atlântica: lições aprendidas e desafios*. Brasília: MMA.
- Imaflora. 2013. *Guia para aplicação da nova lei em propriedades rurais*/ Maria José Zalkia, Luis Fernando Guedes Pinto. Piracicaba, SP. <http://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/52d7c3a819c3e_Guia_Aplicao_Nova_Lei_Florestal.pdf>
- Lemgruber LS. 2014. *O papel do Mutirão de reflorestamento e de projetos ambientais sobre a percepção ambiental dos moradores do Morro da Formiga, Tijuca, RJ*. Rio de Janeiro, Graduação (Geografia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- MEA. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. The Millennium Ecosystem Assessment series. <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>
- Melazo GC. 2005. A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. *Olhares & Trilhas* 6: 4551.
- Melo FPL, Pinto SRR, Brancalion PHS, 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. <<http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2013espv33n1p395-404.pdf>>
- Mesquita CAB, Holvorcem CGD, Lyrio CH, et al. 2010. COOPLANTAR: A Brazilian Initiative to Integrate Forest Restoration with job and income generation in rural areas. *Ecological Restoration* 28: 2.
- MMA. 2014. *Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa: versão preliminar*. <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Planaveg/PLANAVEG_20-11-14.pdf>
- Muler AE. 2014. *Avaliação de uma Floresta Atlântica urbana em restauração: da ecologia às questões sociais*. Rio de Janeiro. Tesis de Maestría (Gestão da Biodiversidade em Unidade de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical.
- New York Declaration on forests. <<http://www.un-redd.org/portals/15/documents/ForestsDeclarationText.pdf>>
- Pádua JA. 2002. *Um sopro de destruição – pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. Jorge Zahar Editor.
- Redford K, Adams WM. 2009. Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. *Conservation Biology* 23(4): 785-787
- Rodrigues D. 2007. *Mutirão Reflorestamento: 20 anos recuperando áreas naturais degradadas*. <http://www0.rio.rj.gov.br/pcrj/destaques/especial/mutirao_reflorestamento2.htm>
- Rodrigues ERR, Cullen JR, Beltrame TP, Moscolliato AV, Silva IC. 2007. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no pontal do Paranapanema, São Paulo. *Revista Árvore* 31(5): 941-948.
- Rodrigues RR, Brancalion PHS, Isernhagen I. 2009. *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produtos/livros/pacto2009.pdf>>
- Salgado S. 1998. Mutirão de reflorestamento. *En: Fujiwara LM, Alessio NLN, Farah MFS, Orgs. 20 experiências de gestão pública e cidadania*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania.

- 
- Santos JFS. 2003. Restauração ecológica associada ao social no contexto urbano: o projeto Mutirão Reflorestamento. *En: Kageyama PY, et al. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: FEPAF, 239-263.
- SMAC. 2014. *Mutirão de reflorestamento: 20 anos*. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. SMAC.
- Soares-Filho B, Rajão R, Macedo M, *et al.* 2014. Cracking Brazil's Forest Code. *Science* **344**: 363-364. <[http://esalq.lastrop.com.br/img/aulas/Texto%20-%20Cumbuca%201\(3\).pdf](http://esalq.lastrop.com.br/img/aulas/Texto%20-%20Cumbuca%201(3).pdf)>
- UN Climate Summit. 2014. *Forests: action statements and action plans*. New York. <<http://www.un.org/climatechange/summit/wp-content/uploads/sites/2/2014/07/New-York-Declaration-on-Forest-%E2%80%93-Action-Statement-and-Action-Plan.pdf>>
- Van Dijk AIJM, Keenan RJ, 2007. Planted forests and water in perspective. *Forest, Ecology and Management* **251(1-2)**: 1-9.

CHILE



CAPÍTULO 8

La restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile: el caso del Parque Nacional Rapa Nui

Víctor Lagos-San Martín

Enrique Tucki-Montero

Aída Baldini

aida.baldini@conaf.cl

INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica se ha definido como el proceso de asistir en la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos (SER, 2004). Se trata por tanto, de un proceso deliberado y que se basa en la capacidad de respuesta de los ecosistemas para restituir sus funciones y procesos básicos (Keenleyside *et al.*, 2012). En consecuencia, es un proceso que no sólo intenta devolver los ecosistemas a su condición original, sino que también considera una perspectiva de futuro, basada en la dinámica de cambio de la diversidad biológica. Todo ello, incorporan-

do además la dimensión social, política, económica y ética (Van Anandel y Aronson, 2012; Keenleyside *et al.*, 2012).

Es así como en la legislación de Chile (Ley 19.300) se ha definido restauración como: “La acción de reponer los sistemas ambientales o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad a su deterioro, o en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas”

La restauración ecológica, al igual que la Conservación de la Diversidad Biológica, está requiriendo pasar desde un proceso pasivo a uno cada vez más activo. Ya no es suficiente la sola exclusión o protección de un territorio, para permitir que opere su ca-

pacidad de resiliencia o capacidad de retornar a una condición original por sí mismo (“que opere la naturaleza”). Cada vez más se trata de realizar esfuerzos dirigidos y sistemáticos, de largo plazo e integradores, para facilitar y catalizar la respuesta de los ecosistemas perturbados y/o degradados. Ciertamente, esto tiene que ver con la escala y magnitud de los impactos, naturales o antrópicos, que han llevado a los ecosistemas a condiciones de extrema degradación (ej. Incendios forestales) y al aceleramiento de esta degradación por fenómenos macroecológicos como el cambio climático global, desertización y desertificación. Necesariamente hay que desplegar acciones específicas y concretas para lograr la recuperación de funciones y procesos claves para restaurar estos ecosistemas.

EXPERIENCIAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN CHILE

Smith *et al.* (2015) establecen que en el país existirían cerca de 60 lugares donde se realizan iniciativas de restauración ecológica, ya sea en pequeñas superficies donde se ensayan determinadas técnicas (quitando diferentes limitantes a la restauración, sembrando, plantando, y otras actividades) o donde se hace restauración a mayor escala. Una cantidad significativa de estos lugares involucran áreas silvestres protegidas (ASP) del Estado, unidades administradas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y a veces con más de una experiencia en cada uno de ellos. A modo de ejemplo respecto de esto último, se puede referir el Parque Nacional Torres del Paine, donde existen iniciativas en curso coordinadas

por CONAF y llevadas a cabo por diferentes entidades tanto privadas como públicas. Sólo en la última década, estos esfuerzos han significado una superficie cercana a las 200 ha reforestadas en este parque nacional, con una cantidad aproximada de 500.000 plantas de lenga (*Nothofagus pumilio*), y porcentajes de prendimiento entre 21 a 84 % (Salinas *et al.*, 2014).

Una cantidad importante de todos estos proyectos, consideran intervenciones de restauración activa. Smith *et al.* (2015) refieren que, además del establecimiento de restricciones de uso, se han realizado actividades directas de restauración ecológica en el SNASPE, en al menos seis parques nacionales: Lauca, Bosque Fray Jorge, Archipiélago de Juan Fernández, Tolhuaca y Torres del Paine; y en ocho reservas nacionales: Pingüino de Humboldt (en isla Choros), Las Chinchillas, Lago Peñuelas, Río Clarillo, Roblería del Cobre de Loncha, Nonguén, Malleco y Malalcahuello. En las Reservas Nacionales Río Clarillo y Roblería del Cobre de Loncha se han realizado principalmente enriquecimiento con especies nativas. Además, en Rapa Nui se ha hecho rehabilitación de suelos degradados. A modo de ilustración, en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se aportan fotografías que dan cuenta de algunos de los trabajos realizados en el SNASPE.

Es probable que en otras unidades del SNASPE se hayan realizado actividades de enriquecimiento, siembra o plantación con especies nativas, pero estas no han sido documentadas ni sistematizadas. Actualmente, gran parte de las actividades de restauración ecológica en áreas protegidas las realiza CONAF, en colaboración con otras instituciones. Como consecuencia de los importantes desafíos de conservación de

los ecosistemas incluidos en SNASPE, la existencia de una política nacional para la restauración ecológica de las unidades que componen este Sistema (CONAF, 2012) y la contingencia impuesta por los grandes incendios que han afectado durante los últimos años a Parques y Reservas Nacionales icónicos del país, CONAF está estructurando un programa sistemático de restauraciones ecológicas en unidades priorizadas o más afectadas por perturbaciones recientes (CONAF 2012, 2014), a partir del cual se está planificando y coordinando las acciones y actividades de restauración en conjunto con otras instituciones.



Figura 1. Plantines de *Polylepis* (Queñoa) para la restauración en el Parque Nacional Lauca.

.....



Figura 2. Sitio de erradicación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y recuperación de la flora nativa en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.



Figura 3. Participación de la comunidad local en el control de erosión del Parque Nacional Rapa Nui.

Figura 4. Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández en donde se realiza control de especies exóticas invasoras, para conservar endemismos.





Figura 5. Trabajo de reforestación post incendio del Parque Nacional Torres del Paine.

Figura 6. Bosque restaurado luego de un incendio en la Reserva Nacional Malleco.



ÁREAS PROTEGIDAS DEL ESTADO EN CHILE Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Una parte importante del SNASPE constituye hoy, la experiencia de mayor escala espacio/temporal de restauración ecológica asistida de Chile. Este sistema, abarca prácticamente el 20 % de la superficie del país, con más de 100 años en la historia de la conservación.

Una gran parte de los Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales que conforman el SNASPE, correspondieron a territorios explotados en forma intensiva en el pasado (ej. ganadería, explotación forestal, agricultura, etc.) (Benoit, 1996; Lagos *et al.*, 2001), los que una vez establecidos formalmente como un área silvestre protegida, han constituido verdaderos experimentos de largo plazo para la expresión de la resiliencia de sus ecosistemas (su recuperación natural y asistida). La planificación territorial, regulaciones del uso público, planes de conservación de especies, controles de amenazas y proyectos de restauración específicos que CONAF realiza en estas áreas, son herramientas que en su integralidad han permitido ir avanzando en la recuperación de muchos de estos ecosistemas degradados.

No obstante, no todos los ecosistemas tienen la misma capacidad de respuesta a las perturbaciones históricas y a veces, la magnitud de éstas, exige acciones y esfuerzos focalizados y más activos.

Por otra parte, los efectos de las presiones antrópicas y de fenómenos macro ecológicos son cada vez más evidentes en las ASP (MMA, 2014). La demanda por visitación a estas unidades ha cre-

cido a tasas de dos dígitos en la última década, aumentando la incidencia de impactos directos que constituyen graves amenazas sobre estos sistemas. Los incendios forestales, las especies invasoras, la transmisión de enfermedades a la flora y fauna nativa y la demanda turística, constituyen causas emergentes que pueden afectar y degradar la diversidad biológica (Díaz, 2011). A todo esto, hay que sumar la incidencia de fenómenos como el cambio climático global, desertificación y erosión que están teniendo impactos cada vez más evidentes, especialmente en la zona mediterránea del país (MMA, 2014). Es precisamente en esta zona, donde el SNASPE tiene una menor representatividad, haciendo aún más críticos los efectos de todas estas amenazas potenciales.

CONTEXTO LEGAL Y ESTRATÉGICO

Existen convenciones internacionales suscritas por Chile, como la de Cambio Climático Global, Desertificación y de Diversidad Biológica, que convergen en la relevancia de la restauración ecológica, como eje estratégico, dando como consecuencia, que tanto la Estrategia Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica, como la Política Nacional para la Conservación de la Biodiversidad de Chile (en preparación), instalan a la restauración ecológica como un ámbito relevante.

Como se ha referido, CONAF también está considerando la restauración ecológica en el marco de un programa y ámbito de trabajo estratégico y formal. A par-

tir del año 2012 se establece una política nacional para la restauración ecológica en el SNASPE (CONAF, 2012) y en la actualidad se está desarrollando un programa de corto plazo para implementarla (CONAF, 2014).

Recientemente, algunas unidades del SNASPE han sido impactadas por incendios (ej. incendio en el PN Torres del Paine en el año 2012 e incendios en las Reservas Nacionales Ñuble, China Muerta y Malleco, y en los Parques Nacionales Coguillío y Tolhuaca, todos en el año 2015), por la actividad eruptiva de volcanes (ej. Reserva Nacional Llanquihue y Parques Nacionales Vicente Pérez Rosales y Alerce Andino), por aluviones (ej. Parque Nacional Pan de Azúcar), por el riesgo de extinción de especies (ej. Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández) y por la urgencias de contener procesos erosivos (ej. Parque Nacional Rapa Nui), que dan cuenta de la necesidad de conducir programas sistemáticos y de largo plazo, para restaurar ecosistemas perturbados y con cierto nivel de peligro en su estabilidad y mantención. Todo ello, además de una cantidad importante de esfuerzos y proyectos de revegetación, reintroducción y erradicación de especies, control de erosión, entre otras, que requieren ser debidamente orientados y/o complementados. Todo esto justifica mejorar las capacidades instaladas (personal técnico y guardaparques), diagnosticar las situaciones más críticas o prioritarias, y desarrollar proyectos o acciones más específicas.

En síntesis, este programa propone instalar y promover acciones de corto, mediano y largo plazo, para mitigar, rehabilitar y restaurar perturbaciones o

impactos en unidades del SNASPE. Ello, en función de sistematizar y focalizar esfuerzos que contribuyan a los propósitos fundamentales de conservación de cada área silvestre protegida, en beneficio de la comunidad local y de los actores e interesados vinculados a su gestión. Además, plantea un levantamiento de prioridades regionales y nacionales para el desarrollo de proyectos y la focalización de intervenciones en ecosistemas degradados (planificación y gestión de proyectos).

ISLA DE PASCUA, COMO UNA SITUACIÓN DE CASO

Poco más de 3.700 kilómetros separa la Isla de Pascua o *Rapa Nui* de Chile continental. Su nombre tradicional se vincula con una de las culturas más sorprendentes desarrolladas en Oceanía. Nos referimos a los Polinesios, grandes navegantes que desde tiempos pre-cristianos se dedicaron a explorar y poblar el Océano Pacífico, alcanzado puntos tan alejados como el Archipiélago de Hawaii, Nueva Zelanda y la misma Rapa Nui (CONAF, 1997).

Aproximadamente desde el siglo X, los antiguos habitantes de Rapa Nui desarrollaron la cultura megalítica más avanzada del antiguo mundo polinésico, sustentada en el labrado monumental de enormes estatuas (*moai*), relacionadas con el culto a los ancestros deificados. Junto a ello, desarrollaron avanzados conocimientos arquitectónicos, que les permitieron construir alrededor de 300 plataformas ceremoniales (*Ahu*), y plasmar sobre las rocas isleñas un exclusivo arte rupestre, representado por más de cinco mil figu-

ras dispersas por toda la isla en forma de petroglifos y pictografías (CONAF, 1997).

El extraordinario surgimiento de la Cultura Rapa Nui en el contexto de las sociedades polinésicas, tiene como espacio esencial un poco más de 16 mil hectáreas, con escasos recursos naturales y en un extremo aislamiento. En estas condiciones el desarrollo de una sociedad compleja, expresado en la arquitectura y tallado monumental, un conocimiento avanzado en astronomía y el desarrollo de una escritura única y todavía sin descifrar, resulta una paradoja en la historia de la Humanidad, y que ha concitado el interés mundial desde su descubrimiento, ocurrido en un día de Pascua de Resurrección en 1722 (OREAL/UNESCO, 2011).

El registro arqueológico, que ha cubierto el 80 % de su superficie, a la fecha da cuenta de aproximadamente 24 mil restos arqueológicos. De ahí la importancia que reviste el patrimonio arqueológico de Rapa Nui, considerado comúnmente como el mayor “museo al aire libre” de toda la Polinesia.

El Parque Nacional Rapa Nui, Sitio del Patrimonio Mundial desde 1995, posee una superficie de 7.130 hectáreas y cubre prácticamente el 42 % del territorio de Isla de Pascua, incluyendo prácticamente todo el perímetro costero de ésta. Este espacio protege la mayor cantidad de restos arqueológicos monumentales como *moai*, plataformas ceremoniales, sitios de arte rupestre y grandes asentamientos prehistóricos. También, bajo protección se encuentra el Humedal Rano Kau, la mayor reserva existente en la isla de plantas nativas e introducidas por los

colonizadores polinésicos (MIDEPLAN, CONADI, CORFO, FDI, 2002)

Actualmente la principal misión del Parque Nacional Rapa Nui es conservar el patrimonio cultural y natural de Isla de Pascua, contribuir a valorizar la identidad y la Cultura Rapa Nui, facilitar mediante la conservación del patrimonio natural y cultural el desarrollo de la actividad turística, y fortalecer la participación del Pueblo Rapa Nui y comunidad isleña. Es administrado por la Oficina Provincial de CONAF en la isla, oficina que posee un rango regional, y depende directamente de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, debido a las especiales características de este Parque Nacional, de carácter cultural.

MANEJO ACTUAL DEL PARQUE NACIONAL RAPA NUI: UN ESCENARIO COMPLEJO

Desde 1935 la evolución de los límites del Parque Nacional ha sufrido constantes ampliaciones y reducciones, según necesidades de resguardo patrimonial y de acuerdo a las demandas de restitución de tierras manifestadas por el Pueblo Rapa Nui al Estado de Chile (Lagos *et al.*, 2013).

El territorio protegido está directamente asociado a la comuna de Hanga Roa, principal y único núcleo urbano, que concentra la mayor cantidad de población y servicios en la isla. La población de la isla alcanza a poco más de 6 mil personas, pero esta cifra varía críticamente según las fluctuaciones no estacionarias, y básicamente influenciada por el turismo, que de acuerdo a las estadísticas de visitantes elaborada por CONAF, alcanza 65 mil tu-

ristas anualmente, por lo que la principal actividad económica de la isla es precisamente el turismo (Lagos *et al.*, 2013).

El crecimiento de comunidad isleña en las últimas tres décadas, y las expectativas locales de desarrollo local, han sido uno de los principales factores de expansión urbana y de los usos no tradicionales como la agricultura y ganadería en este pequeño territorio insular. Ello ha repercutido directamente en el Parque Nacional Rapa Nui, generando una presión insospechada sobre los valores patrimoniales, naturales y el paisaje cultural isleño. Igualmente el turismo con una tasa de crecimiento promedio del 20 % anual en los últimos años, demanda mayores esfuerzos de manejo y canalización de flujos turísticos, tanto en el parque mismo como de los servicios anexos (Lagos *et al.*, 2013).

Las especiales características del patrimonio cultural y natural protegido por este Parque Nacional, han demandado en estas últimas décadas un gran esfuerzo institucional, pues la gestión del Parque está estrechamente ligada al desarrollo del Pueblo Rapa Nui, y este desarrollo se sustenta en el singular patrimonio arqueológico insular. En este sentido, actualmente se están desarrollando una serie de acciones destinadas a fortalecer su gestión, posicionamiento y vinculación con la comunidad isleña, y que se reseñan a continuación:

Manejo de Recursos Naturales en Isla de Pascua

Lagos *et al.* (2013), señalan que la Isla de Pascua también demanda un arduo trabajo en el manejo de recursos naturales, especialmente en la restauración ambien-

tal que involucra la recuperación y propagación de la flora endémica y naturalizada durante el periodo de colonización polinésica, más el control y recuperación de zonas erosionadas o degradadas. En este sentido, se desarrolla un programa multifocal de recuperación y propagación masiva de la flora tradicional en peligro de extinción; complementado con acciones de forestación y recuperación de suelos erosionados, tanto dentro del Parque Nacional como en aquellos sectores de la Isla no protegidos, y que se encuentran en manos de particulares.

Actualmente, el problema ambiental más evidente y grave de la Isla es la erosión, producto de su severa deforestación. Más del 70 % de la superficie de Isla de Pascua presenta problemas de erosión, alrededor del 30 % de ésta tiene el carácter de grave (CIREN, 2013). Por ello, desde más de 8 años, CONAF ha estado desarrollando un proyecto de reforestación, para mitigar los efectos de esta condición. De esta forma el proyecto potencia la actividades en este campo, a partir de esfuerzos concertados con otros organismos públicos de la Isla de Pascua, agrupaciones culturales isleñas, y la cooperación de la Office National des Forêts (ONF) de Francia y del Service du Développement Rural de la Polinesia Francesa (Lefeuvre, 2005).

El proyecto original incluía la canalización de flujos turísticos, el manejo sustentable de la ganadería y el incremento de la cobertura vegetal. Pero ha sido este último el que ha tenido lejos el mayor impacto en el control de erosión y sobre todo a nivel social, en el sentido de motivar voluntades entre las personas para apoyar las tareas de plantación (Lefeuvre, 2005).

La especies forestales usadas son: aito (*Casuarina equisetifolia*), muy apta para suelos degradados, existiendo interés de la comunidad local por su uso potencial en la artesanía y la construcción; albizia (*Albizia lebbek*); purao, (*Hibiscus tiliaceus*); dodonea (*Dodonaea viscosa*); y mako'i (*Thespesia populnea*). Esta última, es la única especie nativa que soporta las condiciones extremas de las áreas afectadas. Todas ellas tienen interés cultural, productivo y paisajístico para la comunidad (Dubois *et al.*, 2013), lo que colabora en potenciar las actividades de la reforestación por parte de la comunidad (Figuras 7 y 8).

Dubois *et al.* (2013) también dan cuenta que las primeras plantaciones se hicieron el año 2006 en el sector Poike, profundamente erosionado, un suelo desnudo, con áreas donde ni siquiera crecía alguna hierba. Las plantaciones comenzaron con cuadrillas formales de la institución y contratistas. Se ejecutaron también obras de conservación de suelos. Hoy, CONAF sigue plantando en forma masiva, pero mayormente con el soporte de mano de obra voluntaria local y de turistas nacionales y extranjeros (Lagos *et al.*, 2015).

Esta alianza, bajo el nombre Umanga Mo Te Natura ("Trabajando juntos por la Naturaleza"), ha permitido entre 2006 y 2012, la propagación de 75.967 plantas para la recuperación de suelos en el sector del Poike del parque nacional, totalizando a la fecha 47,8 hectáreas reforestadas (CONAF/ONE, 2013) (ver Tablas 1 y 2). Uno de los grandes logros de esta iniciativa ha sido la participación voluntaria de toda la comunidad isleña: tan sólo entre 2011 y 2012 se contó con 1.500 personas (Lagos *et al.*, 2015).

Otro componente importante del programa se focaliza en disminuir la extracción intensiva de especies nativas utilizadas para fines artesanales, particularmente del Mahute (*Brussonetia papyryfera*), especie sobre explotada para la confección de vestuario tradicional a partir de su fibra vegetal. Para este efecto se desarrollan capacitaciones a la comunidad en uso sustentable de los recursos naturales, enfatizando la transferencia tecnológica de la cadena de producción completa, desde la germinación de las plantas útiles hasta el post proceso para la manufactura de artesanía con fines utilitarios y artísticos (Dubois *et al.*, 2013).

Además, Isla de Pascua se hizo parte de un Programa nacional de Arborización Urbana, el que durante el período 2012 a 2014 entregó en forma gratuita a la comunidad más de 50.000 plantas. Para ello, se modernizó el vivero de CONAF localizado en Mataveri Otai, que junto con la producción de vegetal, también es una parte importante del Programa de Educación Ambiental e involucramiento de la comunidad local, que cuenta con actividades durante todo el año y recibe a los colegios isleños de la comuna para la realización de charlas interactivas. En estas actividades, los alumnos tienen la posibilidad de comprender el funcionamiento del vivero e interactuar en las distintas estaciones de trabajo.

Finalmente, CONAF ha colaborado estrechamente con proyectos ambientales desarrollados por diversos grupos escolares, financiados por el Ministerio de Medio Ambiente, y que han permitido la colecta de semillas de especies nativas y la construcción de viveros en los diferentes colegios de la isla.



Figura 7. Voluntarios y miembros de la comunidad local involucrados en trabajos de rehabilitación de suelos (reforestación) en el Parque Nacional Rapa Nui (Isla de Pascua).

Figura 8. Plantaciones de aito (*Casuarina equisetifolia*), como resultado de los trabajos de rehabilitación de suelos (reforestación) en el Parque Nacional Rapa Nui (Isla de Pascua).



Todas las parcelas	Superficie (ha)	Número de árboles
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Aito)	34,08	58.916
<i>Albizia lebbbeck</i> (Albizia)	9,14	12.989
<i>Thespesia populnea</i> (Mako'i)	1,13	1.153
<i>Dodonaea viscosa</i> (Dodonaea)	2,59	2.756
Otras especies	0,14	153
TOTAL	47,08	75.967

Tabla 1. Tabla tomada de CONAF/ONF (2013), en la que se resume el número de individuos por especies plantadas en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua), entre los años 2006 al 2012.

En el 2015, CONAF da inicio el Proyecto Miro Mako'i, que pretende crear el primer bosque con especies nativas, de carácter demostrativo, partiendo con una plantación en el primer año de, al menos, una hectárea de *Thespesia populnea*, exclusivamente con mano de obra voluntaria de niños y escolares de la comunidad, y acompañada de charlas y otras actividades educativas.

Es importante considerar la continuidad que han tenido las actividades desde el año 2006 hasta el 2015. Estos trabajos resultan significativos para un programa que no ha tenido hasta la fecha un presupuesto específico y estable. La mayor parte de éstos se ha logrado con gestión y sentido de la oportunidad de la Oficina Provincial de CONAF, demostrado liderazgo y constancia en este ámbito. Todo lo anterior constituye una característica fundamental para sustentar cualquier esfuerzo de revegetación, pero más aún para la necesidad de establecer un programa más sistemático para la rehabilita-

ción de suelos y la restauración ecológica de la Isla. En la actualidad, las actividades se mantienen en el tiempo gracias al aporte de una cantidad importante de voluntarios dispuestos a trabajar debido a la valoración social que tienen este tipo de propósitos.

Desafíos y Proyecciones para Isla de Pascua

Una premisa para quienes trabajan en conservación invita a que se debe “pensar globalmente y actuar localmente”. En otras palabras, buscar las acciones inmediatas que estén a nuestro alcance para ir estructurando un plan de trabajo con un propósito mayor y de más largo plazo. Por otra parte, los recursos para trabajar en conservación son siempre, y en cualquier lugar, insuficientes. No existe otra posibilidad que crear sinergias entre todos los sectores con capacidades e intereses en este ámbito, para lograr un trabajo más eficaz y eficiente.

Parcelas	Año plantación	Número de árboles
Parcela 1	2006-2007	8.938
Parcela 2	2008-2009	24.142
Parcela 3	2010-2012	17.448
Parcela 4	2011-2012	18.710
Parcela 5	2011-2012	6.730
TOTAL		75.967

Tabla 2. Tabla tomada de CONAF/ONF (2013), en la que se resume el número de individuos por parcelas revegetadas en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua), entre los años 2006 al 2012.

Desde esta perspectiva, Isla de Pascua constituye un escenario de relativa pequeña escala, pero de grandes complejidades por su condición geográfica, histórica y ambiental. Constituye un escenario propicio para la proyección, planificación y ejecución de tareas con un impacto o efecto posible de monitorear y evaluar en el corto plazo. Ello, tanto en el ámbito ecológico, arqueológico, económico y cultural. En este sentido, corresponde a una oportunidad, para aterrizar y pragmatizar nuestra misión y objetivos fundamentales, a través de proyectos y programas con una respuesta casi inmediata de su pertinencia técnica y social (Lagos *et al.*, 2013).

Se deben seguir, en consecuencia, consolidando los esfuerzos de integración e involucramiento de la comunidad local, generando las instancias de participación adecuadas. Las Áreas Silvestres Protegidas no pueden estar ajenas al medio social y cultural en que están insertas. Menos en Rapa Nui, en donde existe una

cultura viva y con una trascendencia que sobresale en el mundo. Tanto una gestión asociativa y participativa son los pilares esenciales para que cualquier obra recoja de mejor forma la identidad local. Pero es el involucramiento directo de la comunidad local en su ejecución, lo que verdaderamente traspasa su identidad y el empoderamiento de ésta hacia cada obra, otorgando un valor agregado fundamental. “Solo se conserva lo que se valora y lo que se siente como propio”.

CONCLUSIONES

Los trabajos referidos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de Chile, y la experiencia de caso en Isla de Pascua, dan cuenta de una importante y rica experiencia en la restauración ecológica de ecosistemas degradados. Estos constituyen una valiosa contribución, tanto para orientar los próximos pasos de cada uno de estos esfuerzos, como

para aplicarla en otras situaciones y requerimientos de otras áreas protegidas.

El contexto o justificación de cada uno de estos trabajos, también dan cuenta de perturbaciones heterogéneas en su escala espacial y temporal. Desde la necesidad de responder a restaurar ecosistemas degradados por incendios recientes, hasta perturbaciones históricas e influidas por la intervención del hombre y fenómenos macroecológicos. En todos ellos debe prevalecer la orientación a restablecer procesos y funciones, aunque en algunos la mirada a ecosistemas de referencia es fundamental, por el valor de sus endemismos y la fragilidad y exposición a amenazas de los mismos.

Por otra parte, queda en evidencia que todo el conocimiento científico, técnico y empírico existente requiere, necesariamente, del involucramiento y participación activa de la comunidad local, actores e interesados en la gestión de proyectos específicos de restauración ecológica. Para la construcción y ejecución de este tipo de proyectos se requiere del empoderamiento real de diferentes sectores (públicos y privados), de manera que se puedan establecer alianzas estratégicas y sinergias que contribuyan efectivamente en una mirada más integral y de más largo plazo.

En este contexto y en síntesis, los objetivos de la restauración ecológica en áreas silvestres protegidas y sus zonas aledañas, deben recoger una lógica de eficacia (propuestas pragmáticas y compatibles con los propósitos fundamentales de conservación que justificaron la creación de cada una de estas unidades) y eficiencia (considerando las priorización de zonas más degradadas, en donde resulta

más urgente intervenir). Todo ello, considerando una participación activa de la comunidad local, actores e interesados, que pueda dar sentido y orientar una mirada de futuro a los trabajos a realizar. En ellos debe prevalecer no solo una mirada de pasado intentando recuperar los ecosistemas originales, sino también de futuro, reconociendo y poniendo en valor las contribuciones sociales, económicas y personales de los mismos.

Finalmente, éstas experiencias ponen en evidencia la necesidad de continuar esfuerzos particulares y a escala nacional en las diferentes unidades del SNASPE, justificando la instalación de un programa específico que oriente, dimensione y estandarice criterios y metodología de intervención, en consecuencia con la política de restauración ecológica del SNASPE. En el marco de un programa para implementar esta política (CONAF, 2014), se han definido las siguientes líneas de acción para establecer tareas y actividades específicas para su puesta en práctica: relevar y dimensionar acciones de restauración ecológica de trabajos históricos y/o que se realizan actualmente en el SNASPE; diagnosticar, establecer prioridades y proyectar acciones de restauración ecológica ante situaciones de degradación en el SNASPE; sensibilizar y capacitar a los equipos regionales para la implementación de un proceso continuo en la restauración ecológica de ecosistemas degradados del SNASPE; generar herramientas que permitan difundir y coordinar interna y externamente el trabajo de restauración ecológica en el SNASPE; establecer alianzas estratégicas nacionales e internacionales para reforzar el cumplimiento de estos objetivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arancio G, Jara P. 2007. *Flora de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt*. Ediciones de la Universidad de La Serena.
- Aronson J, Renison D, Rangel-Ch. JO, Levy-Tacher S, Ovalle C, del Pozo A. 2007. Restauración del capital natural: sin reservas no hay bienes ni servicios. *Revista Ecosistemas* 6(3).
- Benoit I. 1996. Representación ecológica del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. En: Muñoz M, Nuñez H, Yañez J, Eds. *Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile*. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 149-159
- CIREN. 2013. *Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos en la Isla de Pascua*.
- CONAF. 1997. *Plan de manejo del Parque Nacional Rapa Nui*. Documento de Trabajo N° 276.
- CONAF. 2008. *Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt*.
- CONAF. 2012. *Programa integral de mejoramiento de la gestión del Parque Nacional Torres del Paine*. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal.
- CONAF. 2012. *Política y estrategia de restauración ecológica para el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado*.
- CONAF/ONF. 2013. *Umanga mo te natura, Manejo sustentable y participativo de los recursos naturales de la Isla de Pascua*. Informe de actividades 2011-2013.
- CONAF. 2014. *Plan de acción de corto plazo, para iniciar la implementación de la política y estrategia nacional para la restauración ecológica del SNASPE*.
- Díaz M. 2011. *El factor animal en la administración de áreas silvestres protegidas y la conservación de la diversidad biológica de Chile: apuntes para el desarrollo de una política pública en salud de fauna silvestre*. Segundo Simposio de Medicina de la Conservación. Santiago, Chile.
- Dubois A. et al. 2013. *Plantas de Rapa Nui. Guía ilustrada de la flora de interés ecológico y patrimonial*. Umanga mo te natura, CONAF, ONF International, Santiago.
- Keenleyside KA, Dudley N, Cairns S, Hall CM, Stolton S. 2012. *Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Lagos V, Rauch M, Arévalo I. 2013. Parque Nacional Rapa Nui y los desafíos de conservación patrimonial de Isla de Pascua. *Revista Parques*, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres, REDPARQUES <www.revistaparques.org>
- Lagos V, Torres J, Noton C. 2001. Conservación de la diversidad biológica : El Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) como una herramienta de gestión para la región de Coquimbo. En: Squeo FA, Arancio G, Gutiérrez JR, Eds. *Libro rojo de la flora nativa de la región de Coquimbo, y de los sitios prioritarios para su conservación*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 13: 207-223.
- Lagos V, Tucki E, Arcos M, Martínez P, Quilaqueo R, Meza J, Nassar C. 2015. Restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE): un camino recorrido y desafíos para contribuir a la conservación de la diversidad biológica del país. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. *Biodiversidata* 2: 72-79.
- Lefeuvre JC. 2005. *Compte rendu de mission. Ile de Pâques – Chili, du 18 au 28 avril 2005*. ONF-Conosur / CONAF
- MIDEPLAN, CONADI, CORFO, FDI. 2002. *Estrategias y acciones para la conservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos patrimoniales de Isla de Pascua*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

- Ministerio de Medio Ambiente. 2012. *Plan de restauración ecológica del Parque Nacional Torres del Paine afectado por incendio 2011-2012*. Comité Técnico coordinado por el IEB a solicitud del Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2014. *Plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad: propuesta ministerial elaborada en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad*.
- OREALC/UNESCO. 2011. *Rapa Nui: pasado, presente, futuro*.
- Pizarro-Araya J, Vergara OE, Flores GE. 2012. *Gyriosomus granulipennis* (Coleóptera: Tenebrionidae): Un caso extremo a conservar. *Revista Chilena de Historia Natural* **85**: 345-349.
- Salinas P, Ruiz C, Arcos M, Lagos V. 2014. Una década de reforestación en el Parque Nacional Torres del Paine: Catalizando la restauración ecológica de un ecosistema resiliente. *Biodiversidad* **2**: 93-101, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.
- SER. 2004. *Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica*. Sociedad internacional para la restauración ecológica, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas (Versión 2: octubre de 2004).
- Simeone A, Luna-Jorquera G, Bernal M, Garthe S, Sepúlveda F, Villablanca R, Ellenberg U, Contreras M, Muñoz J, Ponce T. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **76**: 323-333.
- Smith-Ramírez C, González ME, Echeverría C, Lara A. 2015. Estado actual de la restauración ecológica en Chile: perspectivas y desafíos. *Anales de la Patagonia* **43(1)**: 11-21.
- Van Andel J, Aronson J. 2012. *Restoration ecology: the new frontier*, Second Edition. John Wiley and Sons Publishing Ltda, UK.

COLOMBIA



CAPÍTULO 9

La restauración ecológica desde el ordenamiento jurídico colombiano

Mauricio Aguilar-Garavito

maguilar@humboldt.org.co

Wilson Ramírez

INTRODUCCIÓN

En ALyC, la mayoría de países han adoptado un modelo desarrollo a partir de la sobre explotación de los recursos naturales, sin entender que estos recursos son finitos, que su uso debe ser planificado y se deben considerar reinversiones en el ambiente para mantener las reservas de capital natural a futuro o para evitar el daño de otros recursos.

La transformación por los diversos tipos de uso a los que han estado sometidos los sistemas naturales obliga a considerar varios tipos de respuesta para detener, ajustar o revertir dicha transformación. Algunas de las posibles respuestas pueden ser: la preservación de áreas naturales, mejorar el uso que se hace sobre el capital natural y restaurar los ecosistemas que se han de-

gradado, dañado o destruido. Esta última respuesta, la restauración ecológica, se ha convertido en una estrategia concreta para entender, abordar y revertir los procesos de degradación ambiental (Wilson, 1992; CBD, 2010; CBD, 2012), así como para aumentar la biodiversidad (Young, 2000), reinvertir en “capital natural” (Aronson *et al.*, 2006, 2007a, 2007b), mantener los servicios ecosistémicos, mejorar la calidad de vida de la sociedad y como una medida de adaptación al cambio global (Harris *et al.*, 2006; Alexander *et al.*, 2011).

En la actualidad, Colombia es un país que avanza hacia un compromiso con la restauración ecológica (Murcia y Guariguata, 2014; Murcia *et al.*, 2015), como muestra de ello, el país es uno de los pocos del continente que cuenta con un Plan Nacional de Restauración.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que Colombia es un país heterogéneo ambientalmente y megadiverso biológica y culturalmente, puede tomarse como un referente en el contexto latinoamericano para entender el abordaje de la restauración ecológica. Así mismo, la situación actual del país ofrece un marco interesante para analizar cómo se ha sido y será el desarrollo de este campo del conocimiento en una nación con abundantes conflictos socioambientales (EJOLT, 2014; Pérez-Rincón, 2014) y con modelos económicos basados en la agricultura intensiva de amplia escala, la minería, la industria extractiva, las hidroeléctricas y el comercio internacional (DNP 2010, 2014).

Otros puntos a favor de Colombia como referente Latinoamericano, es que el país ha establecido diversos compromisos o metas internacionales de restauración ecológica. Así mismo cuenta con redes de especialistas que promueven el tema a nivel nacional (Aguilar-Garavito *et al.*, 2015a) y las instituciones que conforman su Sistema Nacional Ambiental (SINA), las empresas, universidades y ONG llevan dos décadas desarrollando diferentes proyectos de restauración ecológica (Murcia y Guariguata, 2014) que involucran la investigación, la implementación y la transferencia de conocimiento.

Adicionalmente, el país ha liderado la organización de diversos eventos científicos y cursos a nivel nacional e internacional.

En este documento se hace una revisión de la restauración ecológica en Colombia durante los últimos años y realizamos un acercamiento al ordenamiento jurídico colombiano relacionado con la

restauración ecológica. Primero, presentaremos una breve revisión del estado de degradación del país. Luego, haremos una breve descripción de cómo ha sido el desarrollo de la restauración ecológica en Colombia y posteriormente sintetizaremos el desarrollo del marco normativo relacionado con la restauración ecológica. Finalmente, se harán algunas reflexiones de cómo éstas políticas pueden convertirse en una estrategia concreta de direccionamiento de acciones y esfuerzos del país para garantizar, verdaderamente, los derechos colectivos y del ambiente que se encuentran estipulados su ordenamiento legal.

RESUMEN DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA

Actualmente, en Colombia entre el 40 y 48 % del territorio continental se encuentra en algún estado de daño, degradación o destrucción (Etter *et al.*, 2008; IGAC, 2012), con tasas de deforestación cercanas a 310.345 ha/año (IDEAM, 2011). Históricamente, la alteración ecosistémica en Colombia se ha concentrado principalmente en las regiones Caribe y Andina (Bello *et al.*, 2014), donde puede alcanzar cerca del 82,3 % y del 61,8 % respectivamente (Etter y van Wyngaarden, 2000; Arango *et al.*, 2003).

Estas regiones además de concentrar la mayor densidad poblacional del país, son las mayores demandantes de bienes y servicios ecosistémicos, pues es allí donde se desarrollan la mayoría de los siguientes procesos socio-económicos y culturales: establecimiento de sistemas

agropecuarios, explotación forestal, actividades industriales, minería, producción de energía eléctrica, desarrollo urbano, desarrollo industrial, prestación de servicios, construcción de obras de infraestructura y de megaproyectos y uso de especies exóticas (Bello *et al.*, 2014; MADS, 2015).

Otras regiones del país con gran importancia ambiental como la Amazonía y el Chocó biogeográfico están siendo fuertemente afectadas por los cultivos ilícitos. En el periodo 2001-2012 fueron deforestadas cerca de 260.000 hectáreas de bosque húmedo tropical para la siembra de coca (Rincon *et al.*, 2014).

Por su parte, la Minería ilegal ocurre en casi todos los departamentos del país. De acuerdo con la Contraloría General de la República (2012) apenas el 37 % de las 14.357 unidades mineras censadas tienen un título y solo el 19,6 % tienen legalidad plena (poseen título y licencia u otro tipo de instrumento ambiental). Nuevamente el Chocó, que es una de las regiones más importantes en términos de biodiversidad, tiene el mayor aumento en minería ilegal (99,2 %) (Pardo, 2013).

Algunas consecuencias de lo anterior son: 1- el 37 % (693 especies) de las plantas vasculares y 33 especies de mamíferos continentales se encuentran amenazados (Valderrama *et al.*, 2014); 2- el bosque seco tropical ha reducido su área original de 80.000 km² a 8.000 km² aproximadamente (Pizano *et al.*, 2014); 3- cerca del 80 % de las cabeceras municipales del país están expuestas a sufrir desabastecimiento de agua en años secos (IDEAM, 2010). Así mismo se estima que para el periodo 2015-2025, hasta el 69 % de los colombianos podrían estar en riesgo alto de desa-

bastecimiento en condiciones hidrológicas secas (IDEAM, 2010); 4- la mayoría de municipios de la región Andina y Caribe presentan una alta vulnerabilidad en los años más lluviosos, por ejemplo, en el periodo comprendido entre 2010 y 2011 las pérdidas económicas causadas por las lluvias superaron los USD \$ 8.000 millones (MADS, 2013); 5- en la mayoría de las regiones del país se presenta pérdida, contaminación y degradación del suelo y de los cuerpos de agua tanto continentales como marítimos (MDAS, 2015); y 6- la pérdida de hábitat es la mayor amenaza para la diversidad biológica (Bello *et al.*, 2014).

Adicionalmente, con las nuevas políticas de desarrollo minero-energético (DNP, 2014, 2015) y bajo el posible escenario postconflicto, el uso de ciertos ecosistemas del territorio nacional con alto valor natural y que antes no tenían presión por deforestación, minería, uso agropecuario, urbanización y desarrollo de obras civiles, ahora podrían verse seriamente afectados por estos tipos de uso y su implementación poco planificada (Aguilar *et al.*, 2015).

ANTECEDENTES DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN COLOMBIA

En Colombia el desarrollo de la ecología de la restauración y de la restauración ecológica propiamente dicha es reciente. Sin embargo desde mediados del siglo XX se iniciaron importantes procesos de reforestación con especies exóticas para fines de aprovechamiento forestal, para asegurar el suministro de agua, prevenir

la erosión y para detener la expansión urbana (Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Murcia *et al.*, 2015).

Los últimos 20 años han sido los más activos para el desarrollo de la restauración ecológica en Colombia (Murcia y Guariguata, 2014). Durante ese periodo se han desarrollado diversas experiencias de restauración ecológica, cada una con un tipo de enfoque e interés, han alcanzado diferentes tipos de resultados y han sido realizadas por varias instituciones gubernamentales, no gubernamentales e investigadores (Vargas y Reyes, 2011).

Dichos procesos de restauración en su mayoría fueron de pequeña escala (< 100 ha) y se concentraron principalmente en la región Andina (Murcia y Guariguata, 2014). Lo anterior obedece a la tenencia de tierras, el tipo de uso del suelo, al interés de recuperar y mantener fuentes hídricas, a reducir la degradación o mejorar la condición de algunas áreas naturales protegidas porque muchas de las instituciones que promueven la restauración tienen su eje de acción en dicha región.

A mediados de los noventa la Fundación Bachaqueros da los primeros pasos con la conceptualización del tema asumiendo los principios del National Research Council (1992) y el desarrollando de algunos proyectos piloto de restauración ecológica.

En 1998 el gobierno nacional a través del Ministerio de Ambiente mostró oficialmente su interés en desarrollar políticas públicas relacionadas con la restauración ecológica formulando dos documentos: el Plan Estratégico para la Restauración Ecológica y el Plan Verde o Establecimiento de Bosques en Colom-

bia, Plan Verde, Bosques para la Paz. Dichos documentos tenían como objetivo la generación de bases para involucrar y promover la restauración ecológica, las plantaciones forestales productoras y protectoras, la agroforestería y la silvicultura en el ordenamiento ambiental territorial y desarrollar experiencias piloto de restauración en zonas que prestan servicios ambientales básicos y zonas de significancia para la economía del país (MMA, 1998), sus principales alcances fueron el establecimiento de más de 150.000 ha en plantaciones productoras y protectoras.

Así mismo El Ministerio de Ambiente ha formulado otras políticas, planes y estrategias. En 2003 publicó la Guía Metodológica para la Restauración de Ecosistemas (MAVDT, 2003), en 2006 el Protocolo de Restauración de Coberturas Vegetales afectadas por Incendios Forestales (MAVDT, 2006), en 2012 la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (MADS, 2012a) en la cual se fundamenta el manejo de la biodiversidad a partir de acciones de preservación, uso sostenible, conocimiento e información y restauración ecológica. Formuló desde 2010 hasta 2015 el Plan Nacional de Restauración Ecológica (MADS, 2015) el cual será el instrumento rector que determinará los lineamientos para abordar la restauración ecológica a nivel nacional en todos los ecosistemas y para todos los tipos de áreas degradadas. Este documento además de contar con un mapa nacional de áreas a restaurar, también cuenta con el apoyo guías técnicas (Vargas *et al.*, 2012) para orientar los procesos de restauración ecológica.

Durante la primera década del 2000, la Fundación Restauración de Ecosistemas Tropicales (FRET), el Ministerio de Ambiente, el DAMA, el Jardín Botánico José Celestino Mutis, la Universidad Nacional de Colombia y la Pontificia Universidad Javeriana promovieron diversos cursos, seminarios, consultorías y trabajos de investigación, lo cual dio las bases técnico-científicas para los años venideros y la formación inicial de algunos técnicos y científicos especializados en el tema (Barrera *et al.*, 2008).

Por su parte, la Fundación CIPAV ha venido desarrollando diversos programas de restauración ecológica de bosques ribereños, en áreas con erosión severa, incendios, en sistemas agropecuarios entre otros (Calle *et al.*, 2008; Calle *et al.*, 2011; Calle *et al.*, 2013a, 2013b).

El Instituto Alexander von Humboldt desarrolló el método basado en el uso de herramientas de Manejo del Paisaje en áreas afectadas por uso agropecuario y forestal en diferentes lugares del país (Lozano-Zambrano, 2009) con proyectos como la construcción de cinco corredores biológicos que conectan los bosques subandinos de los Distritos de Conservación de Suelos Barbas-Bremen entre Quindío y Risaralda (Vargas y Lozano, 2008), que en conjunto suman 68 ha restauradas. Otro resultado importante fue el establecimiento de un vivero con los pobladores locales y la propagación exitosa durante cuatro años de 2.100.000 árboles pertenecientes a 498 especies (12 amenazadas) de 101 familias botánicas (Chaves *et al.*, 2007)

Así mismo el Instituto Humboldt, entre los años 2011 y 2015 ha venido consolidando la línea de Ecología de la Restau-

ración, la cual ha incidido directamente en la formulación del Plan Nacional de Restauración, ha asesorado más de 20 procesos de restauración ecológica en todo el país (más de 18.000 ha en proceso de restauración) (Contraloría General de la República, 2013), ha desarrollado la cartografía nacional de prioridades de restauración a escala 1:100.000 y ha publicado varios documentos que orientan la restauración ecológica en el país: herramientas de manejo del paisaje (Vargas *et al.*, 2009), viverismo y restauración en robledales y páramos (Aguilar-Garavito y Vanegas, 2009; Fajardo, 2009; Cabrera y Ramírez, 2014), restauración en bosque Seco (Vargas y Ramírez, 2014) y monitoreo a procesos de restauración ecológica (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015).

La Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, ha desarrollado varias experiencias piloto y programas de restauración ecológica en canteras, áreas afectadas por especies invasoras, rondas de quebrada, plantaciones forestales, áreas degradadas por la expansión urbana y por uso agropecuario. También ha publicado varias guías técnicas de restauración (Jarro, 2004; DAMA, 2005), un protocolo de restauración ecológica (Salamanca y Carmargo, 2002) y dos manuales de restauración ecológica tanto para ecosistemas terrestres (Barrera-Cataño *et al.*, 2010), como para humedales (Van der Hammen *et al.*, 2008).

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis ha centrado su trabajo en la restauración de áreas afectadas por especies invasoras y por uso agropecuario y también ha publicado guías técnicas para abordar la restauración en dichas áreas (Jarro, 2005; Ríos, 2005).

El Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, viene desarrollando desde 2006 una estrategia de restauración la cual involucra la participación comunitaria y la mitigación de las diferentes presiones a las que están sometidas sus áreas protegidas. La estrategia cuenta con lineamientos técnicos, metodológicos, sociales y jurídicos para su implementación (Camargo, 2007). De acuerdo con Puentes *et al.*, (2012a, 2012b) el Sistema de Parques Nacionales Naturales ha priorizado cerca de 2.300.000 hectáreas para restaurar durante los próximos años, así mismo reportan más de 10.000 hectáreas en proceso de restauración.

La Universidad Nacional de Colombia y su Grupo de Restauración, ha desarrollado experiencias de restauración ecológica en ecosistemas de páramo y bosque altoandino afectados por uso agropecuario, plantaciones forestales e invasión de plantas exóticas. En colaboración con la SDA, el Jardín Botánico, Acueducto de Bogotá, Parques Nacionales Naturales y Colciencias, han publicado varios de sus resultados en formato de libro, guías y documentos de consulta (Vargas 2006a, 2006b, 2007, 2008; Vargas *et al.*, 2009; Vargas y Velasco, 2011; Vargas *et al.*, 2011). También lideró la organización del I Congreso Nacional de Restauración ecológica (Vargas y Reyes, 2011).

La Escuela de Restauración Ecológica de la Universidad Javeriana se ha dedicado a la formación de profesionales en el tema de la restauración ecológica, ha liderado la creación de la Red Colombiana de Restauración Ecológica y ha organizado diversos eventos científicos como el I y II curso de restauración ecológica de áreas degradadas por la minería a cie-

lo abierto, el I Simposio Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica y el III Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica. Adicionalmente se ha concentrado en desarrollar investigaciones para identificar técnicas y estrategias para recuperar áreas disturbadas por minería, uso agropecuario y especies invasoras (Barrera-Cataño, 2007; Barrera-Cataño y Valdés, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2008; Barrera-Cataño *et al.*, 2009; Barrera-Cataño, 2010; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

La Red Colombiana de Restauración Ecológica (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 (Aguilar-Garavito *et al.*, 2015b). Así mismo reporta una asistencia a sus eventos entre 120 y 500 personas aproximadamente (Aguilar-Garavito *et al.*, 2015b).

La Contraloría General de la República, en 2012 y 2013 entregó sus informes sobre el estado de los recursos naturales y el ambiente, donde reporta que en el país han invertido recursos públicos para ejecutar procesos de restauración ecológica. Sin embargo, señala que el número de hectáreas restauradas son insuficientes para cumplir los compromisos del país y que tampoco son suficientes para compensar la pérdida de bosques por deforestación (Contraloría General de la República, 2013).

Durante el año 2012 y 2013 CIFOR desarrolló un estudio a nivel nacional sobre las lecciones aprendidas, tendencias y perspectivas futuras sobre el abordaje de la restauración ecológica, para ello se basa en las diferentes experiencias de restauración desarrolladas en las últimas décadas en Colombia. Murcia y Guariguata (2014) encontraron que el gobierno ha sido el principal promotor, contratante o financiador de la restauración en el país. Así mismo, más del 80 % de los proyectos de restauración ecológica analizados reportaron un alcance de sus objetivos de restauración en un porcentaje superior al 75 %, pero la mayoría de esos proyectos no tenían programas de monitoreo a lar-

go plazo, por lo tanto se debe entender que el éxito reportado aplica a indicadores de ejecución del proyecto y no necesariamente al restablecimiento real del ecosistema (Murcia y Guariguata, 2014; Murcia *et al.*, 2015).

POLÍTICAS PÚBLICAS Y EL CONTEXTO NORMATIVO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN COLOMBIA

Como se ha mencionado con anterioridad, en Colombia son diversos los sectores de la sociedad que están interesados en la restauración ecológica. Estos actores tienen diferentes contextos e intereses, los cuales están definidos por sus ámbitos de acción: entidades gubernamentales a nivel nacional, regional o local, ONG, academia, propietarios, sectores productivos, entre muchos otros. Por lo tanto, esta disciplina (tanto a nivel técnico como científico) tiene en el país un contexto multinstitucional y multinterés, que requiere de ciertas “reglas de juego”.

Bajo este panorama y teniendo en cuenta el grado de afectación ambiental, las políticas públicas sobre restauración ecológica se convierten en las líneas concretas de acción de todos los colombianos para materializar los derechos colectivos y del ambiente que fueron declarados y garantizados mediante la Constitución Política de Colombia de 1991, sus normas derivadas y sus múltiples condiciones rectoras para cada actor social implicado.

Es así como los colombianos, en un ejercicio democrático, han delegado al Poder Legislativo y Ejecutivo, la coor-

dinación de las acciones públicas relacionadas con la restauración de los ecosistemas degradados a partir de los descubrimientos científicos (globales y nacionales) sobre el estado de la biodiversidad, la ecología de la restauración y la restauración ecológica. Ellos a su vez han establecido algunas políticas públicas, que han de convertirse en planes, programas y proyectos de restauración ecológica concretos.

A continuación presentamos una breve reseña del desarrollo del marco normativo relacionado con la restauración ecológica desde la Constitución Política de Colombia de 1991, hasta el Plan Nacional de Restauración del 2015, teniendo en cuenta los Planes Nacionales de Desarrollo (DNP, 2015), el Manual de Asignación de Compensaciones Ambientales por Pérdida de Biodiversidad (MADS, 2012b), la Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, entre otros (MADS, 2012a).

Para iniciar debemos reconocer que para el país, tanto en el ordenamiento jurídico como en el contexto técnico-científico está claro el término de restauración ecológica (SER, 2004; Barrera-Cataño y Valdés, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Congreso de la República, 2010; MADS, 2015). Asimismo se reconoce que la restauración debe aplicarse en ecosistemas degradados, dañados o destruidos ya sea por un disturbio lícito o ilícito, y que son responsables del restablecimiento de dicho ecosistema afectado el gobierno, los causantes del daño y la ciudadanía en general.

Es así como desde la Ley 23 de 1973, el país contempla que se debe “*prevenir y controlar la contaminación del medio*

ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables” (Congreso de la República, 1973).

Asimismo la Constitución Política de 1991, reconoce que el estado colombiano tiene la obligación de preservar un ambiente sano (Art. 49 y Art. 79) y además la responsabilidad “*de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución*” (Art. 80) (República de Colombia, 1991). Igualmente, establece que la sociedad en general tienen el deber de proteger los recursos naturales y velar por la conservación de un ambiente sano, siendo tanto el Estado como la sociedad, responsables de la restauración o sustitución de áreas con especial importancia ecológica, que hayan sido degradadas o destruidas (Art. 95) (República de Colombia, 1991). Es importante recordar que el ordenamiento jurídico en Colombia tiene una jerarquía, en donde la Constitución Política de 1991 es norma de normas y que una norma de inferior nivel no puede contradecir una de mayor nivel.

Es así, como mediante la Constitución se cuenta con unos principios fundamentales que contribuyen a fomentar la restauración ecológica en Colombia. Dicha Constitución, según la Corte Constitucional y de acuerdo con Arcila y Castellanos (2015) da una triple dimensión dentro del ordenamiento colombiano: 1- toma el medio ambiente como un principio que irradia todo el orden jurídico; 2- el medio ambiente aparece como el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y derecho de natu-

raleza colectiva que se puede exigir por diversas vías judiciales; y 3- de la Constitución se derivan un conjunto de obligaciones impuestas a las autoridades y a los particulares (Corte Constitucional, 1998).

Teniendo en cuenta lo anterior, la restauración ecológica en Colombia tiene la categoría de principio y de objetivo (Arcila, 2014a; Arcila y Castellanos, 2015), entendiendo por principio “un mandato que ordena hacer algo, pero no lo dice de modo preciso, ni en relación a un supuesto de hecho, como lo hace la regla, sino en la mejor medida posible. Por ello es un mandato de optimización, ya que ordena la realización de un valor de la manera más plena posible” (Lorenzetti, 2011).

La restauración como principio y como objetivo no es sólo del orden constitucional (Arcila, 2014a), pues las normas generales sobre medio ambiente y protección de los recursos naturales la establecen de igual forma. De esta manera lo dispuso la ley 23 de 1973 en su artículo 1 (ver arriba) y el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, Decreto – Ley 2811 de 1974, que señala a la restauración como uno de sus objetivos (Arcila y Castellanos, 2015).

En el mismo sentido y en desarrollo directo del pilar ambiental constitucional, la Ley 99 de 1993 consagra los principios en los cuales se soporta la política ambiental en Colombia y dispone que: “*El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental*” (Congreso de Colombia, 1993).

Estas normas indican que el ordenamiento jurídico colombiano no limita su esquema de protección ambiental a la prevención de los daños que puedan afectar al capital natural, sino que también busca establecer medidas correctivas frente a los daños o impactos que se han causado al ambiente (Arcila, 2014b).

En la medida que se desarrolla el marco jurídico desciende en la escala normativa y se llega a regulaciones más específicas, la restauración va teniendo un alcance concreto, que se manifiestan en deberes específicos o reglas en los cuales impone tanto al Estado como a los particulares, las conductas concretas frente a la restauración que deben ser acatadas o que se pueden exigir (Arcila, 2014b; Arcila y Castellanos, 2015). En ese sentido tenemos la Constitución y las anteriores leyes dan dos acercamientos a la restauración: la obligación por daños lícitos o por daños ilícitos.

LA RESTAURACIÓN COMO OBLIGACIÓN POR DAÑOS LÍCITOS AL AMBIENTE

Para hablar de la restauración como una obligación el primer escenario en que esta figura puede operar corresponde al control *ex ante* que hacen las autoridades ambientales mediante el otorgamiento de permisos y licencias para utilizar o aprovechar recursos naturales que así lo exijan (Arcila, 2014b; Arcila y Castellanos, 2015). En estas situaciones el ecosistema o recurso no se ha visto afectado aún por la actividad que se pretende desarrollar.

En esos casos, la persona o empresa que obtuvo el permiso o licencia deberá ase-

gurar el cumplimiento de las obligaciones de concesión y deberá destinar de manera anticipada las medidas y los recursos necesarios para implementar el proceso de restauración ecológica (Arcila, 2014b). Sobre lo anterior están obligados quienes se les otorgue permisos para aprovechamiento de agua superficial -artículo 62 Decreto 1541- (Congreso de Colombia, 1978), productos forestales o de flora silvestre -artículo 30 Decreto 1791- (Congreso de Colombia, 1996), actividades o proyectos mineros -ley 685 y ley 99-, decreto 2820 (Congreso de Colombia, 2001, 2010), así como para los sectores de hidrocarburos, eléctrico, infraestructura, marítimo y portuario -Resolución 1517- (MADS, 2012b, 2012c).

Asimismo, mediante la resolución 1517 de 2012 que adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de Biodiversidad para las obras minero-energéticas y de mega infraestructura, se obliga a las empresas a adoptar tres opciones para compensar la pérdida de la biodiversidad por sus operaciones: 1- el fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas; 2- la conservación mediante pago por servicios ambientales y la adquisición de predios; o 3- la restauración de ecosistemas degradados (MADS, 2012a, 2012b, 2012c).

En estos casos bien podría considerarse la restauración como una manifestación del principio ambiental “*el que contamina paga*”, o en este caso “*el que daña restaura o paga por su restauración*”. Este principio busca internalizar el costo de reparación o restauración de los daños lícitos, es decir, aquellos impactos, degradación o introducción que necesariamente se han de causar pero que se cometen en circunstan-

cias de completa legalidad de acuerdo con la autorización de la entidad competente (Arcila, 2014b; Arcila y Castellanos, 2015).

LA RESTAURACIÓN COMO OBLIGACIÓN POR DAÑOS ILÍCITOS AMBIENTE

En ocasiones la obligación de restaurar surge como consecuencia de una conducta anti jurídica, es decir, porque se causa un daño al ambiente o al capital natural por una conducta que atenta contra lo dispuesto por las normas ambientales (Arcila, 2014b). En este caso el control que se hace por el Estado es posterior a la afectación y da lugar a la responsabilidad ambiental.

Esa responsabilidad ambiental tiene como consecuencia jurídica tanto la obligación de reparar el daño, como la de exigir su reposición, esto significa que el estado debe exigir la reparación y reposición tal como se mencionó en el anteriormente nombrado artículo 80 de la Constitución (República de Colombia, 1991).

En este escenario la restauración surge como una modalidad de reparar el daño, bien sea mediante el desarrollo de un proceso de restauración ejecutado por quién hizo el daño o compensándolo mediante el pago de una suma de dinero que se equipara a la restauración (Arcila y Castellanos, 2015). Esto también se ha denominado *in natura* y procura reestablecer la situación que hubiera existido de no haber sucedido el hecho dañoso (Huthchison, 2011). Lo anterior puede surgir con independencia de la sanción administrativa o de la responsabilidad civil o penal.

Así lo consagró la ley 99 de 1993 en el artículo 85 y lo replicó el régimen sancionatorio ambiental colombiano cuando en la ley 1333 de 2009 dispone que la imposición de sanciones o de medidas compensatorias no exime al infractor de la obligación de restaurar el medio ambiente, los recursos naturales o el recurso afectado (Congreso de la República, 2009).

La Corte Constitucional obliga a restaurar y a sancionar para reprimir la conducta contraria a la ley. También ordena a realizar restauración enfocada directamente a la protección de la naturaleza, para retornar los recursos naturales o el ambiente afectado a la situación previa al impacto ambiental, o en su defecto, a lograr que tales bienes o su entorno sean mejorados o recuperados sustancialmente (Corte Constitucional, 2011).

Esto significa que la restauración adquiere una naturaleza autónoma y principal, indicando con ello que no es una sanción accesoria o dependiente de las penas impuestas por el ordenamiento jurídico (Arcila y Castellanos, 2015). La jurisprudencia nacional ha destacado que la restauración da incluso lugar a dotar de derechos a la naturaleza (Arcila y Castellanos, 2015).

Esa obligación de restaurar en virtud de un daño ilícito no es exigible sólo a través del procedimiento sancionatorio, pues la Ley 472 de 1998 que reglamenta el ejercicio de las acciones populares, las cuales se han instaurado para la protección de los derechos e intereses colectivos como el medio ambiente (Arcila, 2014b; Arcila y Castellanos, 2015).

Estas acciones se ejercen para evitar el daño contingente, para hacer cesar el peligro, la amenaza, la vulneración o agra-

vio sobre los derechos e intereses colectivos o para restituir las cosas a su estado anterior cuando fuere posible.

También, ordena que en la sentencia que acoja las pretensiones del demandante se exija realización de conductas necesarias para volver las cosas al estado anterior a la vulneración del derecho o del interés colectivo, cuando fuere físicamente posible y que en caso de daño a los recursos naturales el juez procurará asegurar la restauración del área afectada destinando para ello una parte de la indemnización (Congreso de Colombia, 1998).

DESARROLLO DEL MARCO NORMATIVO DE LA RESTAURACIÓN EN COLOMBIA

Como hemos mostrado históricamente se han adelantado normas específicas que dejan establecida la obligatoriedad de la restauración ecológica. Pero así mismo el país ha avanzado en el proceso de definir la restauración ecológica desde el marco jurídico colombiano, así como en el establecimiento del tipo de acciones, medidas, técnicas o estrategias de restauración ecológica, los lugares a restaurar y los recursos a utilizar.

Primero es importante reconocer los tratados internacionales que han sido asumidos por el país y que involucran el tema. Estos aportan a la definición de la restauración ecológica para las políticas públicas y a su vez reiteran la obligatoriedad del Estado a implementar procesos de restauración. Algunos de estos tratados internacionales son: 1- el Convenio de Diversidad Biológica de Río de Janeiro de 1992 (adoptado por la ley 162 de

1994), donde se fomenta la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados mediante planes nacionales de ordenación territorial (Congreso de Colombia, 1994a); 2- la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (acogida por la ley 164 de 1994), donde uno de sus componentes es el “desarrollo y elaboración de planes apropiados e integrados para la gestión y para la protección y rehabilitación de las zonas” (Congreso de Colombia, 1994b); 3- la Convención de RAMSAR (adoptada por la ley 357 de 1997), cuya estrategia para el manejo sostenible de los humedales es la intervención activa mediante procesos de restauración (Congreso de Colombia, 1997).

Un hito importante para la definición de la restauración ecológica para el ordenamiento jurídico colombiano es que en 2010, mediante el Decreto 2372, se establece que la restauración es el *“proceso dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas”* (Presidencia de la República, 2010). Como podemos ver esta definición podría enmarcarse en la corriente filosófica del Ecocentrismo, donde se reconoce al ser humano como miembro de la naturaleza y que las especies, los ecosistemas y la biósfera tienen valor intrínseco y holístico. Así mismo podemos entender que Colombia, con esta definición muestra una inclinación por una motivación a restaurar derivada del razonamiento biótico (enfocado en restaurar la biodiversidad y sus funciones ecosistémicas) y tecnocrático (refe-

rido a la restauración llevada a cabo por el gobierno y organizaciones para satisfacer metas o mandatos institucionales (Clewell y Aronson, 2005).

Por otra parte, respecto al establecimiento de metas de restauración, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010 – 2014 (ley 1450 de 2011), propuso como objetivo nacional la restauración de 90.000 ha degradadas (DNP, 2010), y para el mismo periodo el Ministerio de Ambiente, planteó restaurar 280.000 ha (Contraloría de la República, 2013).

Con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (MADT, 2012a), se asume que el desarrollo sostenible del país es el resultado de la promoción e implementación conjunta de acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y de restauración ecológica. Adicionalmente esta política integra las metas Aichi 2020 como punto de referencia para la gestión de la biodiversidad y para alcanzar el estado ambiental socialmente deseado. En éstas, puntualmente la meta 14 se propone “la restauración de los ecosistemas, principalmente aquellos que brindan servicios ecosistémicos esenciales”, y la meta 15 cuyo objetivo es la restauración de al menos el 15 % de los ecosistemas degradados para el año 2020.

Recientemente, el gobierno colombiano ha establecido otras metas nacionales de restauración asumiendo otros compromisos internacionales. En diciembre 2012 se ratificó la *Hyderabad Call* de la Convención de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre la Diversidad Biológica, donde se compromete a restaurar un 15 % de todos los ecosiste-

mas degradados al año 2020 (CDB, 2012).

En diciembre de 2014 Colombia y otros países lanzaron la iniciativa 20 X 20, para restaurar al año 2020, 20 millones de hectáreas de tierras degradadas, donde Colombia se comprometió a desarrollar procesos de restauración ecológica en un millón de hectáreas (WRI, 2014).

Actualmente, el Gobierno Nacional en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 planteó como meta desarrollar procesos de restauración en 210.000 hectáreas entre ecosistemas marinos y terrestres a través de cuatro estrategias: 1- la implementación del Plan Nacional de Restauración Ecológica; 2- la ejecución de programas y proyectos regionales y locales de restauración; 3- el desarrollo de alianzas con los sectores productivos del país haciendo énfasis en el mejoramiento de los medios de vida en el campo; y 4- la promoción del uso de herramientas de manejo para la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales transformados (DNP, 2015). Las metas anteriormente mencionadas son muy interesantes con respecto a la escala y la gran cantidad de áreas que posiblemente inicien un proceso de restauración, pero lo que aún no queda claro es si son metas independientes o si serán acumulativas.

Finalmente, el desarrollo del marco normativo se concreta con el Plan Nacional de Restauración del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2015), el cual es el referente general para que todas las actividades licenciadas puedan implementar las compensaciones por pérdida de diversidad a través de la restauración ecológica (Contraloría General de la República, 2012, 2013; MADS, 2012b, 2012c, 2013).

Dicho Plan, otorga, adicionalmente, definiciones precisas sobre restauración, rehabilitación y recuperación ecológica, basándose en documentos internacionales como los lineamientos de SER (2004). Así mismo, para su elaboración fueron consultados diversas instituciones científicas y académicas, sectores productivos y redes temáticas, lo que vincula de cierta manera la participación ciudadana en su planteamiento.

Además, el Plan, apoyado en una serie de guías técnicas (Vargas *et al.*, 2012) explica cómo diseñar e implementar un proyecto de restauración y a través de su mapa anexo de restauración prioriza en qué lugares del país se deben implementar las medidas de restauración, recuperación o rehabilitación (MADS, 2015). Dicho documento está estructurado en tres en fases temporales que se desarrollarán durante 20 años. Se busca ordenar las acciones y priorizar ecosistemas. Así mismo el plan contempla que parte de la financiación para restaurar vendrá de las compensaciones por pérdida de biodiversidad del manual de compensaciones anteriormente mencionado.

Sin embargo, a pesar de ser el producto final actual del desarrollo del marco normativo con respecto a la restauración ecológica y de contar con un documento final desde 2010 (Contraloría General de la República, 2012), como herramienta política tiene varios vacíos, pues hasta el momento el Plan Nacional de Restauración es un documento más de tipo informativo ya que el Ministerio de Ambiente no lo ha adoptado formalmente (Contraloría General de la República, 2012), es decir no lo ha hecho vinculante mediante un acto administrativo y por lo tanto no

tiene efectos jurídicos que garanticen su cumplimiento o eficacia.

Sin embargo, a pesar que el Ministerio aun no manifieste que su decisión administrativa es usar dicho Plan, el Gobierno del cuatrienio anterior (2010-2014) y el actual (2015-2018) han establecido en sus planes de Gobierno su adopción e implementación (DNP, 2010, 2015; Contraloría General de la República, 2013).

Otro gran vacío del Plan es que contempla de manera muy tangencial la restauración ecológica de sistemas acuáticos continentales y marinos. También llama la atención que en el Plan de Restauración no se plantean metas cuantificables de áreas restauradas o rehabilitadas (Contraloría General de la República, 2012), así mismo tampoco explica cómo medir el éxito para dichos procesos de restauración, ni el monto del presupuesto nacional destinado para ejecutar cada una de las fases. Así mismo, tampoco queda clara la responsabilidad de los gremios, de los sectores productivos o de las personas que hagan actividades que no requieren licenciamiento ambiental frente a la restauración de los ecosistemas degradados.

Siendo así, este valioso documento que debe vincular y especificar qué, quién, cómo y dónde hacer la restauración que indica el marco normativo, así como los planes y proyectos de restauración, recuperación y rehabilitación para Colombia solo termina teniendo un alcance informativo y de consulta, para que la ciudadanía sepa lo que involucra la restauración. Hasta este punto es donde las políticas públicas de restauración ecológica en Colombia han avanzado.

CONCLUSIONES

Actualmente, Colombia se encuentra desarrollando el marco normativo de la restauración ecológica a partir de varios instrumentos legales que buscan direccionar las de acciones y esfuerzos del país para garantizar los derechos colectivos y del ambiente. Es así como estas políticas han definido lo que se entiende por restauración y también establecen la obligatoriedad de restaurar, recuperar o rehabilitar los ecosistemas que han sido degradados por daños lícitos o ilícitos.

Sin embargo, el reto actual es lograr que el Plan Nacional de Restauración se haga vinculante mediante un acto administrativo y así mismo es necesario que se apoye en documentos técnico-científicos que expliquen cómo medir el éxito. También, el Plan debe continuar con su desarrollo hasta llegar a programas y proyectos de restauración con metas claras y cronogramas y presupuestos concretos. Adicionalmente se debe ampliar la participación ciudadana en la elaboración del documento, teniendo en cuenta también las comunidades campesinas, indígenas, negras y las minorías. Estas reflexiones pueden ser interesantes para que los países de ALyC que planean desarrollar un Plan de Restauración, vinculen desde un principio en el documento los aspectos que aquí se señalan.

Así mismo, tanto para el caso colombiano como para toda ALyC, es importante conocer el proceso que lleva Brasil con el Pacto para la Restauración de la Mata Atlántica (LERF, 2010) que se expone también en este libro, pues este ha generado una red de alianzas (más de 170 organizaciones comprometidas con la restauración de 15 millones de hectáreas)

de todo tipo de recursos y conocimientos que hace más viable la restauración de los ecosistemas sobreexplotados ya que se reconoce desde el principio a la restauración ecológica no como un gasto del Estado, sino como una inversión de todos (Estado, sectores productivos, academia y sociedad civil en general). Es interesante reconocer como con los procesos de restauración ecológica, en Brasil ha generado toda una cadena de valor, empleos, asociaciones, capacitación e innovación, que no solo repercute en el mejoramiento de los ecosistemas degradados sino en la calidad de vida de las personas.

Otro aspecto clave para el cumplimiento de las políticas públicas de restauración es lograr la articulación entre marcos normativos, pues en Colombia, muchas veces hay incoherencias entre las políticas ambientales y las de desarrollo. Un ejemplo de esto es que en 2013 los títulos mineros cubrían 150.000 hectáreas en páramos (de acuerdo con Viera (2014), alrededor de 30 millones de colombinos se benefician del agua que proviene de los páramos) y 36 mil hectáreas en Parques Nacionales Naturales (Bello *et al.*, 2014).

Es importante reconocer todos los vacíos que aún tiene un país como Colombia respecto a las políticas públicas de restauración ecológica de cara a los compromisos internacionales de recuperar el 15 % de las áreas degradadas o de restaurar un millón de hectáreas a 2020, pues si no se completa el desarrollo del marco normativo, será muy difícil llevar a cabo dichas metas.

Otra recomendación importante ligada a las metas internacionales y al Plan de Restauración es la de generar un registro único de proyectos de restauración ecológica que

permita hacer un seguimiento real y detallado al número de hectáreas en proceso de restauración, al tipo de disturbio y de ecosistemas intervenidos (de acuerdo con la Contraloría de República (2012, 2013) actualmente el país no tiene la capacidad de llevar a cabo dicho registro).

Así mismo es prioritario generar un programa nacional de fortalecimiento de capacidades técnicas y científicas en restauración de ecosistemas dirigido a todos los funcionarios públicos del sector ambiental y de los entes de control, para los sectores productivos, para la comunidad campesina y para la sociedad civil en general. Esto repercutiría en la generación de una masa crítica capacitada en el diseño, implementación, evaluación y seguimiento de procesos de restauración ecológica. Para lo anterior como para el registro de proyectos, además de las instituciones académicas unos buenos aliados serían la Red Colombiana de Restauración Ecológica y la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica.

Finalmente, teniendo en cuenta que las regiones con mayor probabilidad de afectación por el cambio climático son la Andina y el Caribe, el Plan Nacional de Restauración debe priorizar y ejecutar con urgencia programas de restauración ecológica a escala del paisaje. Pero no se debe dejar de lado las regiones más vulnerables al actual conflicto y al posible post conflicto (Chocó biogeográfico, Orinoquia y Amazonía) y se deben generar normas claras de conservación, uso y restauración ecológica para estas zonas, así como su respectivo control. Así mismo es importante que el Estado contemple que la naturaleza es otra de las víctimas de estos más de 50 años de guerra.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los abogados Beatríz Arcila Salazar y Juan Camilo Castellanos del Grupo de la Línea de Estudios Ambientales, Facultad de Derecho de la Universidad Católica de Oriente, por sus aportes a este documento y a la abogada Alejandra Franco por su revisión y valiosos comentarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar M, Sierra J, Ramírez W, Vargas O, Calle Z, Vargas W, Murcia C, Aronson J, Barrera Cataño JI. 2015. Towards a post-conflict Colombia. Restoring to the future. *Restoration Ecology* **23(1)**: 4-6.
- Aguilar-Garavito M, Ramírez W. 2015. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- Aguilar-Garavito M, Rubio J, Barrera-Cataño JI, Vargas O, Vargas W, Domínguez Y, Cortéz F, Ramírez W. 2015a. Red Colombiana de Restauración Ecológica, Seis años liderando la restauración ecológica en Colombia y la Región. *En: Libro de resúmenes SIACRE 2015*. IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica. Buenos Aires, Argentina.
- Aguilar-Garavito M, Rubio J, Barrera-Cataño JI, Vargas O, Vargas W, Domínguez Y, Cortéz F, Ramírez W. 2015b. Red Colombiana de Restauración Ecológica, Seis años liderando la restauración ecológica en Colombia y la Región. *En: Zuleta G. Presidencia. IV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica*. Sociedad Iberoamericana y Del Caribe de Restauración Ecológica. Buenos Aires, Argentina.
- Aguilar-Garavito M, Vanegas S. 2009. *Viveros. Una experiencia comunitaria en el páramo de Rabanal*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.
- Alexander S, Nelson CR, Aronson J, Lamb D, et al. 2011. Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology* **19**: 683-689.
- Arango N, Armenteras D, Castro M, Gottsman T, et al. 2003. *Vacios de conservación del Sistema de Parques Nacionales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. WWF Colombia (Fondo Mundial para la Naturaleza).
- Arcila B. 2014a. Alcance jurídico de la restauración en Colombia. *En: Libro de resúmenes. I Simposio internacional de restauración ecológica Nodo REDCRE Antioquia*. Red Colombiana de Restauración Ecológica. Antioquia, Colombia.
- Arcila B. 2014b. Alcance jurídico de la restauración en Colombia. *En: Sierra J. (Presidente). I Simposio Internacional de Restauración Ecológica Nodo REDCRE Antioquia*. Red Colombiana de Restauración Ecológica. Antioquia, Colombia.
- Arcila B, Castellanos JC. 2015. Un acercamiento a la restauración ecológica desde el ordenamiento colombiano. *En: Arcila B, Castellanos JC. El debido proceso ambiental: Estudio de los procedimientos adelantados por Cornare bajo la Ley 1333 de 2009*. Grupo de Investigaciones Jurídicas de la Facultad de Derecho. Universidad Católica de Oriente. Antioquia, Colombia.
- Aronson J, Blignaut JN, Milton SJ, Clewell AF. 2006. Natural capital: the limiting factor. *Ecological Engineering* **28**: 1-5.

- Aronson J, Milton S, Blignaut JN. 2007a. Restoring natural capital: definitions and rationale. *En*: Aronson J, Milton S, Blignaut J, Eds. *Restoring natural capital: Science, business, and practice*. Island Press, Washington, D.C.
- Aronson J, Renison D, Rangel-Ch. O, Levy-Tacher S, Ovalle C, Del Pozo A. 2007b. Restauración del Capital Natural; Sin reservas no hay bienes y servicios. *Ecosistemas* **16(3)**: 15-24.
- Barrera JI, Aguilar-Garavito M, Rondón-Camacho DC. 2008. *Experiencias de restauración ecológica en Colombia. "Entre la sucesión y los disturbios"*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., Colombia.
- Barrera JI, Campos C, Montoya S. 2007. Experiencias piloto de restauración ecológica de canteras mediante el uso de biosólidos como enmienda orgánica en Bogotá. *Universitas Scientiarum. Edición Especial II* **12**: 5-11.
- Barrera-Cataño JI. 2010. *Estrategias de restauración ecológica del bosque altoandino afectado por diferentes tipos de disturbios, en los alrededores de Bogotá - Colombia*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Barrera-Cataño JI, Contreras-Rodríguez SM, Garzón-Yepes NV, Moreno-Cárdenas AC, Montoya-Villarreal SP. 2010. *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital*. SDA, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Barrera-Cataño JI, Contreras-Rodríguez S, Ochoa A, Perilla SC, Garzón-Yepes N, Rondón DC Eds. 2009. *Restauración ecológica de áreas degradadas por minería a cielo abierto*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Barrera-Cataño JI, Valdés-López C. 2007. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas Scientiarum. Edición especial II* **12**: 11-24
- Bello JC, Báez M, Gómez MF, Orrego O, Nágale L. Eds. 2014. *Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Cabrera M. 2014. Identificación y selección de los indicadores en la restauración. *En*: Cabrera M, Ramírez W. *Restauración Ecológica de los páramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación*. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Cabrera M, Aguilar-Garavito M. 2014. Contexto normativo. *En*: Cabrera M, Ramírez W. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación*. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Calle Z, Giraldo-S. E, Giraldo-U. J. 2008. Aplicaciones del arboloco *Montanoa quadrangularis* sch. Bip. (Asteraceae) para la restauración ecológica de tierras andinas. *En*: Barrera JI, Aguilar-Garavito M, Rondón-Camacho DC. *Experiencias de restauración ecológica en Colombia. "Entre la sucesión y los disturbios"*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Calle Z, Giraldo E, Piedrahita L. 2011. Participación de niños y jóvenes en la investigación para la restauración de bosques. *En*: Vargas O, Reyes S. Eds. *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, Bogotá.
- Calle Z, Henao-Gallego N, Giraldo C, Armbrecht I. 2013. A comparison of vegetation and ground-dwelling ants in abandoned and restored gullies and landslide surfaces in the western Colombian Andes. *Restoration Ecology* **21**: 729-735.
- Calle Z, Murgueitio E, Chará J, Molina CH, Zuluaga AF, Calle A. 2013. A strategy for scaling-up intensive silvopastoral systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry* **32**: 677-693.

- Camargo G. 2007. *Guía Técnica para la implementación de proyectos piloto de restauración*. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia.
- CDB. 2010. *Aichi biodiversity targets of the strategic plan. 2011-2020*. <<http://cbd.int/sp/targets/>>
- CDB. 2012. *Hyderabad call for a concerted effort on ecosystem restoration*. <http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-neus-latest-hyderabadcall/main/ramsar/1-26-76%5E25955_4000_0_>
- Chaves ME, Santamaría M, Sánchez E. 2007. *Alternativas para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los Andes colombianos. Resultados 2001-2007*. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Clewell AF, Aronson J. 2005. Motivations for the Restoration of Ecosystems. *Conservation Biology* **20**: 420-428.
- Congreso de Colombia. 1973. *Ley 23 de 1973*. Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia.
- Congreso de Colombia. 1974. *Ley 2811 de 1974*. Código nacional de recursos naturales renovables. Bogotá, Colombia.
- Congreso de Colombia. 1978. *Decreto 1541 de 1978*. Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973. Bogotá, Colombia.
- Congreso de Colombia. 1993. *Ley 99 de 1993*. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D. C., Colombia.
- Congreso de Colombia. 1994 a. *Ley 162 de 1994*. Por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Bogotá D.C., Colombia. <http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0162_1994.html>
- Congreso de Colombia. 1994 b. *Ley 162 de 1994*. Por medio de la cual se aprueba la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Bogotá, Colombia. <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21970>>
- Congreso de Colombia. 1996. *Decreto 1791 de 1996*. Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Bogotá, Colombia.
- Congreso de Colombia. 1997. *Ley 357 de 1997*. Por medio de la cual se aprueba la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971). Bogotá, Colombia. <http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0357_1997.html>
- Congreso de Colombia. 1998. *Ley 472 de 1998*. Por la cual se desarrolla el artículo 88 de la constitución política de Colombia en relación con el ejercicio de las acciones populares y de grupo y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., Colombia.
- Congreso de Colombia. 2009. *Ley 1333 de 2009*. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Congreso de Colombia. 2010. *Decreto 2820 de 2010*. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Bogotá D.C., Colombia.

- Congreso de la República. 2001. *Ley 685 de 2001*. Por el cual se expide el Código de Minas. Bogotá D.C., Colombia.
- Contraloría General de la República. 2012. *Estado de los recursos naturales y el ambiente*. Contraloría General de la República, República de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. <<http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/76600464/Informe+Medio+Ambiente+2011+-+2012.pdf/7d20ceac-edda-43ae-b96c-3f8ce2e29f62>>
- Contraloría General de la República. 2013. *Estado de los recursos naturales y el ambiente 2012-2013*. Contraloría General de la República, República de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. <http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/76600464/INFORME_MEDIO_AMBIENTE_2012_2013_def_web.pdf/8c07cbcf-1186-4543-a08d-46e5e512a27c>
- Corte Constitucional. 1998. *Sentencia T 126 de 1998*. Caballero MA, Recopilador. Bogotá D.C., Colombia.
- Corte Constitucional. 2011. *Sentencia C- 632 de 2011*. Demanda de inconstitucionalidad contra los artículos 31 y 40 (parcial) de la Ley 1333 de 2009. Bogotá D.C., Colombia.
- DAMA. 2005. *Guía técnica de jardinería ecológica*. Departamento Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. Bogotá, Colombia.
- DNP. 2010. *Plan nacional de desarrollo 2010-2014. Prosperidad para todos*. <[Https://www.dnp.gov.co/PND/PND20102014.aspx](https://www.dnp.gov.co/PND/PND20102014.aspx)>
- DNP. 2014. *Plan nacional de desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país*. <[Https://www.dnp.gov.co/PND/PND20142018.aspx](https://www.dnp.gov.co/PND/PND20142018.aspx)>
- DNP. 2015. *Bases del plan nacional de desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país. Versión preliminar para la discusión del Consejo Nacional de Planeación*. <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Bases%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014-2018.pdf>>
- EJOLT. 2014. *Environmental Conflicts in Colombia*. Environmental Justice Atlas Disponibles desde internet en: <<http://ejatlas.org/country/colombia>>
- Etter A, McAlpine C, Possingham H. 2008. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers* **98(1)**: 2-23.
- Etter A, van Wyngaarden W. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. *Ambio* **29(7)**: 443-450.
- Fajardo F. 2009. *Restauración Ecológica, una experiencia de capacitación en el páramo de Chiles*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Harris JA, Hobbs RJ, Higgs E, Aronson J. 2006. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology* **14(2)**: 170–176.
- Hutchinson T. 2011. Responsabilidad pública ambiental. En: Mosset Iturraspe J, Hutchinson T, Donna A. *Daño ambiental Tomo II*. Rubinzal-Culzoni Eds. Buenos Aires, Argentina.
- IDEAM. 2010. *Estudio nacional del agua*. IDEAM. Bogotá, Colombia.
- IDEAM. 2011. *Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación nacional escalas gruesa y fina para los periodos 1990-2000-2005-2010*. IDEAM. Bogotá, Colombia.
- IGAC. 2012. *Conflictos de uso del territorio colombiano, escala 1:100.000*. Convenio marco de cooperación especial, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, SINCHI, IDEAM, INVEMAR, PNN, INCODER, CORPOICA, IAVH, Servicio Geológico Colombiano Y IGAC.
- Jarro C. 2004. *Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital*. Departamento Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. Bogotá D.C., Colombia.

- Jarro C. 2005. *Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por la expansión agropecuaria en el Distrito Capital*. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá, Colombia.
- LERF. 2010. *Pacto pela restauração da mata Atlântica*. Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo. Brasil.
- Lorenzetti RL. 2011. *Tratado de derecho ambiental*. Temis. Bogotá, Colombia.
- Lozano-Zambrano F. Ed. 2009. *Herramientas de manejo para la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- MADS. 2012a. *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- MADS. 2012b. *Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. <http://www.tremarcos-colombia.org/pdf/MANUAL_compensaciones%20Final.pdf>
- MADS. 2012c. *Resolución 1517 de 2012 por la cual se adopta el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. <http://www.anla.gov.co/documentos/13992_Resolucion_1517_2012_Adopta_manual_compensac_perdida_biodiversidad.pdf>
- MADS. 2013. *Plan nacional de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- MADS. 2015. *Plan nacional de restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Textos: Ospina Arango OL, Vanegas Pinzón S, Escobar Niño GA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- MAVDT. 2003. *Guía metodológica para la restauración de ecosistemas*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. <<http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0116/MAVDT-0116.pdf>>
- MAVDT. 2006. *Protocolo de restauración de coberturas vegetales afectadas por incendios forestales*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.
- MMA. 1998. *Plan estratégico para la restauración ecológica y el establecimiento de bosques en Colombia, plan verde*. Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Murcia C, Guariguata M, Montes E. 2015. Estado del monitoreo de la restauración ecológica en Colombia. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Murcia C, Guariguata MR. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades, y oportunidades. *Documentos ocasionales* 107. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- National Research Council. 1992. *Restoration of aquatic ecosystems: science, technology, and public policy*. Washington, D.C. National Academic Press.
- Pardo LA. 2013. La conflictividad por el territorio, el control de los RNNR y la renta minera. El choque de las locomotoras mineras en Colombia. En: Garay LJ. Ed. *Minería en Colombia: institucionalidad y territorio, paradojas y conflicto*. Contraloría General de la República. Bogotá, Colombia.
- Pérez-Rincón M. 2014. *Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis*. Estudio de caso para 72 casos de injusticia ambiental. Instituto CINARA, Cali, Colombia. <<http://cinara.univalle.edu.co/archivos/pdf/202.pdf>>

- Pizano C, Cabrera M, García H. Bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto. En: Pizano C, García H. Eds. *El bosque seco tropical*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República. 2010. *Decreto 2372 de 2010*. Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., Colombia. <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961>>
- Puentes-Aguilar J, Fuentes Baca A, Jarro Fajardo EMC. 2012a. *Estrategia nacional de restauración ecológica del sistema de parques nacionales naturales de Colombia*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia
- Puentes-Aguilar J, Fuentes Baca A, Jarro Fajardo EMC. 2012b. *Lineamiento institucional de restauración ecológica del sistema de parques nacionales naturales de Colombia*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia.
- República de Colombia. 1991. *Constitución política de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Rincón A, Correa H, León D. 2014. Cultivos de coca y biodiversidad. En: Bello JC, Báez M, Gómez MF, Orrego O, Nágale L. Eds. *Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Ríos HF. 2005. *Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies vegetales invasoras en el Distrito Capital. Complejo invasor retamos espinoso (Ulex europaeus L.) y retamo liso (Teline monspessulana L. C. Koch)*. Jardín Botánico de Bogotá. José Celestino Mutis. Bogotá, Colombia.
- Rodríguez L. 2008. *Derecho administrativo general colombiano*. 16 ed. Editorial Temis. Bogotá, Colombia.
- Salamanca B, Camargo G. 2002. *Protocolo distrital de restauración ecológica. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Bogotá*. Alcaldía Mayor de Bogotá, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, Fundación Estación Biológica Bachaqueros. Segunda edición. Bogotá, Colombia.
- SER. 2004. *The SER international primer on ecological restoration*. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Valderrama N, García N, Baptiste MP, Rengjifo LM, et al. 2014. Especies amenazadas de fauna y flora. Factores de transformación y riesgo de extinción de especies en el territorio Nacional. En: Bello JC, Báez M, Gómez MF, Orrego O, Nágale L. Eds. *Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Van der Hammen T, Stiles FG, Rosselli L, Chisaca ML, et al. 2008. *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Vargas O. Ed. 2006a. *Recuperar lo nuestro: una experiencia de restauración ecológica en predios del embalse de Chisacá Localidad de Usme, Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
- Vargas O. Ed. 2006b. *En búsqueda del bosque perdido: una experiencia de restauración ecológica en predios del embalse de Chisacá Localidad de Usme, Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

- Vargas O. Ed. 2007. *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque atonandino*. Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Jardín Botánico y Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Vargas O. Ed. 2008. *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino el caso de la reserva forestal municipal de Cogua, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Vargas O, Díaz-Triana J, Reyes S, Gómez P. 2012. *Guías técnicas para La restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.
- Vargas O, León O, Díaz Espinosa A. 2009. *Restauración Ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas*. Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, Colombia
- Vargas O, Reyes P. 2011. *La restauración Ecológica en la práctica*. Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en restauración Ecológica. Bogotá, Colombia.
- Vargas O, Rojas-Zamora O, Insuasty-Torres J, Gómez-Ruíz P, Cárdenas CA. 2011. *Cuidando y restaurando los páramos de Colombia*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Vargas O, Velasco P. 2011. *Reviviendo nuestros páramos, restauración ecológica de páramos*. Proyecto Páramo Andino. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Vargas W, Lozano F. 2008. El papel de un vivero en un proyecto de restauración en paisajes rurales andinos. Establecimiento del corredor Barbas – Bremen. *En: Barrera JI, Aguilar-Garavito M, Rondón-Camacho DC. Eds. Experiencias de restauración ecológica en Colombia. "Entre la sucesión y los disturbios"*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Vargas W, Lozano-Zambrano F, Renjigo LM, Aristizabal S, Vargas A, Guerra G, Ramírez D. 2009. Herramientas de manejo del paisaje para la conservación de la biodiversidad (Fase III). *En: Lozano-Ambrano F. Ed. Herramientas de manejo para la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Vargas W, Ramírez W. Restauración del bosque seco tropical. *En: Pizano C, Cabrera M, García H. Eds. El bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Vierira P. 2014. La biodiversidad como factor de innovación y sostenibilidad. *En: Bello JC, Báez M, Gómez MF, Orrego O, Nägale L. Eds. Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Wilson EO. 1992. *The diversity of life*. Cambridge, Massachusetts.
- WRI. 2014. *Initiative 20 X 20*. Bringing 20 million hectares of degraded land in Latin America and the Caribbean into restoration by 2020. <<http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20>>
- Young TP. 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation* **92**: 73-83.

CAPÍTULO 10

Aspectos sociales en el monitoreo de la restauración ecológica: una propuesta integral para la evaluación y seguimiento

Mauricio Aguilar-Garavito

mauricioaguilar@gmail.com maguilar@humboldt.org.co

Wilson Ramírez

Diana Catalina Rondón-Camacho

José Ignacio Barrera-Cataño

INTRODUCCIÓN

En el panorama actual de transformación de los ecosistemas a nivel global (MEA, 2005), la restauración ecológica se ha convertido en un proceso necesario para asistir el restablecimiento de los ecosistemas, y de esta manera soportar los requerimientos socioeconómicos, usar los recursos naturales de manera sostenible, mitigar los efectos del cambio global, y conservar e incrementar el capital natural (Young, 2000; Choi, 2004; Aronson *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Alexander *et al.*, 2011; CBD, 2012; Aronson y Alexander, 2013). Diariamente, en la mayoría de países del

mundo aumentan las áreas dañadas, degradadas o destruidas, pero también son cada vez más frecuentes los procesos de restauración ecológica (Ruíz-Jaén y Aide, 2005a; Aronson *et al.*, 2010; Butchart *et al.*, 2010; Thorpe y Stanley, 2011; Wortley *et al.*, 2013; Murcia y Guariguata, 2014).

Definir el éxito de un proceso de restauración ecológica ha sido un tema de amplia discusión (Hobbs y Norton, 1996; Higgs, 1997; Hobbs, 2003; Choi, 2004; Ruiz-Jaén y Aide, 2005a; Herrick *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Aronson *et al.*, 2010; Thorpe y Stanley, 2011; Wortley *et al.*, 2013; Murcia *et al.*, 2015; Ramírez *et al.*, 2015a, 2015b), los aportes

han sido múltiples, pero son pocos los documentos específicos capaces de guiar el monitoreo y aún quedan muchos vacíos.

Por ejemplo, se ha evidenciado que es difícil poder establecer la trayectoria y estado final de un área en proceso de restauración, ya que en el transcurso del mismo influyen en la zona intervenida múltiples factores de tipo económico, político, social y ecológico por lo que existe una amplia gama de posibles situaciones de éxito o de fracaso que solo podrán ser identificadas si se incluye a lo largo de todo el proyecto de restauración un programa de monitoreo que permita conocer el desempeño que ha tenido dicho proceso de acuerdo con sus objetivos iniciales (Barrera *et al.*, 2010; Ramírez, 2014).

Dependiendo del nivel de restauración deseado: recuperación, rehabilitación o restauración propiamente dicha, el planteamiento de un programa de monitoreo debe contemplar diferentes elementos. En el caso de la restauración propiamente dicha, se hace necesario trascender la creencia de que restaurar un ecosistema implica necesariamente recrear el sistema histórico o pre-disturbio y se debe avanzar en la evaluación de criterios de éxito diferentes a los que se tienen en cuenta para una plantación forestal o a los del simple cumplimiento en la implementación de las obras del proyecto (Herrick *et al.*, 2006; Aronson *et al.*, 2010; Murcia y Guariguata, 2014; Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015b).

Así mismo, en proyectos de rehabilitación ecológica o de restauración propiamente dicha en donde la comunidad local esté involucrada, la clave podría estar en desarrollar el monitoreo de la restauración ecológica con un enfoque sistémico, donde se tenga en cuenta, en términos bióticos, la

valoración de la estructura, la dinámica y la función (Noss, 1990; Ramírez *et al.*, 2015a) y en términos sociales se evalúen criterios como la participación colaborativa de la comunidad, la sustentabilidad económica comunitaria, el fortalecimiento de las capacidades locales y los impactos y resultados económicos del proceso de restauración ecológica (Rey Benayas *et al.*, 2009; Aronson *et al.*, 2010; Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, 2013; Ramírez, 2014; Ramírez *et al.*, 2015a, 2015b; Calle *et al.*, 2015).

Sin embargo, lo más relevante en términos de monitoreo en un proceso de restauración es el alcance de un objetivo de restauración (SER, 2004; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015b). Dicho objetivo debe reflejar la trayectoria hacia los criterios ecológicos social y ambientalmente deseados o del ecosistema de referencia, lo cual se puede ir comprobando su alcance a corto, mediano y largo plazo con el cumplimiento de metas específicas para esos periodos (Herrick *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Ramírez *et al.*, 2015b).

Este documento busca resaltar la importancia del monitoreo en la restauración ecológica y se fundamenta tanto en las experiencias de los autores, como en lo planteado en publicaciones anteriores (Cabrera, 2014; Ramírez, 2014), en especial en el libro *Monitoreo a Procesos de Restauración Ecológica Aplicado a Ecosistemas Terrestres* (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015a). Primero se hará una breve descripción de las fases y componentes que debe tener un proceso de restauración ecológica. Luego se presenta la revisión de algunos conceptos clave en el contexto del monitoreo a la restauración y finalmente hacemos una propuesta de criterios e indicadores para el plan de monitoreo.

FASES DE UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Por lo general, un proceso restauración ecológica se puede plantear en las siguientes fases básicas: 1) la caracterización diagnóstica; 2) el establecimiento de las prácticas de

restauración; 3) el diseño e implementación del programa de monitoreo y 4) la vinculación de los actores sociales implicados en el proyecto (Figura 1). Es recomendable que las dos últimas fases sean transversales a todo el proceso, pues son esenciales para garantizar el éxito del mismo.

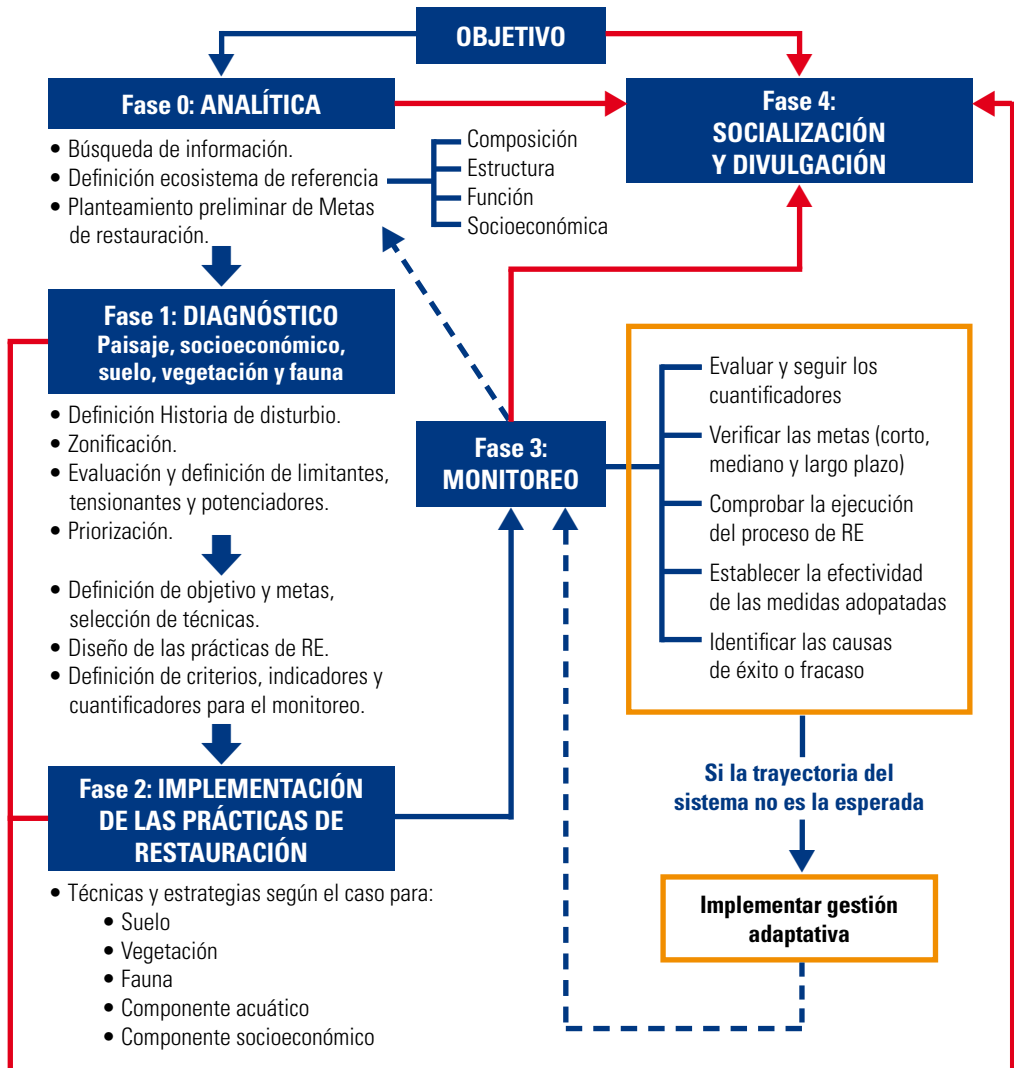


Figura 1. Fases para la formulación e implementación de un proceso de RE. Las flechas y líneas azules indican la dirección entre fases. Las líneas azules punteadas indican que el proceso requiere regresar a la fase anterior para verificar o ajustar el proceso de RE. Las flechas y líneas rojas indican el vínculo de cada momento del proceso de restauración con la Fase 4: socialización y divulgación. Modificado de Ramírez *et al.* (2015b).

Fase 1. Caracterización diagnóstica

La caracterización diagnóstica, el diagnóstico de restauración ecológica o la línea base, es la fase donde se valora el sistema o área que ha sido degradada, dañada o destruida (Xiao-Jun *et al.*, 2003; SER, 2004; Duarte *et al.*, 2010; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Aguilar-Garavito y Ramírez, 2014, 2015b), con el propósito de definir el estado actual, la historia de disturbio, las causas o factores de la degradación, los agentes tensionantes y limitantes, los agentes potenciadores de la restauración, los objetivos y metas de restauración, caracterizar el ecosistema de referencia y definir inicialmente si el sistema debe ser o no restaurado, si basta con la neutralización de los agentes tensionantes y limitantes para que en el área ocurra un proceso de sucesión espontánea o si por el contrario es necesario implementar medidas para ayudar al restablecimiento del ecosistema (Figura 1).

Esta decisión generalmente puede estar mediada por los siguientes aspectos: 1) importancia del sitio o sistema en términos de bienes y servicios ecosistémicos; 2) representatividad ecosistémica; 3) amenazas generadas a los ecosistemas vecinos; 4) ausencia parcial o total de elementos para el auto restablecimiento; 5) importancia o amenaza socioeconómica; 6) relación costo y beneficio; y 7) responsabilidad y obligatoriedad legal de quien ha degradado el ecosistema.

Fase 2. Implementación de las prácticas de restauración

Como fase final del diagnóstico se procede a realizar la priorización de las áreas alteradas y degradadas para luego definir las metas y objetivos de restauración, así como también los tratamientos específicos para cada área priorizada. Los tratamientos de restauración por lo general están compuestos por un conjunto de técnicas y estrategias que suelen aplicarse para cada compartimento del ecosistema y para el componente socioeconómico (Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Aguilar-Garavito, 2014; Barrera-Cataño *et al.*, 2015).

Existe una amplia gama de técnicas para los diferentes compartimentos (Barrera-Cataño *et al.*, 2010), la implementación de éstas dependerá del tipo de ecosistema, el estado de degradación del mismo, el objetivo de restauración y el contexto social del área; sin embargo, se pueden definir algunas necesidades generales para cada compartimento (Figura 2).



Figura 2. Necesidades generales en la implementación de técnicas de restauración ecológica para cada compartimento del ecosistema y para componente socioeconómico.

Fase 3. El monitoreo: una herramienta integradora de la restauración ecológica

Antes de continuar queremos aclarar que **monitoreo** es un anglicismo de la palabra *monitoring*, que no está registrada en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2016), en nuestro idioma la definición más adecuada sería **evaluación y seguimiento**, sin embargo, dado su uso generalizado en la literatura técnica, nosotros así lo asumiremos.

El **programa de monitoreo** hace referencia al proceso de evaluación del alcance de metas, mediante la recolección y análisis de los cambios que se presentan en un ecosistema luego de implementar una estrategia de restauración (SER, 2004; Herrick *et al.*, 2006; Ramírez, 2014) y se realiza valorando la información obtenida en mediciones a lo largo del tiempo, con respecto a ciertos criterios e indicadores sociales o de la biodiversidad (Ramírez *et al.*, 2015a, 2015b).

En esta fase, se busca comprobar el cumplimiento de los objetivos de restablecimiento del ecosistema (previamente definidos, Figura 1) (Barrera-Cataño *et al.*, 2010), se identifican los progresos alcanzados y se establecen valores umbrales intermedios de éxito. Dichas metas, objetivos y umbrales se establecen de acuerdo con los modelos ecológicos y sociales teóricos (criterios), los ecosistemas de referencia identificados en el diagnóstico y con los valores ecológicos a recuperar socialmente deseados (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015b).

Mediante la comparación entre lo encontrado y lo planteado previamente, es posible confirmar si la trayectoria que está tomando el ecosistema es la deseada

y de no serlo, poder tomar las decisiones de gestión pertinentes que permitan alcanzarla (Herrick *et al.*, 2006; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2015a). Como se puede evidenciar, la ejecución del programa de monitoreo es una herramienta integradora del proyecto de restauración que permite llevarlo a buen término mediante la generación de un marco para la toma de decisiones (Figura 3).

En este punto es importante diferenciar el monitoreo de un proyecto de restauración ecológica de aquel que se hace para un proyecto de ecología de la restauración. En el primero, se plantea la intervención a un área disturbada (generalmente extensa) con el fin de ayudar a restablecer su estructura y función, teniendo en cuenta los objetivos y metas definidos para esta área y por tanto requiere un diseño de muestreo que permita verificar el desempeño de las técnicas de restauración y las subsiguientes acciones de manejo adaptativo que se requieran si tales metas no se están alcanzando (Barrera Cataño *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2015a, 2015b).

Por su parte, el monitoreo en el proyecto de ecología de la restauración busca responder una pregunta específica de investigación, por lo que requiere un diseño experimental controlado, con cierto número de repeticiones y que debe mantenerse en el tiempo sin ningún tipo de modificación o intervención adicional básica (Bradshaw, 1993; Cairns Jr., 1993; Hobbs y Harris, 2001; van Diggelen, 2001; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

Este capítulo busca dar lineamientos para el diseño y la implementación del monitoreo de un proyecto de restauración ecológica, dejando de lado el de un proyecto de ecología de la restauración.

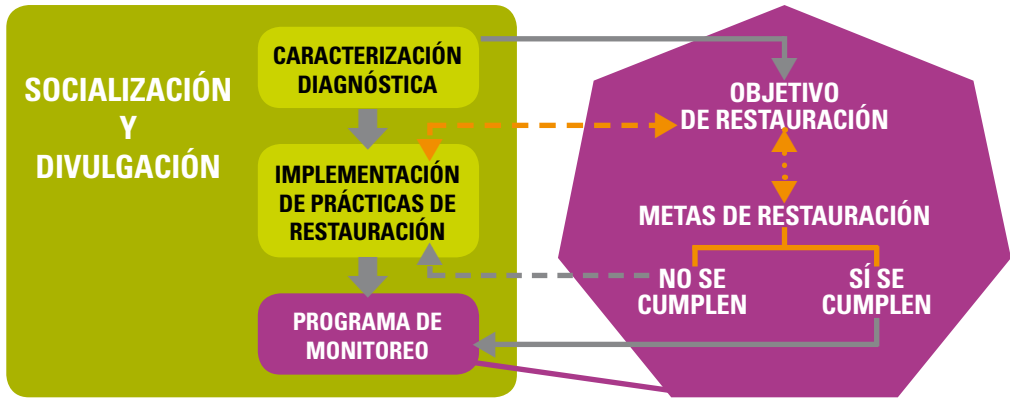


Figura 3. Esquema que relaciona los objetivos y metas del proyecto de restauración con las diferentes fases del proceso; la evaluación que se realiza del cumplimiento de las metas en el programa de monitoreo permite tomar las decisiones pertinentes para alcanzar el éxito del proceso. Las flechas grises señalan la dirección del proceso mientras las amarillas punteadas indican una relación recíproca entre elementos; la flecha gris punteada representa el retorno del proceso a la fase anterior.

ASPECTOS BÁSICOS A TENER EN CUENTA EN UN PROGRAMA DE MONITOREO

En la restauración ecológica la comprobación del éxito es una evaluación en retrospectiva de los resultados con relación a lo que se había propuesto inicialmente antes de iniciar con el proceso de restauración. Lo anterior de acuerdo con el estado del ecosistema a restaurar que se estableció en la caracterización diagnóstica y con los criterios (atributos) sociales y bióticos de los ecosistemas de referencia. El programa de monitoreo se plantea desde la caracterización diagnóstica, cuando se establecen las características del ecosistema a interve-

nir y del ecosistema de referencia, pero se ejecuta después de haber aplicado las medidas de restauración. Para lo anterior el monitoreo involucra la evaluación de metas, las cuales comparan a lo largo del tiempo la respuesta de algunos indicadores para ciertos criterios socio-ecológicos (Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Cabrera, 2014; Ramírez, 2014; Ramírez *et al.*, 2015a, 2015b).

A continuación se presentan los aspectos más relevantes a tener en cuenta al momento de plantear e implementar un programa de monitoreo y en la Figura 4 un esquema que representa la relación entre objetivos, metas, criterios, indicadores y cuantificadores en el monitoreo de un proceso de restauración ecológica.

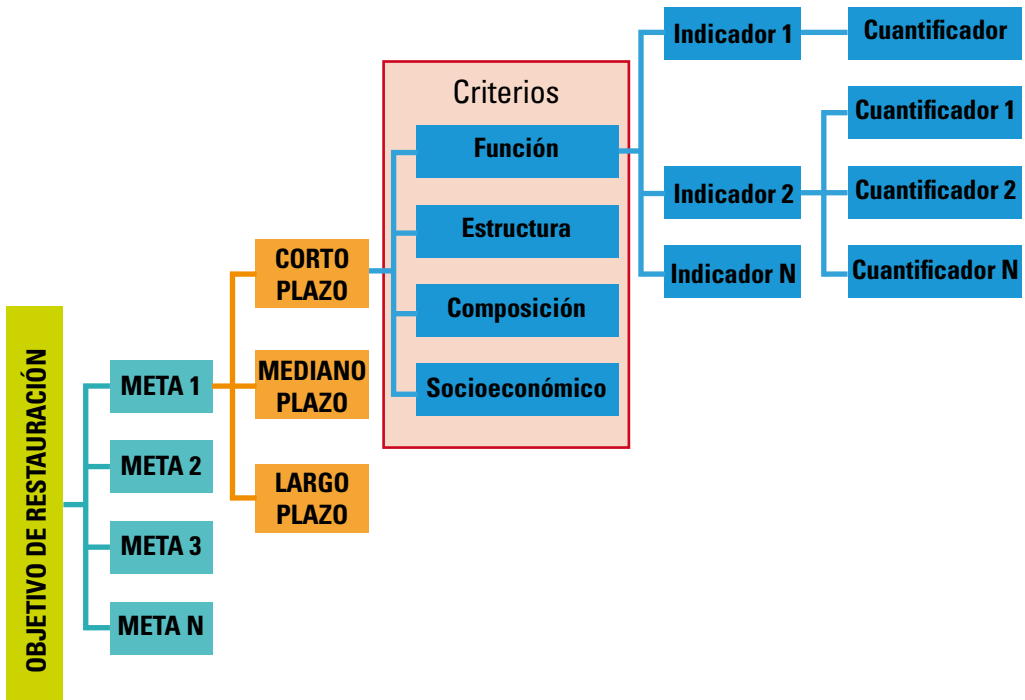


Figura 4. Esquema que muestra la relación y desagregación de los objetivos de restauración, metas, criterios, indicadores y cuantificadores para un proceso de restauración. Como se muestra un objetivo (en verde) debe tener varias metas (color azul) a corto, mediano y largo plazo. Cada una de estas, en cada periodo de tiempo del monitoreo tiene una serie de criterios (en azul y recuadro rojo) que son evaluados cada uno por varios indicadores. A su vez cada indicador tiene uno o varios cuantificadores que permiten verificar su alcance numéricamente.

El objetivo en el monitoreo*

Como se puede observar en la Figura 4, el **objetivo de restauración** debe ser de gran escala, y es el estado o la condición final al que se quiere llevar el ecosistema dañado, degradado o destruido mediante

la implementación de diversas técnicas de manejo. Estos objetivos pueden contemplar la restauración ecológica estrictamente dicha o bien la rehabilitación, la recuperación del ecosistema o la restauración del capital natural (Hobbs, 2003; SER, 2004; Aronson *et al.*, 2006; Hobbs, 2007).

* Proponemos invertir el orden y la conceptualización de Meta y Objetivo propuesto por SER (2014) y Barrera-Cataño *et al.* (2010), porque consideramos que es más coherente abordar el monitoreo desde el mismo objetivo del proceso de restauración ecológica y que a partir él se desprendan las metas de restauración, como se propone en Aguilar-Garavito y Ramírez (2015).

Existen varios aspectos que un objetivo debe cumplir: 1) ser claro y realista; 2) aceptable en el marco social, político, ecológico y económico; 3) su planteamiento debe establecer las características del sistema deseado en el futuro; 4) idealmente el objetivo no debe ser modificado durante el proceso de restauración, sin embargo, en algunos casos puede ocurrir que una vez se realice el monitoreo, los resultados indiquen que se debe ajustar; 5) el objetivo define qué es lo que se quiere y se puede recuperar con el proceso de restauración; 6) debe estar direccionado por los usos pragmáticos del paisaje: materias primas, provisión de alimento o conservación (Noss, 1990; Aronson y Le Floc'h, 1996; Hobbs, 2003; Ruiz-Jaén y Aide, 2005a, 2005b, 2006; Herrick *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Clifford y Taylor, 2008; Aronson *et al.*, 2010; Barrera-Castaño *et al.*, 2010; Thorpe y Stanley, 2011; Wortley *et al.*, 2013).

Las metas en el monitoreo

Las **metas de restauración** por su parte, son los pasos concretos en un periodo de tiempo (corto, mediano y largo plazo) y espacio determinado, que se deben cumplir en conjunto para alcanzar el objetivo de restauración; se puede plantear generalmente a partir de algunos criterios o atributos del ecosistema de referencia que sean deseables social y ecológicamente. Para ello, es importante tener varias consideraciones: que sean verificables, cuantificables y claros para un horizonte temporal amplio; deben estar circunscritas en términos espaciales y temporales concretos; pue-

den ser ajustadas durante el proyecto de acuerdo con la trayectoria que tome el sistema restaurado y lo que se evidencia con el monitoreo; deberán ser muy específicos y vincular indicadores de éxito de la restauración; deben ser realistas y aceptables en un marco ecológico, socio-económico y político; igualmente, pueden incluir porcentajes de especies o grupos funcionales, métricas de diversidad o abundancia de especies focales o de interés, procesos ecológicos, socio-económicos, entre otros (Noss, 1990; Hobbs, 2003; Choi, 2004; Ruiz-Jaén y Aide, 2005a, 2005b, 2006; Herrick *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Clifford y Taylor, 2008; Thorpe y Stanley, 2011).

Criterios, indicadores y cuantificadores para el monitoreo

Ahora bien, las metas deben considerar una serie de **criterios** que representen las características o atributos ideales de una población, comunidad, ecosistema o paisaje (Noss, 1990). Se recomienda que los criterios incluyan características del ecosistema de referencia a nivel de biodiversidad, estructura, composición, función y de los procesos ecológicos (Ruiz-Jaén y Aide, 2005a) y sociales (Rey Benayas *et al.*, 2009; Calle *et al.*, 2015).

Por su parte, los criterios deben ser evaluados mediante una serie de **indicadores**, los cuales son aquellas variables cuya presencia, ausencia o fluctuación evidencian los cambios que está teniendo el ecosistema (Dale y Beyeler, 2001). De acuerdo con Noss (1990) y Dale y Beyeler (2001), existen una serie de características deseables en los indicadores

que vale la pena tener en cuenta en los procesos de restauración: 1) deben ser coherentes con los objetivos y metas de restauración; 2) deben ser lo suficientemente sensibles como para proveer una alerta temprana de cambio; 3) deben estar distribuidos en una amplia área geográfica o ser ampliamente aplicables a la heterogeneidad espacio-temporal; 4) deben ser capaces de proveer una evaluación continua del proceso de restauración y sobre un rango amplio de condiciones biofísicas; deben ser relativamente independientes del tamaño de la muestra; no deben ser de carácter deductivo; 5) no deben ser redundantes con otras variables utilizadas; deben ser fáciles de tomar y tener una buena relación costo-beneficio en los momentos de medir, coleccionar, probar y calcular; 6) deben ser capaces de diferenciar entre ciclos naturales o tendencias y los cambios inducidos por el hombre; 7) deben ser biofísica y socialmente relevantes; 8) deben corresponder o ser pertinentes a los fenómenos de respuesta del proceso de restauración y deben tener importancia ecológica para el mismo. Es ideal que tales indicadores sean tomados de varios de los componentes y niveles de organización del sitio a restaurar.

Los valores de cada indicador están definidos por los **cuantificadores**; un cuantificador permite traducir en unidades específicas los procesos ecosistémicos y permite el análisis y la interpretación con respecto al alcance de los objetivos de restauración (Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, 2009, 2013). Es importante considerar en la selección y uso de los cuantificadores varios aspectos (Doren *et al.*, 2009; Heink y Kowarik,

2010): 1) ¿qué se va a evaluar?, ¿por qué y para qué?, el objetivo de restauración y las metas del proceso; 2) se deben seleccionar los cuantificadores dependiendo de cada tipo de ecosistema, proceso de restauración y tipo de disturbio; 3) se deben comparar los cuantificadores del sistema pre-restauración, post-restauración y del ecosistema de referencia; 4) a partir del comportamiento de los cuantificadores se examinarán las tendencias resultantes y se recomendarán acciones de manejo, de ser necesario. Para la toma de datos de los indicadores y cuantificadores se debe seguir un método estandarizado de registro y análisis de datos. Existen múltiples métodos de muestreo de la biodiversidad (fauna, suelo, vegetación, etc.) los cuales están debidamente explicados en varias publicaciones, las cuales suelen estar disponibles en internet o en bibliotecas especializadas. En Aguilar-Garavito y Ramírez (2015a) se presentan métodos para algunos grupos.

Para continuar, es importante recordar que uno de los aspectos más importantes en el programa de monitoreo es la coherencia que exista entre objetivos, metas, criterios, indicadores, cuantificadores y métodos para la toma y análisis de la información. En la Tabla 1 se presenta un ejemplo de lo anterior y en la Figura 4 un esquema resumen que describe la relación anteriormente mencionada. Igualmente, en el Anexo 1 se presenta algunos de los criterios, indicadores y cuantificadores recomendados por expertos en monitoreo de la diversidad en el libro editado por Aguilar-Garavito y Ramírez (2015a) y en Noss (1990), Dale y Beyeler (2001) y Cabrera (2014).

A continuación se presenta un listado con algunos aspectos considerados de utilidad para plantear el programa de monitoreo (SER, 2004; Herrick *et al.*, 2006; Hobbs, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2010):

- Las metas y objetivos de restauración deben plantearse desde el inicio del proceso de restauración y deben dar una respuesta clara sobre el cumplimiento de las mismas.

- Se debe contar con un diagnóstico de restauración donde se establezca con claridad el estado inicial del ecosistema, las características del ecosistema de referencia y los diferentes posibles estados transicionales de la trayectoria de recuperación.

- Se deben establecer con claridad las tipologías de áreas a restaurar, las técnicas a aplicar y los objetivos de restauración para cada una de ellas.

- La toma de datos y su análisis deben emplear métodos sencillos, económicos, eficientes y replicables.

- Los datos deben registrarse de manera continua y deben estar disponibles a largo plazo.

- Los datos deben ser acumulativos.

- La eficiencia de los datos registrados debe ser alta, los costos mínimos y debe ser bajo el esfuerzo de muestreo.

- Se debe contar con un grupo de cuantificadores fáciles de medir e indicadores que en conjunto den cuenta clara del éxito o fracaso del proceso de restauración, y que además puedan ser medidas a corto, mediano y largo plazo.

- Se deben plantear criterios de evaluación con umbrales que permitan dar una alerta temprana sobre las decisiones posteriores de manejo.

- Se debe plantear el seguimiento a diferentes escalas espacio-temporales y el proceso de evaluación se debe hacer a corto, mediano y largo plazo.

- Se deben establecer diseños de muestreo y formatos para la toma de datos claros y útiles a largo plazo.

- Se deben establecer indicadores para cada criterio y criterios para cada meta de restauración, estos deben ser viables, verificables y eficientes. Dichos indicadores deben describirse de acuerdo con: 1) las fuentes o medios de verificación (unidades de medición y tipos de variables que lo integran), 2) periodicidad (frecuencia y temporalidad de las mediciones), 3) responsables de la toma de datos, 4) instrumentos para la toma de datos y 5) descripción de los análisis de los indicadores.

- Constituir un equipo idóneo para la toma y análisis de datos de acuerdo con las variables a evaluar y con los métodos a seguir.

OBJETIVO	METAS	CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Promover un proceso de restauración ecológica en 1 ha de bosque subandino de la cuenca alta del río Otún (Colombia) que se encuentra afectado por la invasión de <i>Hedychium coronarium</i>	Corto plazo (0 a 1 año)	Composición/ estructura	Presencia y cobertura de <i>H. coronarium</i>	% de cobertura total de <i>H. coronarium</i> en cada foco de invasión % de cobertura de reclutas, rebrotes, juveniles y adultos de <i>H. coronarium</i> .
	Mediano plazo (2 a 5 años)	Estructura/ composición	Estratificación del área intervenida Cobertura del estrato herbáceo Riqueza y diversidad de especies	Número y tipo de estratos % de cobertura del estrato Proporción de la riqueza y diversidad entre nativas y exóticas
	Mediano plazo (2 a 5 años)	Composición/ estructura	Presencia y cobertura de <i>H. coronarium</i>	% de cobertura total de <i>H. coronarium</i> en cada foco de invasión % de cobertura de reclutas, rebrotes, juveniles y adultos de <i>H. coronarium</i> .
		Estructura/ composición	Estratificación del área intervenida Cobertura del estrato herbáceo y arbustivo / Riqueza, abundancia y diversidad de especies	Número y tipo de estratos % de cobertura del estrato Proporción de la riqueza y diversidad entre nativas y exóticas
	Largo plazo (6 a 10 años o más)	Estructura/ composición	Riqueza, abundancia y diversidad de especies	Abundancia de arbustos nativos pioneros
		Composición/ estructura	Presencia y cobertura de <i>H. coronarium</i>	% de cobertura total de <i>H. coronarium</i> en cada foco de invasión % de cobertura de reclutas, rebrotes, juveniles y adultos de <i>H. coronarium</i> .
	Largo plazo (6 a 10 años o más)	Estructura/ composición	Estratificación del área intervenida Cobertura del estrato herbáceo y arbustivo / Riqueza, abundancia y diversidad de especies	Número y tipo de estratos % de cobertura del estrato Proporción de riqueza, abundancia y diversidad (índices de Shannon y Simpson) entre nativas y exóticas y por estrato.
		Estructura/ composición	Presencia y altura de árboles pioneros tardíos	Número de árboles pioneros-tardíos, alturas e incremento en altura
		Estructura/ composición	Índice de predominio fitosómico e índice de valor de importancia de las especies	IVI e IPF

Tabla 1. Ejemplo de algunas metas, criterios, indicadores y cuantificadores en un proyecto de restauración ecológica.

LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL MONITOREO

La vinculación de la comunidad local dentro de un proceso de restauración ecológica puede darse desde tres dimensiones: 1) como oportunidad de trabajo o de negocio; 2) como espacio de capacitación; y 3) como espacio de reflexión y participación. De acuerdo con Rey Benayas y colaboradores (2009), Calle y colaboradores (2015) y Aronson y colaboradores (2010), si el proyecto de restauración contempla alguna o varias de estas dimensiones es factible que a futuro esto se traduzca en una mayor apropiación y protección por parte de los pobladores locales hacia el área intervenida. Es así, como el monitoreo ofrece la oportunidad de incluir a la comunidad en el proceso de restauración de dos maneras: como ejecutores del monitoreo en las áreas de restauración o como grupo focal objeto del mismo monitoreo.

Monitoreo participativo

Aquí se plantea que la comunidad sea quién lleve a cabo parte del monitoreo; esto implicaría, como primera medida, contar con algunos actores sociales de la comunidad o grupos locales organizados que conozcan el proceso de restauración desde el principio y que muestren claro interés y capacidades para poder desarrollar el monitoreo; asociado a ello, se debe contar con un equipo técnico-científico que pueda realizar el debido acompañamiento.

Posteriormente, las personas de la comunidad seleccionadas para hacer el monitoreo deberán recibir una capacitación teórica y práctica sobre restauración eco-

lógica, monitoreo y métodos para medir y analizar la biodiversidad (esto puede certificarse con ayuda de una institución técnica o de educación superior). El proceso continúa con una primera fase de monitoreo realizado de manera conjunta entre el equipo de la comunidad y el equipo técnico-científico del proyecto, esto debería prolongarse hasta contar con un equipo comunitario estable y debidamente instruido.

Paulatinamente se irá transfiriendo mayor responsabilidad sobre la toma y procesamiento de datos a la comunidad, hasta que finalmente ellos puedan hacerlo por sí solos. En esa misma medida, pueden irse formalizando convenios para garantizar la contratación formal del equipo de monitoreo comunitario ya formado. Cuando el proceso de restauración haya avanzado lo suficiente y el equipo comunitario de monitoreo ya esté maduro, es posible realizar talleres intercomunitarios con varios proyectos e incluso estos mismos grupos de monitoreo comunitario podrían convertirse en los nuevos capacitadores de otras comunidades en otros procesos de restauración.

La comunidad como grupo focal de monitoreo

Muchos proyectos de restauración contemplan objetivos sociales (ej. servicios ecosistémicos o la mejora en la calidad de vida) y así mismo, la comunidad tiene un papel fundamental en la relación con el sistema a restaurar, pues su participación garantiza la viabilidad del proceso de restauración, el cambio de actitud frente a la biodiversidad, el diseño de las estrategias de

restauración y el impacto mismo del proyecto en sus modos de vida, entre otros.

Por lo anterior, es recomendable que en la mayoría de los casos se incluyan metas, criterios, indicadores y verificadores socioeconómicos para medir el éxito del proceso de restauración. En ese sentido, Calle y colaboradores (2015) sugieren monitorear aspectos como: 1) factores humanos relacionados con la degradación, destrucción o daño de los ecosistemas locales; 2) valoración de las limitaciones y oportunidades del entorno social; 3) comprensión de las preferencias, gustos y expectativas de las comunidades con relación al proceso de restauración; y 4) comprensión de su relación con el sistema biofísico.

Es así, como por medio de talleres de diagnóstico participativo, entrevistas, jornadas de capacitación, estudios de percepción u otros métodos de investigación social se puede adquirir información sobre varios criterios indicadores de éxito en la restauración. En el Anexo 2 se enlistan algunos indicadores socioeconómicos básicos para proyectos de restauración adaptados del Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2013) y Calle y colaboradores (2015).

CONCLUSIONES

Como es evidente, la presencia de un programa de monitoreo en un proyecto de restauración resulta indispensable si se quiere garantizar que las inversiones realizadas en todo el proceso sean efectivas, por otro lado, la existencia de este programa también permite conocer las necesidades de los proyectos similares y se convierte en una referencia para proyectos futuros. En ese sentido, la implementación de un programa de moni-

torio y la selección de indicadores ambientales, ecológicos, sociales y económicos, es indispensable para evidenciar los beneficios y el alto impacto de la restauración para gestores, planificadores y tomadores de decisiones, quienes tendrán las bases necesarias para acoger la restauración como una solución viable para la problemática ambiental actual (Doren *et al.*, 2009).

Así mismo, es importante tener en cuenta que no siempre quien hace el monitoreo posterior ha sido el que ha iniciado el proyecto de restauración, por eso es necesario dejar muy claros los protocolos, las descripciones y cartografía detallada de las unidades de actuación y los conceptos con los que se ha trabajado en el proyecto (Ramírez *et al.*, 2015b)

Es indispensable tener claro que a pesar de las generalidades de los elementos de un programa de monitoreo, cada proyecto debe ser planteado a partir de un análisis de la singularidad del área a restaurar, del objetivo de restauración propuesto, de los intereses de la comunidad, del estado del área restaurar y de los insumos disponibles. Igualmente, la coherencia entre sus componentes es un aspecto indispensable.

En lo que respecta a la integración de los actores sociales, en los últimos años se ha construido una visión diferente en la cual las comunidades rurales pueden asumir diferentes grados de protagonismo en la restauración y antes que sacarlas del territorio para lograr el éxito de un proceso se busca que las diversas formas de producción y el uso sostenible del territorio se combinen con los planteamientos del proyecto. Así también, contar con su participación en el monitoreo permite beneficiar y fortalecer los planteamientos de la restauración ecológica (Calle *et al.*, 2015).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Garavito M. 2014. Técnicas y estrategias de restauración ecológica. *En*: Cabrera M, Ramírez W. Eds. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 142-171.
- Aguilar-Garavito M, Ramírez W. 2014. Elaboración de un proyecto de restauración ecológica para los páramos. *En*: Cabrera M, Ramírez W. Eds. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 78-85.
- Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. 2015a. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia.
- Aguilar-Garavito M, Ramírez W. 2015b. Estructura y contenidos básicos de un programa de monitoreo. *En*: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 42-49.
- Alexander S, Nelson CR, Aronson J, Lamb D, Cliquet A, Erwin KL, Finlayson CM, de Groot RS, Harris JA, Higgs ES, Hobbs RJ, Robin Lewis III RR, Martinez D, Murcia C. 2011. Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology* **19(6)**: 683–689.
- Aronson J, Alexander S. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* **21**: 293–296.
- Aronson J, Blignaut JN, Milton SJ, Le Maitre D, Esler KJ, Limouzin A, Fontaine C, de Wit MP, Mugido W, Prinsloo P, van der Elst L, Lederer N. 2010. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000–2008) in *Restoration Ecology* and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology* **18(2)**: 143–154.
- Aronson J, Clewell AF, Blignaut JN, Milton SJ. 2006. Ecological restoration: A new frontier for nature conservation and economics. *Journal for Nature Conservation* **14(3-4)**: 135–139
- Aronson J, Le Floc'h E. 1996. Vital landscape attributes: missing tools for restoration ecology. *Restoration Ecology* **4(4)**: 377–387.
- Barrera-Cataño JI, Basto-Mercado SI, Rubio JA, Moreno C, Santos D, Tulande E, Bernal H, Mora M. 2015. *Restauración ecológica de áreas post-tala de especies exóticas en el Parque Forestal Embalse de Neusa y caracterización de especies invasoras en la jurisdicción CAR (Cundinamarca - Colombia)*. Informe Final. Convenio de asociación No. 01219 de 2013 Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca.
- Barrera-Cataño JI, Contreras-Rodríguez SM, Garzón-Yepes NV, Moreno-Cárdenas AC, Montoya-Villarreal SP. 2010. *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital*. SDA, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Bradshaw AD. 1993. Restoration ecology as a science. *Restoration Ecology* **1(2)**: 71-73.
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, van Strien A, Scharlemann JPW, *et al.* 2010. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* **328(5982)**: 1164-1168.
- Cabrera M. 2014. Identificación y selección de los indicadores en la restauración. *En*: Cabrera M, Ramírez W. Eds. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 90-98.

- Cairns Jr J. 1993. Is restoration ecology practical? *Restoration Ecology* **1(1)**: 3-7.
- Calle Z, Carvajal M, Giraldo AM. 2015. Monitoreo participativo e indicadores socioeconómicos de la restauración ecológica. *En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 67-73.
- CBD. 2012. UNEP/CBD/COP Decision XI/16. *Ecosystem Restoration*. <<http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-11/cop-11-dec-16-en.pdf>>
- Choi YD. 2004. Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. *Ecological Research* **19**: 75–81.
- Clifford B, Taylor R. 2008. *Bioestadística*. Pearson Educación. México D.F.
- Contreras-Rodríguez SM, Peralta N. 2015. El monitoreo de la avifauna y sus procesos ecológicos en proyectos de restauración ecológica. *En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 148-162.
- Cultid-Medina CA, Medina CA. 2015. Los escarabajos coprófagos y su monitoreo en la restauración de ecosistemas. *En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 119-133.
- Dale VH, Beyeler SC. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* **1**: 3-10.
- Díaz-Pulido A, Aguilar-Garavito M, Pérez-Torres J, Solari S. 2015. El monitoreo de los mamíferos en los procesos de restauración ecológica. *En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 163-176
- Doren RF, Trexler JC, Gottlieb AD, Harwell MC. 2009. Ecological indicators for system-wide assessment of the greater everglades ecosystem restoration program. *Ecological Indicators* **9**: 2-16.
- Duarte de Moraes LF, Carneiro CEF, Franco AA. 2010. Forest restoration: from the diagnostic of degradation to the selection of ecological indicators to the monitoring of activities. *Oecologia Australis* **14(2)**: 437–451.
- González-M R, Avella A, Díaz-Triana JE. 2015. Plataformas de monitoreo para vegetación, toma y análisis de datos. *En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 87-107.
- Harris JA, Hobbs RJ, Higgs E, Aronson J. 2006. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology* **14(2)**: 170–176
- Heink U, Kowarik I. 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* **10**: 584-593.
- Herrick JE, Schuman GE. y Rango A. 2006. Monitoring ecological processes for restoration projects. *Journal of Nature Conservation* **14**: 161-171.
- Higgs ES. 1997. What is good ecological restoration? *Conservation Biology* **11**: 338 - 348
- Hobbs RJ. 2003. Ecological management and restoration: assessment, setting goals and measuring success. *Ecological Management and Restoration* **4**: S2-S3.
- Hobbs RJ. 2007. Setting effective and realistic restoration goals: key directions for research. *Restoration Ecology* **15(2)**: 354–357.

- Hobbs RJ, Harris JA. 2001. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9(2): 239–246
- Hobbs RJ, Norton DA. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4: 93-110.
- Isaacs-Cubides P, Ariza A. 2015. Monitoreo a la restauración ecológica desde la escala del paisaje. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 51-66.
- Jiménez-Carmona E, Domínguez-Haydar Y, Henao N, Zabala G. 2015. Las hormigas en el monitoreo de la restauración ecológica. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 108-118.
- MEA. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. Washington D.C.
- Murcia C, Guariguata M. 2014. *La restauración ecológica en Colombia: Estado actual, tendencias, necesidades y oportunidades*. Documentos ocasionales 107. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Murcia C, Guariguata MR, Montes E. 2015. Estado del monitoreo de la restauración ecológica en Colombia. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 18-26.
- Noss RF. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4(4): 355-364.
- Pacto pela Restauração da Mata Atlântica. 2009. *Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. [organização edição de texto: Ribeiro Rodrigues R, Santin Brancalion PH, Isernhagen I.] Eds. – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf>>
- Pacto pela Restauração da Mata Atlântica. 2013. *Protocolo de monitoramento para programas e projetos de restauração florestal*. <http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/_protocolo_projetos_restauracao.pdf>
- Pizano C, Curiel Yuste J. 2015. El monitoreo del suelo en los procesos de restauración ecológica: indicadores, cuantificadores y métodos. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 51-66.
- Ramírez W. 2014. El monitoreo en la restauración ecológica. En: Cabrera M, Ramírez W. Eds. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 86-89.
- Ramírez W, Aguilar-Garavito M, Calle Z, Cabrera M. 2015a. Introducción al monitoreo. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 27-32.
- Ramírez W, Aguilar-Garavito M, Cabrera M. 2015b. Definición de criterios, indicadores y cuantificadores para el monitoreo en procesos de restauración ecológica. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 33-41.

- RAE. 2012. *Diccionario de la lengua española*. 22^a edición. <<http://lema.rae.es/drae>>
- Rey Benayas JM, Newton AC, Diaz A, Bullock JM. 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* **325**: 1121-1124. doi:10.1126/science.1172460
- Ruiz-Jaén MC, Aide TM. 2005a. Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology* **13**: 569-577.
- Ruiz-Jaén MC, Aide TM. 2005b. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management* **218**: 159-173.
- Ruiz-Jaén MC, Aide TM. 2006. An integrated approach for measuring urban forest restoration success. *Urban Forestry y Urban Greening* **4**: 55-68.
- SER. 2004. *Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica*. <http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-spanish_final_graphics.pdf?sfvrsn=2>
- Thorpe AS, Stanley AG. 2011. Determining appropriate goals for restoration of imperiled communities and species. *Journal of Applied Ecology* **48**: 275-279.
- Urbina-Cardona N, Bernal EA, Giraldo-Echeverry N, Echeverry-Alcendra A. 2015. El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: indicadores y métodos. En: Aguilar-Garavito M, Ramírez W. Eds. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia, 134-147.
- Van Diggelen R, Grootjans AP, Harris JA. 2001. Ecological restoration: state of the art or state of the science? *Restoration Ecology* **9(2)**: 115-118.
- Wortley L, Jean-Marc H, Howes M. 2013. Evaluating ecological restoration success: a review of the literature. *Restoration Ecology* **21(5)**: 537-543.
- Xiao-Jun DU, Xian-Ming GAO, Ke-Ping MA. 2003. Diagnosis of the degree of degradation of an ecosystem: the basis and precondition of ecological restoration. *Acta Phytoecologica Sinica* **27(5)**: 700 - 708.
- Young TP. 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation* **92(1)**: 73-83

ANEXO 1.**CRITERIOS, INDICADORES Y CUANTIFICADORES PARA EL MONITOREO A PROCESOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ECOSISTEMAS TERRESTRES.**

Tomado de: Aguilar-Garavito y Ramírez (2015a)

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR	
Monitoreo a escala paisaje (tomado de Isaacs-Cubides y Ariza 2015)			
Composición del paisaje	Composición	Tipo de coberturas presentes	
Configuración	Presencia de parches	Número de parches	
	Extensión o tamaño	Área	
	Áreas transformadas o disturbadas		Número de parches
			Área del parche
	Fragmento más grande	Área del parche	
	Forma	Valor de forma	
	Núcleo	Área del núcleo	
Conectividad	Distancia entre parches		
Suelo (tomado de Pizano y Curiel Yuste 2015)			
Físicos	Textura del suelo	Porcentaje de arena, limo y arcilla	
	Densidad aparente	Densidad (g/cm ³)	
	Profundidad del suelo	Profundidad (cm)	
	Estabilidad de agregados	Porcentaje de estabilidad	
	Infiltración	Velocidad (mn/h)	
	Materia orgánica	Porcentaje de materia orgánica	
Químicos	pH	pH de 0 a 7	
	Conductividad eléctrica	ds/m	
	Capacidad de intercambio catiónico	Cmol/kg	
Biológicos	Biomasa microbiana	Biomasa microbial de carbono	
	Diversidad y composición de la comunidad microbiana	Índice de diversidad	

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Escarabajos coprófagos (tomado de Cultid-Medina y Medina 2015)		
Composición	Composición de especies de ecosistema de referencia	Incidencia de especies típicas ecosistemas de referencia
	Composición de especies de áreas disturbadas	Incidencia de especies típicas de áreas disturbadas
	Especies exóticas	Incidencia de especies exóticas
Estructura	Riqueza	Diversidad verdadera
	Diversidad general	Índice de diversidad Shannon
	Diversidad especies abundantes	Recíproco índice de diversidad de Simpson
	Cambio en la diversidad	Razón de cambio en la diversidad
Función	Incidencia de grandes y pequeños escarabajos rodadores	Riqueza, abundancia y biomasa del gremio de rodadores
Hormigas (tomado de Jiménez-Carmona <i>et al.</i> 2015)		
Composición y estructura	Ensamblaje de especies	Riqueza de especies
		Frecuencia de captura
	Especies indicadoras	Proporción de especies invasoras, endémicas, típicas del ecosistema de referencia o de áreas disturbadas
Relaciones de dominancia	Relación de la abundancia de una especie con la riqueza de otras especies de hormigas en el recurso alimenticio	
Función	Gremio o grupo funcional	Riqueza, composición y abundancia del gremio o del grupo funcional
	Remoción secundaria de semillas por hormigas	Número de especies que dispersan semillas
Tasa de remoción de semillas nativas mirmecócoras y no mirmecócoras		

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Herpetofauna (tomado de Urbina-Cardona <i>et al.</i> 2015)		
Composición	Abundancia	Tasas de encuentro
	Riqueza	Porcentaje de similitud de curvas del área en restauración respecto al ecosistema de referencia
	Especies exóticas	Número de especies exóticas
	Condición corporal de especies clave	Incremento en el índice de condición corporal
		Incremento en la similitud del índice de condición corporal con respecto al ecosistema de referencia
	Biomasa de especies clave	Incremento de la biomasa
Composición de ensamblajes	Diversidad beta entre el área restaurada y el ecosistema de referencia	
Estructura	Curvas de rango-abundancia	Número de especies raras
	Dinámica temporal de la abundancia de especies clave	Tasa de cambio per cápita de densidad poblacional a lo largo del tiempo
	Demografía y detectabilidad de especies clave	Cambio en los parámetros demográficos
	Estructura trófica	Cambio o similitud en la estructura, cohesión y conectividad del área restaurada respecto al ecosistema de referencia
	Éxito reproductivo de especies clave	Tasa de supervivencia en aumento hacia la existente en el ecosistema de referencia
Cambio de Función	Diversidad funcional	Número y tasa de cambio de grupos funcionales

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Aves (tomado de Contreras-Rodriguez y Peralta 2015)		
Estructura	Machos y hembras	Proporción de machos y hembras
	Diversidad/equidad	Tasa de cambio en el índice de Shannon
	Diversidad de aves frugívoras	Tasa de cambio índices de Shannon y Simpson
Composición	Abundancia relativa	Tasa de cambio en la abundancia relativa
		Crecimiento poblacional
		Tasa de cambio en la frecuencia de detección
	Riqueza específica	Tasa de cambio en la riqueza
	Aves frugívoras, predadoras de semilla, nectarívoras, ladronas de néctar, insectívoras y rapaces	% de aves frugívoras, predadoras de semilla, nectarívoras, ladronas de néctar, insectívoras y rapaces
Función	Anidación	Número de nidos
	Grupos alimenticios	Número de grupos alimenticios diferentes
		Tasa de cambio en la proporción de grupos alimenticios
	Tamaño corporal: aves frugívoras, predadoras de semilla	Tamaño corporal

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Mamíferos (Tomado de Díaz-Pulido <i>et al.</i> 2015)		
Composición	Abundancia relativa (nivel población)	Relación entre los registros por especie y el esfuerzo de muestreo y su tasa de cambio
	Presencia (nivel población)	Tasa de cambio en la presencia de especies
	Riqueza (comunidades)	Tasa de cambio en el número de especies y estimadores Chao 2, ICE y Jackknife 2
Estructura	Estructura poblacional	Tasa de crecimiento poblacional, número de individuos, crías y machos de hembras
	Dominancia y diversidad	Tasa de cambio en el Índice de Simpson y Simpson
	Homogenización biótica	Tasa de cambio del índice de homogeneización biótica
Función	Grupo funcional	Número y tipo de grupos funcionales
		Tasa de cambio de los grupos funcionales
	Dispersión potencial de semillas	Proporción de registros de semillas potencialmente dispersas
	Dispersores de semilla	Cambio en la abundancia y composición de dispersores de semilla

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Vegetación (Tomado de González-M. <i>et al.</i> 2015)		
Composición	Especies	Número de familias, géneros y especies
	Origen	Proporción nativas y exóticas
	Índice de riqueza de especies	Riqueza y tasa de cambio en la riqueza
	Índice de disimilaridad	Porcentaje de disimilaridad
Composición/ Estructura	Índice de riqueza de especies	Tasa de cambio del índice
	Índice de equidad	Tasa de cambio en el índice de diversidad/equidad
	Índice de dominancia	Tasa de cambio en el índice de diversidad/dominancia
	Índice de valor de importancia de las especies (IVI)	Tasa de cambio en el IVI y similitud con respecto al ecosistema de referencia
	Índice de predominio fisionómico (IPF)	Tasa de cambio en el IPF y similitud con respecto al ecosistema de referencia
Estructura	Densidad de individuos	Número de individuos/unidad de área
	Desarrollo del tallo	Incremento de diámetro
	Crecimiento vertical	Incremento en altura
	Ocupación del espacio	Incremento en la cobertura de la copa
	Índice de densidad	Individuos/área
	Mortalidad y reclutamiento	Tasa de mortalidad y de reclutamiento
	Desarrollo del tallo	Incremento del diámetro
	Factor ocupación del espacio	Incremento en la cobertura de la copa
	Relación crecimiento vertical	Incremento en altura
	Indicador posición sociológica	Distribución por clases diamétricas, alturas y coberturas
	Índice de adelanto floral	Tasa de maduración fenológica
Función	Estratificación vertical	Incremento en el número y tipos de estratos
	Estado fitosanitario	Síntomas sanitarios o afecciones físicas
	Forma de crecimiento	Valor de existencia
	Fenología	Valor de existencia
	Grupos funcionales	Incremento y similitud de grupos funcionales con relación al ecosistema de referencia

ANEXO 2.**CRITERIOS, INDICADORES Y CUANTIFICADORES SOCIOECONÓMICOS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

Basados en: Rey Benayas *et al.* (2009), Aronson *et al.* (2010), Pacto pela Restauração de Mata Atlântica (2013), Cabrera 2014 y Calle *et al.* (2015).

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Participación colaborativa	Personas involucradas o representadas en el proyecto	Número de individuos y grupos de beneficiados o involucrados en el proyecto.
Sostenibilidad comunitaria	Organización territorial y sistemas productivos sostenibles	Número, tipo y porcentaje de prevalencia de fincas con sistemas productivos sostenibles.
		Número de fincas o predios con ordenamiento territorial y porcentaje de prevalencia de fincas ordenadas en el tiempo.
		Incremento de ingresos mensuales y anuales a partir de la organización predial o de los sistemas productivos sostenibles.
	Generación de oportunidades de negocio	Número de empresas locales creadas.
		Ingresos generados a partir de los negocios.
		Número de personas beneficiadas.
		Número y tipo de negocios que persisten en el tiempo.
		Número de miembros de la comunidad empleados.
	Generación de empleo	Número de jornales generados
		Número y tipo de empleos generados.
		Número y tipo de empleos o jornales que persisten en el tiempo.
	Eficiencia energética	Número de hogares con estufas ahorradoras de combustible.
		Tasa de disminución por finca en el consumo de leña como combustible.
		Tasa de disminución en el consumo de gas o energía eléctrica
		Número de hogares con sistemas energéticos eficientes.

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR
Apoyo a la restauración	Compromiso de la comunidad local	Número de mingas comunitarias para la implementación de la restauración.
		Número de personas que participan voluntariamente en las mingas.
		Número de compromisos socioambientales realizados.
Apoyo a la restauración	Compromiso de la comunidad local	Número de iniciativas comunitarias de protección, educación, uso sostenible o restauración.
Fortalecimiento de capacidades	Participación comunitaria	Número de personas por grupo etario que participan.
		Número de trabajadores y miembros de la comunidad entrenados.
		Número de actores sociales que participan en el monitoreo.
		Número de personas que cambian su modo de generación de ingresos gracias a las capacitaciones.
		Número de personas o de grupos en capacidad de asesorar a otras comunidades para realizar restauración ecológica.
Servicios ecosistémicos (regulación y provisión)	Disponibilidad de agua	Número de beneficiarios que reciben agua potable.
		Caudal disponible a lo largo de todo el año.
	Deslizamientos	Número de deslizamientos en épocas lluviosas.
		Pérdidas anuales en dólares por deslizamientos
	Inundaciones	Áreas inundadas en épocas lluviosas.
		Pérdidas anuales en dólares por inundaciones.
		Gasto anual y mensual para gestionar las áreas inundadas.
	Incendios	Número de incendios en épocas secas.
		Gasto anual para apagar y gestionar áreas incendiadas.
		Pérdidas anuales en dólares por incendios.
	Calidad del suelo	Gasto mensual y anual de insumos agrícolas.
	Servicios ecosistémicos (culturales, recreativos, espirituales y de ocio)	Áreas destinadas a usos culturales, recreativos, espirituales y de ocio
Número de personas beneficiadas al año.		
Número de eventos al año.		
Número de visitas al año.		

CAPÍTULO 11

Investigación participativa para la restauración y la producción agroecológica

Zoraida Calle zoraida@fun.cipav.org.co

Enrique Murgueitio, Julián Andrés Giraldo,

Adriana Giraldo, Eudaly Giraldo

INTRODUCCIÓN

Se ha denominado *ciencia interdependiente* a la investigación hecha en colaboración entre científicos profesionales y una población local (Fortmann, 2008). Esta práctica de hacer ciencia en conjunto proviene de una posición filosófica de inclusión, que reconoce que todas las personas crean conocimiento. Fortman (2008) afirma que los científicos pueden responder determinadas preguntas de investigación, las personas con otros tipos de conocimiento responden otras, igualmente importantes, pero ciertas pregun-

tas se responden mejor en colaboración. Este capítulo relata un proceso de investigación participativa de 25 años llevado a cabo por investigadores de la Fundación CIPAV y la comunidad campesina de la vereda Bellavista, en el municipio de El Dovio, Valle del Cauca, Colombia (Giraldo *et al.*, 2014). Muchos investigadores formados en diferentes disciplinas lideraron proyectos de investigación que buscaban reconvertir los sistemas productivos hacia prácticas más sostenibles y restaurar los bosques. Una premisa que ha orientado esta interacción entre científicos formales y comunidades para

la generación de conocimiento es que la gestión integral del territorio requiere una combinación de conservación de la biodiversidad, restauración ecológica y uso sostenible de los recursos naturales.

LOCALIDAD DE ESTUDIO

La vereda Bellavista está situada en la vertiente Pacífica de la Cordillera Occidental colombiana, entre 1.650 y 2.000 metros de altitud. Con una temperatura promedio de 18°C y 1500 mm de lluvia de distribución bimodal al año, esta microcuenca de 391 hectáreas es representativa de la zona de vida bosque húmedo premontano en la región denominada Chocó Biogeográfico.

Es necesario mencionar algunos eventos de la historia de esta localidad para entender el contexto del trabajo conjunto de CIPAV y la comunidad. En la década de 1970 los campesinos eliminaron sus cultivos tradicionales para sembrar monocultivos de frutas de alto valor comercial, principalmente el tomate de árbol *Cyphomandra betacea* y en menor medida el lulo *Solanum quitoense*. La rápida expansión de estos cultivos comerciales significó la eliminación de gran parte del bosque nativo y la pérdida de la soberanía alimentaria de las familias. En la década de 1980 el cultivo de tomate de árbol colapsó por la dispersión rápida de la antracnosis, una enfermedad causada por hongos. Como resultado de esto, la comunidad enfrentó una crisis económica, agravada por la inseguridad alimentaria. El comienzo del trabajo de CIPAV en esta localidad coincidió con esta crisis (Osorno, 2003; Giraldo *et al.*, 2014).

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

El eje central del trabajo de CIPAV y la comunidad de la vereda Bellavista ha sido la investigación participativa para la producción agroecológica, basada en la sinergia del conocimiento tradicional campesino y el conocimiento técnico y científico. En forma paralela se llevó a cabo un proceso de planificación del territorio de la microcuenca Los Sainos, que fue determinante para identificar las áreas que debían ser restauradas con el fin de garantizar la regulación hidrológica. CIPAV también colaboró en el fortalecimiento de tres pequeñas organizaciones locales, que serán descritas más adelante.

Los primeros proyectos de investigación, cuyos ensayos se hicieron en las tierras de los campesinos, se enfocaron en restablecer la seguridad alimentaria a través de sistemas que integraban la producción animal y vegetal. De este modo, los ensayos pioneros del cultivo de forrajes arbustivos en bancos mixtos se hicieron en la localidad de Bellavista y los campesinos participaron en la investigación sobre los aspectos agronómicos de estos cultivos perennes. Con el tiempo, el líder campesino Tiberio Giraldo transformó sus parcelas experimentales en un policultivo que él denominaba “huerto para la seguridad alimentaria humana y animal”, donde producía una amplia variedad de alimentos orgánicos para la familia en medio de los surcos de forrajes de corte para el ganado bovino y los cerdos.

En la década de 1990 la escasez de agua durante un período excepcionalmente seco motivó a la comunidad a iniciar un proceso colectivo de restauración ecológica del bosque. Este proceso estuvo acompañado de varios proyectos de investigación sobre



Figura 1. Sistema agroforestal con nogal cafetero *Cordia alliodora*, planta ornamentales y forrajes de corte. Reserva Natural El Ciprés, propiedad de Tiberio Giraldo.

los árboles nativos. Al mismo tiempo que varias personas de la comunidad trabajaban en la transformación de sus sistemas productivos e intentaban restaurar las franjas protectoras de las quebradas, fueron desarrollando una sensibilidad especial hacia los árboles nativos. Por esta razón, cuando Tiberio Giraldo empezó a observar la regeneración de árboles maderables nativos en su policultivo, decidió hacer un manejo de esta regeneración y permitió que su parcela se transformara en un sistema agroforestal, que más tarde enriqueció con la siembra de un rodal de *Cordia alliodora*.

En tanto que algunos investigadores de CIPAV se enfocaban en la producción animal, otros trabajaban en la adaptación de

tecnologías de bajo costo para el abastecimiento de agua a escala doméstica. Una innovación tecnológica que surgió de esta interacción con los campesinos fue un sistema de descontaminación productiva de aguas servidas con plantas acuáticas (Pedraza *et al.*, 1998). Este sistema hace circular las aguas del lavado de las instalaciones pecuarias (principalmente porquerizas) a través de un biodigestor de flujo continuo y luego los efluentes del biodigestor se mueven a través de una serie de canales, donde diferentes especies de plantas acuáticas remueven nutrientes del agua. En la etapa final, el agua pasa a un estanque de peces, antes de ser devuelta, descontaminada, a la quebrada.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El proceso comunitario de restauración ecológica del bosque se inició en 1994, motivado por la necesidad de mejorar la oferta de agua. En forma autónoma los campesinos lograron que el propietario de las tierras de la parte alta de la microcuenca les permitiera reforestar la zona captadora de agua. Además, los líderes del proceso lograron que cada propietario liberara las franjas ribereñas para recuperar los bosques. Incluso los propietarios de microfundios cedieron algunos metros para la restauración del bosque ribereño.

La investigación participativa dinamizó muchos procesos en la comunidad de la vereda Bellavista. Una pequeña inversión en infraestructura sencilla para el alojamiento de visitantes permitió hacer giras de intercambio y cursos de campo donde los campesinos transmitían su conocimiento a otros campesinos de diferentes regiones colombianas. En estos talleres, basados en el método que Tiberio Giraldo denominaba “aprender haciendo”, un pequeño productor podía aprender en pocos días las técnicas de cultivo de forrajes, producción de cerdos con recursos locales, lombricultura, descontaminación de aguas servidas y restauración de bosques andinos. Al final del curso, los alumnos llevaban a sus casas una gran variedad de semillas para iniciar sus propios policultivos y procesos de restauración de bosques. Así se generó una oferta de servicios de capacitación práctica en un lenguaje sencillo, adecuada para un público rural de baja escolaridad.

En la década de 1990, tres pequeñas organizaciones comunitarias se formaron y se fortalecieron en esta comunidad:

CAMPAB: Este grupo de hombres y mujeres adultos se formó para apoyarse mutuamente en la gestión de pequeños proyectos productivos y ambientales. Los integrantes de CAMPAB trabajaban unidos a través de convites (mingas o jornadas de mano prestada) en las fincas de los integrantes. Muchos de ellos colaboraron en los procesos de capacitación de campesino a campesino. Durante dos décadas, CAMPAB ha manejado con transparencia y eficiencia un pequeño fondo rotatorio entre sus integrantes.

AMIGAS DEL BUEN SABOR: Agrupa a varias mujeres adultas de la comunidad, que trabajan en el procesamiento de alimentos locales (principalmente en la elaboración de conservas). Esta asociación ha tenido éxito en la gestión de proyectos, gracias a los cuales construyeron una sede propia y la dotaron de los equipos necesarios para procesar alimentos con todos los estándares de higiene. Han capacitado a otros grupos de mujeres para formar pequeñas empresas de transformación de alimentos, y manejan un fondo rotatorio independiente del de CAMPAB.

HEREDEROS DEL PLANETA: Agrupa a los jóvenes y niños de la comunidad, y por lo tanto es clave para garantizar el relevo generacional en todos los temas productivos y ambientales. El grupo ha trabajado en proyectos de investigación sobre árboles nativos, en pequeños proyectos de restauración ecológica, ha participado en intercambios con otros grupos de jóvenes y administra una pequeña reserva de la sociedad civil.



Figura 2. Integrantes del grupo Herederos del Planeta de Bellavista en una actividad de investigación en el bosque.

CO-INVESTIGADORES CAMPEVINOS

En 1997, CIPAV empezó a formalizar la participación de los miembros de la comunidad de la vereda Bellavista y de otras comunidades rurales a través de la figura de los coinvestigadores campesinos. Varios investigadores de CIPAV vincularon a jóvenes bachilleres de diferentes localidades en los proyectos de investigación para poder contar en forma permanente con personas entrenadas para la toma de muestras y datos de campo. La vinculación de estos jóvenes buscaba también

contribuir a su formación científica y personal. Poco a poco los coinvestigadores empezaron a participar en el diseño de experimentos y muestreos y en la divulgación de la información en sus comunidades. Varios de ellos han hecho contribuciones importantes a la generación de productos de conocimiento como cartillas, libros, videos y programas de radio y televisión.

Los coinvestigadores no solo permiten obtener datos en forma continua y hacer observaciones en cualquier momento, con lo cual se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos económicos de

la investigación, sino que aportan su talento práctico para reemplazar equipos y suministros de alto costo por materiales y tecnologías locales. Además, su conocimiento local de la historia, la dinámica de los ecosistemas, la fenología de las plantas y las interacciones planta-animal, entre otros temas, es clave para los procesos de investigación (Piedrahita *et al.*, 2007).

Los coinvestigadores obtienen beneficios tales como el apoyo financiero para avanzar en sus estudios, el aprendizaje a través de la interacción cercana con un investigador y el fortalecimiento de aptitudes y valores como la disciplina, la voluntad y la capacidad de formular preguntas, diseñar experimentos y de obtener e interpretar datos. Estas herramientas han sido importantes en la formación de estos jóvenes como investigadores profesionales, docentes y líderes comunitarios. Es importante aclarar que los métodos de generación de conocimiento que los investigadores de CIPAV han empleado con los coinvestigadores campesinos se basan en el método científico.

EL ARBOLOCO (*Montanoa quadrangularis* Sch. Bip. Asteraceae) PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE TIERRAS ANDINAS

El arboloco es un árbol andino multipropósito que crece con frecuencia en áreas perturbadas entre 1.300 y 2.800 msnm en Colombia y Venezuela. Sus semillas son dispersadas por el viento. Los árboles jóvenes suelen tener un tallo principal muy recto, que con el tiempo rebrota en la base para formar múltiples

ramas bajas cuya altura y grosor pueden llegar a ser iguales o mayores que los del tallo inicial. Cualquiera de estas ramas puede formar raíces fúlcreas que le permiten al árbol anclarse horizontalmente en un terreno pendiente (Calle, 2006; Calle y Murgueitio, 2010).

Entre 1997 y 2005 CIPAV desarrolló una línea de investigación sobre arboloco, que buscaba contribuir al conocimiento de la ecología y la historia natural de este árbol andino, y proponer técnicas de bajo costo para la restauración ecológica de bosques andinos, basadas en esta especie. Uno de los proyectos se enfocó en los hábitos de regeneración del arboloco, con base en las siguientes preguntas de investigación: ¿Existen diferencias entre hábitats en la regeneración del arboloco? ¿Cuáles características del micro-hábitat tienen mayor influencia sobre el establecimiento de las plántulas? Durante dos años una investigadora de CIPAV y tres coinvestigadores campesinos evaluaron la regeneración de este árbol en pequeñas parcelas situadas en distintos hábitats en el agropaisaje. Los resultados del estudio mostraron que un poco de sombra (20-40 % de cobertura del dosel) y la disponibilidad de suelo desnudo favorecen la regeneración de esta especie, y que una alta proporción de los árboles se establecen naturalmente en las franjas de terreno adyacentes a los bosques (Calle *et al.*, 2008).

La investigación avanzó con base en las preguntas iniciales, hasta que un comentario casual de Tiberio Giraldo la orientó en una dirección diferente. Durante toda su vida en esta localidad Tiberio había observado que el arboloco se establece en sitios donde “el suelo está revuelto o removido”. Una revisión de literatura



Figura 3. Sistema agroecológico con "Arbolocos" (*Montanoa quadrangularis*) en el fondo y cultivos hortícolas en el frente, en un bosque ribereño restaurado. Microcuenca Los Sainos, El Dovio, Valle del Cauca, Colombia.

confirmó que la perturbación del suelo es muy importante para el establecimiento de diferentes especies con semillas pequeñas, dispersadas por el viento. Esta observación dio origen a una nueva pregunta de investigación: ¿Qué efectos tiene la perturbación del suelo sobre la germinación, supervivencia y establecimiento de *M. quadrangularis*?

Con la participación de Tiberio, el grupo de investigación diseñó un experimento para evaluar los efectos de la perturbación del suelo en parcelas con dos tratamientos: (1) remoción de pasto, perturbación del suelo y riego manual de se-

millas de arboloco, y (2) riego manual de semillas en el pastizal intacto (control). Durante los siete meses del experimento se observó una densidad notablemente mayor de plántulas de arboloco y un crecimiento más acelerado de las mismas en el tratamiento 1 (suelo perturbado) que en el control (suelo no perturbado).

Este sencillo experimento mostró que la perturbación del suelo facilita la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas, lo cual sugiere que el arboloco tiene un modo catastrófico de regeneración. Por lo tanto, aunque se establece con éxito en los márgenes de bos-

que, su principal nicho de regeneración está en los suelos removidos. En otras palabras, el arboloco es un especialista de deslizamientos.

En 2005 CIPAV empezó a trabajar en la restauración de terrenos afectados por deslizamientos aplicando una técnica que combina estructuras biomecánicas y siembras en alta densidad. Los primeros sitios donde se sembró el arboloco en las terrazas escalonadas mostraron resultados sorprendentes. El arboloco tuvo un rápido crecimiento, contribuyó a la recuperación rápida del suelo al producir abundante hojarasca y formó raíces adventicias que ayudaron a unir físicamente las terrazas de guadua.

Otra aplicación sencilla que resultó de este estudio fue la siembra de franjas de arboloco paralelas al borde para acelerar el avance de los bosques sobre el pastizal. Una línea de arboloco establecida a muy bajo costo mediante la siembra directa de semillas sobre una delgada franja de suelo removido, crece rápidamente y contribuye a la regeneración de especies del bosque. Otra aplicación de bajo costo es el establecimiento de cercos vivos sobre suelo removido. Ambas técnicas fueron aplicadas con éxito para la restauración del bosque ribereño de la quebrada Los Sainos.

IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES NATIVOS PARA LA RESTAURACIÓN DE LOS BOSQUES ANDINOS

Entre 2006 y 2008 el grupo Herederos del Planeta participó activamente en la investigación sobre la fenología, los hábitos de regeneración y la propagación

en vivero de 12 especies nativas de árboles y palmas. Pequeños grupos de niños y jóvenes identificaron una especie de interés para investigar, marcaron los árboles individualmente, se pusieron de acuerdo en un método para estimar la fecundidad de los árboles y evaluaron sus árboles marcados quincenalmente durante 18 meses. Al final de la investigación, cada grupo había hecho una contribución al conocimiento de la fenología, la regeneración (reclutamiento de plántulas en diferentes hábitats) y la propagación de su especie focal de estudio. Este proyecto se enfocó en los valores y las lecciones que el proceso de investigación promueve en los jóvenes: paciencia, admiración por la naturaleza, concentración y disciplina (Calle *et al.*, 2010, 2011).

Con el apoyo del Programa de Liderazgo de ELTI (Environmental Leadership & Training Initiative), una iniciativa conjunta de la Escuela Forestal de la Universidad de Yale y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, dos exalumnos de esta organización que habían sido coinvestigadores campesinos en Bellavista, diseñaron y coordinaron un nuevo proyecto para contribuir a la formación de niños y jóvenes investigadores. Con este objetivo en mente, se enfocaron en el estudio de la fenología y la regeneración natural del balsa blanco *Heliocarpus americanus*, un árbol multipropósito de las montañas andinas. Durante 18 meses, los niños estudiaron la fenología de 50 árboles situados en lotes de cultivo, potreros y bordes de bosque, para lo cual hicieron observaciones y conteos de flores y frutos cada dos semanas en el período reproductivo

y cada cuatro semanas en el periodo vegetativo. Como parte del proceso de investigación los niños llenaron formatos numéricos con el fin de estimar el tamaño de la cosecha de flores (promedio de flores por rama x número de ramas con flores) y la cosecha de frutos (promedio de frutos por rama x número de ramas con frutos). Además, estudiaron la regeneración del balsa blanco en 20 parcelas circulares situadas en lotes de cultivo, potreros, borde de bosque y el interior del bosque. Los niños investigadores de este proyecto invitaron a un grupo de jóvenes del Cañón del río Garrapatas, una zona productora de panela (piloncillo) donde el balsa blanco se usa en el proceso de limpieza del jugo de caña de azúcar, a conocer los resultados del proyecto. Este encuentro motivó a los jóvenes visitantes a iniciar su propio proyecto de investigación sobre árboles nativos.

Al final de ambos proyectos de investigación con niños y jóvenes, el escritor Miguel Caro llevó a cabo un taller de escritura creativa con el fin de lograr que los niños relataran en sus propias palabras su experiencia y los conocimientos que adquirieron en los proyectos.

RESULTADOS INDIRECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

Más de dos décadas de investigación con un enfoque participativo han logrado algunos cambios en la comunidad de la vereda Bellavista (Tabla 1). Por ejemplo, hoy en día hay una apropiación de los métodos y la filosofía de producción agroecológica. Las familias

que estuvieron involucradas en los procesos de investigación siguen aplicando muchas prácticas productivas amigables con el entorno natural. Sin embargo, la comunidad no ha sido inmune a nuevas oleadas de monocultivos rentables que aceleran la degradación de los suelos y el bosque. La tendencia más reciente es el cultivo de arracacha en las fuertes pendientes, que ha acelerado la erosión del suelo.

Muchas familias de la comunidad valoran hoy en día su tierra más que hace tres décadas. Es evidente también la mayor autoestima de los campesinos. Además, hoy existe una generación de jóvenes y niños entusiastas, con deseos de aprender y hacer cosas nuevas por su comunidad.

Por otra parte, la investigación participativa ha sido útil para valorar públicamente el conocimiento de las mujeres. Fortmann (2008) señala que a través de la investigación participativa algunas mujeres entienden que el dominio masculino no es inevitable, y que pueden pensar, hablar y actuar por sí mismas.

Algunos de los jóvenes coinvestigadores de la década de 1990 hoy son la primera generación de la comunidad con estudios universitarios. Tres de ellos se unieron como investigadores profesionales al equipo de CIPAV, donde son valorados por sus colegas porque poseen una rara combinación de aptitudes científicas y facilidad para interactuar con las comunidades rurales. Otra coinvestigadora es docente de secundaria y ha sido reconocida reiteradamente por sus estudiantes como la “mejor docente del colegio”.



Figura 4. Dos generaciones de investigadoras de la vereda Bellavista. De izquierda a derecha: Lina Paola (estudiante de doctorado, Universidad de Antioquia), Adriana María (investigadora del área de restauración de CIPAV), Nelly Victoria (ingeniera agrónoma), Eudaly (docente de secundaria) y María José (investigadora del proyecto sobre el balso blanco).

La historia de investigación participativa de CIPAV y la comunidad de Bellavista es el resultado de una relación prolongada de amistad y confianza que ha permitido sostener muchos procesos de formación, producción sostenible y generación de conocimiento durante los períodos de ejecución de varios proyectos, y también en períodos largos sin recursos económicos. El aprendizaje ha

sido invaluable, tanto para la comunidad como para CIPAV y los miles de personas que han visitado este precioso rincón de los Andes colombianos para conocer esta experiencia. Esperamos que otros grupos de investigación en América Latina puedan formar relaciones duraderas y fructíferas para la generación de conocimiento y la restauración ecológica con comunidades rurales.

ASPECTOS	1993	2013
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> - Bosques fragmentados - Pérdida de biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragmentos de bosque conectados y enriquecidos con especies de la sucesión tardía. - Reservas naturales de la sociedad civil. - Propiedad de la zona productora de agua.
Agua para consumo	Oferta insuficiente para 25 familias	Oferta suficiente para 75 familias.
Sistema de conducción de agua	Redes individuales	Cinco bocatomas, redes apropiadas de conducción y control en las viviendas.
Calidad de agua	Alta sedimentación y vertimiento de materia orgánica	Baja sedimentación, descontaminación productiva y filtración lenta.
Uso del agua	Desperdicio e impacto negativo de la ganadería	Uso racional, protección del corredor ribereño, bebederos sustitutos, cosecha de aguas lluvias y sistemas de almacenamiento.
Producción agropecuaria	Monocultivo - Dependencia de insumos externos - Impacto ambiental negativo - Pérdida de la soberanía alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas agroforestales. - Uso racional del suelo, agua y biodiversidad. - Planificación predial. - Seguridad alimentaria.
Participación social	Baja participación Desconocimiento de temas ambientales y de producción amigable con el ambiente	Tres organizaciones comunitarias, investigación participativa (CIPAV), trabajo comunitario en restauración ecológica y la reconversión productiva, intercambio de experiencias (talleres, giras y capacitación). Capacidad local de gestión (proyectos), concesión de agua a diez años, aporte económico voluntario de los usuarios para pago de impuestos, concesión y manejo. Empoderamiento y arraigo por la tierra y la cultura campesina. Cohesión comunitaria.

Tabla 1. Comparación de varios aspectos de la vereda Bellavista al comienzo de los procesos de investigación participativa y dos décadas después.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la comunidad de la vereda Bellavista y a todos nuestros colegas en la generación de conocimiento en las zonas rurales de Colombia, México, Panamá y Nicaragua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calle Z. 2006. Estudio de caso: Conocimiento de la historia natural del arboloco *Montanoa quadrangularis* Sch. Bip. Asteraceae aplicado a la rehabilitación ecológica de tierras andinas. En: Chaves ME, Santamaría M. Eds. *Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004, tomo 1*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 419-421.
- Calle Z, Giraldo E, Giraldo JA. 2008. Aplicaciones del arboloco *Montanoa quadrangularis* Sch. Bip. (Asteraceae) para la restauración ecológica de tierras andinas. En: Barrera-Cataño JI, Aguilar-Garavito M, Rondón-Camacho DC. Eds. *Experiencias de restauración ecológica en Colombia: entre la sucesión y los disturbios*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 95-102.
- Calle Z, Giraldo E, Piedrahita L. 2010. Diálogo de saberes para la restauración de bosques: el papel de los niños y jóvenes investigadores. *Revista Estudios Sociales Comparativos* 2(1): 68-85. Universidad del Cauca, Colombia.
- Calle Z, Giraldo E, Piedrahita L. 2011. Participación de niños y jóvenes en la investigación para la restauración de bosques. En: Vargas O, Reyes S. Eds. *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, Bogotá, 599-606.
- Calle Z, Murgueitio E. 2010. El arboloco: un árbol extraordinario para los sistemas ganaderos de los Andes tropicales. *Carta Fedegán* 120: 70-77.
- Fortmann L. 2008. *Participatory research in conservation and rural livelihoods*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Giraldo JA, Calle Z, Murgueitio E, Giraldo SM. 2014. Investigación participativa en comunidades campesinas: reconversión agropecuaria y restauración ecológica. *LEISA* 30(1): 9-11.
- Osorno LO. 2003. *Precursores del nuevo campo: testimonios de campesinos que construyen el desarrollo sostenible*. CIPAV, Colombia.
- Pedraza GX, Chará J, Conde N. 1998. *Descontaminación de aguas servidas en la actividad agropecuaria*. CIPAV, Colombia.
- Piedrahita L, Calle Z, Giraldo E. 2007. Identificación de especies nativas para restauración de bosques andinos con participación comunitaria. En: Barrera-Cataño JI, Aguilar-Garavito M, Rondón-Camacho DC. Eds. *Experiencias de restauración ecológica en Colombia: entre la sucesión y los disturbios*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 259-272.

COSTA RICA

REPÚBLICA DOMINICANA

COLOMBIA



CAPÍTULO 12

Gobernanza multinivel y multifactorial como impulsor de la restauración: casos de estudio de la Red Iberoamericana de Bosques Modelo

Jean Pierre Morales Aymerich
moralesj@catie.ac.cr

Ronnie de Camino Velozo

Roger Villalobos Soto

Fernando Carrera Gambetta

INTRODUCCIÓN

Las primeras iniciativas de Bosques Modelo (BM) se gestaron en Canadá, en la década de los años 90, impulsadas por el Servicio Forestal Canadiense, posteriormente el concepto se empezó a promover en el ámbito global, se conformó la Red Internacional de Boques Modelo, con varios capítulos regionales, como la Red Iberoamericana de Bosques Modelo (RIABM), y en algunos países existen redes nacionales de Bosques Modelo. Actualmente el intercambio permanente de experiencias

y aprendizajes, a diversas escala y niveles es una premisa de los procesos de BM, de tal manera que las redes establecidas se constituyen en procesos permanentes de aprendizaje (Lorenzo *et al.*, 2014).

Los Bosques Modelo son plataformas sociales intersectoriales establecidas en procura de una gestión local participativa de grandes territorios, donde los bosques y los recursos forestales son relevantes (García *et al.*, 2006; Lorenzo *et al.*, 2014; Lorenzo y Villalobos, 2015).

Funcionan como mesas de concertación local permanentes, donde se identi-

ficar ideas compartidas sobre el modelo de desarrollo deseado para el territorio, y se definen estrategias y planes de trabajo conjuntos; donde los involucrados integran esfuerzos y sinergias para mejorar la gestión del territorio, con particular atención en los bosques y los recursos forestales (Barriga *et al.*, 2008; Dumet *et al.*, 2012; Lorenzo *et al.*, 2014).

Se espera de los BM, una participación activa y voluntaria del Estado nacional, a través de una o más instituciones (en diferentes niveles y escalas), así como organizaciones locales, tales como los gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales o comunitarias, empresas privadas, cámaras o entes gremiales, universidades, centros de investigación, entre otros. Se trata, por lo tanto, de foros de gobernanza territorial que sirven a su vez para reforzar y mejorar la acción del Estado (Barriga *et al.*, 2008; Dumet *et al.*, 2012).

El concepto de BM hace referencia ante todo al proceso de gestión, pero el mismo tiene un territorio de incidencia, en el cual se deben conjuntar diversos grupos sociales, con numerosos intereses y valores en torno a los recursos naturales en general, y el bosque en particular; generalmente están conformadas por tanto áreas urbanas como suburbanas y rurales. Esta diversidad de intereses es lo que da sentido y relevancia a la concertación y gobernanza local en torno a los recursos y ecosistemas forestales (Dumet *et al.*, 2012; Lorenzo *et al.*, 2014).

Por la naturaleza de bien público que suele dársele a los bosques y de los recursos forestales, así como el interés social de los servicios ecosistémicos que brindan, estos constituyen una forma de

uso de la tierra cuya sostenibilidad solo puede ser construida a partir de la creación de condiciones políticas, económicas, legales y socio-culturales adecuadas a nivel territorial. Su visión y análisis a esa escala, así como la construcción de plataformas de gobernanza que permitan la participación de actores representativos de los diversos intereses, valores y posiciones en torno al bosque, en la toma de decisiones sobre su gestión, son condiciones fundamentales para su sostenibilidad (Campos *et al.*, 2005a, 2005b; Louman *et al.*, 2007; Villalobos *et al.*, 2012).

LA RESTAURACIÓN EN UN CONTEXTO DE BOSQUES MODELO

Vivimos una visión antropocéntrica del tiempo como la mencionan Bauman (2007) y Muñoz (2013), una época de “tiempos líquidos” es decir del “*tránsito de una modernidad «sólida» –estable, repetitiva– a una «líquida» –flexible, voluble– en la que las estructuras sociales ya no perduran el tiempo necesario para solidificarse y no sirven de marcos de referencia para los actos humanos. Pero la incertidumbre en que vivimos se debe también a otras transformaciones entre las que se contarían: la separación del poder y la política; el debilitamiento de los sistemas de seguridad que protegían al individuo, o la renuncia al pensamiento y a la planificación a largo plazo: el olvido se presenta como condición del éxito*”. Los tiempos líquidos de la economía y la sociedad no se compatibilizan con los ciclos del hombre y la naturaleza y causan estrés a ambos.

Iniciativas internacionales recientes: los objetivos y metas de desarrollo sostenible, el Desafío de Bonn y el Plan Estratégico de la Convención de Diversidad Biológica 2011-2020 denominado 20 Metas de Aichi. Estas iniciativas son una muestra de los tiempos líquidos, pues: 1º) por ejemplo cuando se fijaron los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) al 2000 mismo que no se alcanzaron ahora lanzan 14 Objetivos y Metas de Desarrollo sostenible, y 2º) el Bonn Challenge fijó como meta la restauración de 150.000.000 de ha de tierras y bosques degradados para el año 2020, pero ya se ha anunciado una meta total de 350.000.000 de ha para el año 2030.

La teoría de los “*tiempos líquidos*” (y su constatación) se contradice en cierta medida con las condiciones para que la restauración de la naturaleza tenga éxito. La restauración tiene muchas maneras de ser enfrentada como solución a un problema. Esas maneras están fuertemente influenciadas por el grado de degradación, la ecología del paisaje a restaurar, los marcos políticos e institucionales existentes, las herramientas técnicas y económicas disponibles, la tradición de uso de la tierra y su evolución histórica en el lugar y por la generación de riqueza (empleo, producción, utilidades).

Todas las influencias mencionadas, no son suficientes para promover procesos de restauración en los territorios para ello se requiere adicionar:

- apropiación de los recursos por parte de las comunidades.
- promover la participación en los territorios.
- contar con estructuras sólidas de Gobernanza multinivel y multi-escala.

- generar conciencia sobre la naturaleza de la gestión de los recursos naturales que es siempre una actividad de largo plazo.

La escala territorial, es decir, la que conlleva una visión integradora del paisaje, su funcionalidad y complejidad (tanto en términos biofísicos, ecológicos, como económicos y sociales) es el contexto lógico de trabajo para desarrollar esfuerzos de restauración de gran magnitud geográfica. Pero es además una tendencia de los enfoques de restauración de los últimos años, dado que la formación y dinámica de los ecosistemas no sólo es determinada por factores de sitio, sino por otros factores y procesos (ITTO, 2002).

Se rescatan, en la restauración planteada a escala territorial, elementos fundamentales de enfoques tradicionales de restauración como la describen Vargas y Mora (2007): “la actividad humana cuyo objetivo es recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región”; pero dejando espacio a una necesaria flexibilidad, donde la meta es restablecer la resiliencia del paisaje y mantener abiertas las opciones para optimizar la producción de bienes y servicios ecosistémicos (Harris *et al.*, 2005).

La restauración a gran escala es, por definición, un proceso altamente complejo, que requiere un abordaje sistémico y territorial, para el cual se necesita a su vez el establecimiento de acuerdos entre diversidad de actores (Lamb *et al.*, 2005; Zorrilla, 2005).

El enfoque de restauración de paisajes forestales promovido por la FAO, se en-

tiende como un proceso donde la gente integra esfuerzos para negociar e implementar prácticas que restauran y procuran un balance óptimo entre los beneficios ecológicos, sociales y económicos de los bosques y de las tierras, todo esto dentro de una gama amplia de usos del suelo (Newton y Tejedor, 2011).

En tal contexto, los BM se evidencian como espacios de oportunidad inigualables para enfrentar esfuerzos de restauración de tal magnitud. Son estructuras de gobernanza que han venido trabajando sobre la creación de sinergias locales entre múltiples y diversos actores con base en una visión de territorio, donde en muchas ocasiones las necesidades y prioridades locales de restauración ya han sido definidas y geográficamente delimitadas. Son plataformas sociales donde se han venido construyendo consensos y sinergias para el trabajo compartido en torno a una visión del territorio (Zorrilla, 2005; Villalobos *et al.*, 2012; Lorenzo *et al.*, 2014).

La restauración en los territorios que son BM se fortaleció con la creación de esta plataforma, básicamente porque para restaurar hay que tener Gobernanza Territorial Efectiva que es la característica fundamental detrás del concepto de Bosques Modelo. Pero además los BM no son ajenos a las iniciativas internacionales, para poder aprovechar los espacios políticos, recursos, asistencia técnica que estas pueden ofrecer. Por ello los BM están en capacidad, si se suministran los recursos necesarios, de apoyar con 1.6 millones de ha la restauración de suelos y bosques degradados en América latina, de acuerdo a la iniciativa 20 x 20, que es uno de los fren-

tes en las cuales se ha dividido el Bonn Challenge. Los BM actuando dentro de la iniciativa 20 x 20 podrán concretar los tiempos líquidos que estamos viviendo planificando el futuro y dando continuidad a procesos sociales que requieren maduración, más allá de los límites que fija la era tecnológico/financiera (...de los tiempos líquidos).

El espacio de acción de la RIABM es amplio, pues cubre territorios tanto de América Latina como de España. Presentaremos ejemplos de diferente naturaleza, para que se pueda apreciar la diversidad de situaciones posibles y legítimas que diversos actores, ecologías y culturas. Varios de los ejemplos fueron tomados de las experiencias concretas de diferente magnitud y condiciones ecológicas y sociales de los BM.

BOSQUE MODELO URBIÓN: RECUPERACIÓN DE UNA ESPECIE DE MARIPOSA POR MANEJO DEL GANADO

El Contexto

El territorio de Urbión tiene una larga tradición forestal y ganadera y una alta proporción de sus habitantes depende total o parcialmente de esas actividades y tiene organizaciones relacionadas con ellas. Estas actividades en principio no afectaron las funciones ecológicas del ecosistema.

Las praderas de esta región estaban asociadas a la una mariposa *Phengaris nausithous* (los pastos de la región *Sanguisorba officinalis*, *Genciana cruciata* y *Thymus* sp). Esta asociación se mantuvo

aún con las prácticas ganaderas, no obstante cuando estas se cambiaron para responder a otra lógica económica más intensiva, esto interrumpió el ciclo de la mariposa y la puso en peligro de extinción, generando un contexto de migración rural-urbano.

El Problema

Tanto el ecosistema de la mariposa como la tradición ganadera de la región, que son parte de la cultura local se ven amenazadas. Los procesos amenazados: a) hay una interacción entre el género de la mariposa, los géneros mencionados de pastos y una especie de hormiga (*Myrmica* sp), b) hay una relación entre la época de pastoreo y el florecimiento de los pastos, c) las hormigas necesitan pastizales manejados. El sobrepastoreo y cambio de estación de pastoreo han destruido el pastizal, afectando severamente la población de mariposas.

El Proceso (Restauración y la Gobernanza)

La restauración o recuperación de la actividad ganadera y de la mariposa *Phengaris*, siguió un proceso concertado entre los actores locales, que consistió en:

- Acciones de restauración concretas: a) cambio en la carga animal, b) cercado de micro reservas de especies de pasto deseadas c) regreso a la estación original de pastoreo, d) implementación de prácticas de pastoreo sostenibles, e) búsqueda de alternativas rentables para la gestión de las granjas.

Estas acciones fueron posibles debido a las particulares condiciones de Gobernanza:

- Coalición de dos organizaciones AMMU y Asociación ZERYNTHIA, para la conservación de las mariposas.

- Consciencia del problema por las dos organizaciones y por el Ayuntamiento y los agricultores locales.

- Acuerdos entre las estructuras de gobernanza para monitorear el proceso de restauración.

- Identificación de socios para hacer acuerdos de conservación local con los propietarios.

- Acuerdo de **custodia territorial** con el cantón de Abejar y la Cámara Agrícola de Soria en la cual AMMU y ZERYNTHIA asumen la responsabilidad de custodia del pastoreo de acuerdo con los dueños.

- Establecimiento de una Red de ganaderos para la custodia de *Phengaris* sp y su compromiso es seguir las instrucciones de restauración y mantenimiento de la red de micro-reservas en los campos en los campos de pastoreo.

- Creación de “espacios singulares” para mantener las tradiciones.

- Desarrollo de educación ambiental y turismo de “tradiciones” como alternativas económicas.

La esencia se logró por: a) la función de una especie que fue utilizada como motor de la restauración, b) Dos organizaciones AMMU y ZERYNTHIA trabajando en la solución del problema, c) la creación de un novedoso sistema de “custodios” para monitorear los sistemas de pastoreo, d) todo este proceso apoyado de una red de ganaderos, e) proceso propiciado en el seno de una macroestructura de Gobernanza como el BM Urbión.

BOSQUE MODELO RISARALDA: REFORESTACIÓN EXPERIMENTAL PARA LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS ÁREAS DEGRADADAS.

El Contexto

El Depto. de Risaralda en Colombia tiene 3586 km², con 42 % de cubierta forestal y 37 % del bosque está bajo algún tipo de protección. Es parte del eje cafetalero del país; otra actividad económica en importancia es la ganadería. No obstante, existe una degradación importante, lo que ha generado esfuerzos como el de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) que ha iniciado procesos de restauración y recuperación de la cobertura boscosa en la zona de recarga (área 3061 ha) de la cuenca de San Rafael que es fuente de abastecimiento de agua. Este fue un proceso de aprendizaje para la organización donde pudo experimentar diferentes estrategias de restauración.

El Problema

El sobrepastoreo ha generado que un 8.7 % de la superficie del Departamento presenta alta degradación en sus suelos y bosques, adicionalmente, se contabilizan 70 mil ha con grados menores de degradación, por lo tanto, el reto de restauración en Risaralda alcanza casi las 100 mil ha. También es importante mencionar la fragmentación de los bosques, lo cual plantea un reto adicional por la necesidad de instaurar un sistema de corredores biológicos para asegurar conectividad entre los fragmentos.

El Proceso (Restauración y Gobernanza)

Bajo el contexto descrito de degradación y fragmentación El Gobierno departamental de Risaralda hizo una revisión y ajustó el plan de gestión ambiental regional. Entre las acciones se adoptó el modelo de gobernanza del BM, otra más fue convertirse en un territorio dentro de la red, entonces uno de los ejes del plan fue la construcción de alianzas para conformar una agenda conjunta ecoregional, la base de este proceso fueron los aprendizajes en la cuenca de San Rafael.

La gobernanza base de este proceso está constituida por estas alianzas:

- Las juntas administradoras de las Áreas Protegidas.
- Los sistemas de gestión ambiental municipal.
- Convenios y alianzas con diferentes actores del sector privado y las ONG, especialmente del sector cafetalero, ganadero, industrial, productor de fibras vegetales, porcicultura y productor de caña.
- Gestión conjunta con los gobiernos étnicos- territoriales (organizaciones indígenas y negras).

La organización líder en este BM es la CARDER, la cual ha promovido:

- reforestación con especies de crecimiento rápido que se espera creará condiciones para la regeneración de especies nativas de árboles y arbustos que mejorarán la cubierta vegetal.
- Se ha ensayado con especies exóticas como *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus grandis*, *Pinus patula* y *Fraxinus chinensis* por sus altas tasas de crecimiento y rusticidad, así como con una nativa *Alnus acuminata*.

- Establecimiento de ensayos de plantación, lo que permitió lograr cobertura en zonas degradadas.

- Generación ingresos por la cosecha de las especies exóticas, dejando los géneros nativos que lograron recolonizar el suelo.

Los principales logros de este proceso de experimentación fueron: a) bajo *A. melanoxylon* surgieron 18 géneros de especies nativas que proporcionaron una cobertura densa al suelo. b) bajo *E. grandis* surgieron 26 géneros de especies nativas, c) bajo *Pinus patula* y *Fraxinus chinensis*, sólo pocos (6) géneros nativos crecieron, d) bajo *A. acuminata*, la plantación no presentó resultados de regeneración de especies nativas similares a los de las otras especies.

También se hicieron experiencias en áreas invadidas con *Pteridium aquilium*, donde se implantaron líneas con árboles de *Mimosa* sp., y otras especies nativas con diferentes resultados, algunos de ellos con buen potencial. Si bien esta experiencia es reducida en superficie, permitió entre otras cosas:

- Incentivar la participación de varios gremios actuantes en el área de recursos naturales, bajo la plataforma de gestión del BM.

- Estos hicieron una planificación participativa del uso de la tierra a través del BM.

- Se creó un proceso institucionalizado de “administración social” para las áreas protegidas con el señalamiento claro de deberes y responsabilidades.

- Disseminación e intercambio formal entre los ciudadanos y gobiernos locales de las experiencias entre comunidades.

LA RESTAURACIÓN PRODUCTIVA DEL PAISAJE: EL CASO DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROFORESTALES DE ZAMBRANA-CHACUEY, REPÚBLICA DOMINICANA

El contexto

Las comunidades de Zambrana-Chacuey están ubicadas en el nordeste de República Dominicana, en el municipio de Cotuí, a unos 102 km de Santo Domingo. El territorio tiene una área aproximada de 22,500 hectáreas con alrededor de 1700 predios pequeños. El clima en la zona es húmedo, con una precipitación media anual de 1800 mm, y temperatura promedio de 25.4 °C.

En 25 años este territorio ha cambiado su paisaje pasando de un territorio fuertemente deforestado y degradado con serios problemas de erosión a un paisaje con predominancia de pequeños bosquetes y sistemas agroforestales en donde los árboles son parte de la economía familiar de los campesinos. El cambio ha sido tal que pese a las circunstancias políticas adversas, ha sido considerado como un caso ejemplar de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe por parte de un estudio que realizó FAO en el 2010.

El problema

Como resultado de políticas agropecuarias no sostenibles en República Dominicana, agricultores y grandes ganaderos se dedicaron a talar los remanentes de bosques en las concesiones madereras para

afianzar sus derechos de posesión, condicionado al uso “efectivo” o “mejora” de las tierras. En el año 1967 se decretó una veda forestal completa y represiva. Este tipo de acciones presentó como resultado, que los campesinos tuvieran una actitud negativa hacia los recursos forestales.

La deforestación llegó a tal punto que las necesidades más sentidas de los campesinos giraban en torno a la recuperación de la fertilidad de los suelos desgastados por su uso intensivo, la necesidad de leña como combustible, la producción de cultivos para garantizar la seguridad alimentaria y el mejoramiento de sus fuentes de ingresos.

En ese contexto, la agroforestería se presentaba como una opción interesante que podía cumplir con parte de las necesidades de la población. Es así como nace el proyecto agroforestal, que ha tenido una evolución interesante la cual se divide en cuatro etapas para su mejor comprensión y que ha permitido la restauración productiva del paisaje.

El proceso

Primera etapa (1984-88):

Introducción de los sistemas agroforestales.

En 1984 se lanzó un proyecto piloto con un énfasis en producir forraje y leña asociado con hortalizas y cultivos de seguridad alimentaria para reemplazar los sistemas en decadencia de cultivos intensivos de baja rentabilidad como el tabaco (*Nicotiana* sp), maní (*Arachis hypogaea*) y otras especies, implementado por la Federación de Campesinos partiendo de la premisa de que los campesinos en el fon-

do eran conscientes del valor de los árboles, pero las circunstancias lo obligaban a su tala indiscriminada, se identificaron líderes agrícolas en potencia (por lo general personas mayores) para los ensayos en las fincas.

En total probaron más de 180 especies de diferentes usos entre plantas forrajeras, medicinales, maderables, frutales, cultivos. Una especie forestal sobresalió de las demás debido a su rápido crecimiento, se trata de *Acacia mangium* originaria de Australia. Su rápido crecimiento, con turnos entre 8 a 12 años, alta calidad de la madera para muebles, además de fijar nitrógeno hizo que esta especie se convirtiera en “*la especie estrella*”.

La segunda etapa (1988-92):

Ampliación y Diversificación.

El problema de la leña como combustible había desaparecido y se realizaron esfuerzos para recuperar los suelos. Un hecho destacado en este momento fue la formalización del papel de los agricultores pilotos como promotores.

La ampliación del número de beneficiarios generó la producción de grandes volúmenes de biomasa y madera, dándose los primeros permisos de plantación con derecho a corte en el país, es así que se concibió establecer una unidad de manejo forestal sostenible con enfoque de empresa, integrando a más de 650 pequeños productores.

Tercera etapa (1992-98):

Microempresa Forestal.

En 1992, se fundó la Asociación de Productores Agroforestales (APA) con

más de 600 miembros. Es interesante notar que los campesinos comenzaron a tener ingresos solo por aclareos, superiores a los que podían haber obtenido de las mismas parcelas durante los cinco años de cultivo de tabaco, y con una inversión de mano de obra menor (Geilfus, 1998).

En ese mismo año se diseña el proyecto Microempresa Forestal de Zambrana, lo que permitió instalar el primer aserradero comunitario en el país, así como el primer proyecto en el país que utilizaba el 100 % de la madera plantada. Se intensifica la formación de equipos técnicos comunitarios en la parte de silvicultura, recolección y manejo de semillas, viveros, reforestación, podas, raleos, cuidados culturales y aprovechamiento.

***Cuarta etapa (1998-2009):
Hacia la Autonomía.***

A partir de 1998 comienza la transición para la autogestión de los sistemas agroforestales como microempresas comunitarias asociativas. No obstante, en este año la zona sufrió las consecuencias del paso del Huracán George que devastó gran parte del país y las plantaciones, pero el proyecto fue capaz de recuperarse retomando su camino de autogestión.

Lo más interesante en este estudio de caso es el cambio en el tiempo, pasando los agricultores en menos de 25 años de enemigos del bosque a silvicultores. Hoy en día la gente percibe la mejora en la calidad de los suelos producto de la incorporación del componente forestal y valora la diversidad en los sistemas de producción.

**UNA HISTORIA DE
RESTAURACIÓN EN EL
TERRITORIO DE BOSQUE
MODELO CHOROTEGA,
COSTA RICA**

El territorio de incidencia del proceso BM Chorotega, es la Península de Nicoya, al noroeste de Costa Rica. Sin embargo, la iniciativa de constituir esta plataforma de BM surgió en particular a partir de la experiencia del municipio Hojancha, el cual cuenta con un área de 26,142 ha, la cual está mayoritariamente dedicada a actividades agrícolas y pecuarias, en particular el cultivo de café, las plantaciones forestales, la ganadería, hortalizas y el turismo (García *et al.*, 2008).

Conviven en este municipio dos culturas: una autóctona, de los pobladores de la etnia Chorotega, y la otra constituida por personas que colonizaron esa zona a partir de 1910, provenientes del centro del país. Este último grupo, en particular, ha incidido de manera decisiva en la historia reciente del territorio; ya que son un grupo con cohesión (Villalobos *et al.*, 2012).

Las actividades económicas fueron básicos inicialmente, luego el énfasis fue la actividad pecuaria, que presentó un incremento de un 800 % en la población de ganado entre 1935 y 1963, situación también impulsada por políticas estatales de créditos favorables para los productores de carne para la exportación (Vallejo *et al.*, 2006).

En los años 70 el 86 % del territorio llegó a estar cubierto por pasturas degradadas, y paralelamente los precios internacionales de la carne empezaron a caer.

Esta conjunción de situaciones provocó una emigración masiva del municipio, que perdió cerca de 56 % de su población (Salazar *et al.*, 2005, 2006; Villalobos *et al.*, 2012).

El problema

La península fue deforestada en su mayor parte por la ganadería expansiva, esto generó degradación de los suelos con su consecuente erosión y pérdida de fertilidad. La comunidad, además percibió una disminución creciente del caudal de los ríos y fuentes de agua (Salazar *et al.*, 2005, 2006; Villalobos *et al.*, 2012).

El proceso

Tal vez como parte de ese mismo espíritu de progreso, que motivó la colonización de Hojanca a inicios del siglo 20, hubo al menos desde la década de las 60, personas anuentes a organizarse para el análisis y enfrentamiento de los problemas locales. La educación se evidenció como clave de esta capacidad organizativa, pues jugaron un rol fundamental en los primeros grupos de liderazgo los docentes locales, y más adelante, los jóvenes profesionales nacidos en la misma comunidad.

Los esfuerzos por hacer del análisis de los problemas locales, la identificación de sus posibles soluciones y la planificación de estrategias de desarrollo endógeno, han generado un proceso de recuperación económica; así como de restauración de ecosistemas, incorporando los servicios ecosistémicos en nuevas estrategias de desarrollo econó-

mico (Salazar *et al.*, 2006; Villalobos *et al.*, 2012).

La creación de instituciones y organizaciones locales, para enfrentar los problemas económicos y ambientales de la zona; tales como la Asociación Guanacasteca de Desarrollo Forestal, que inició el proceso de reforestación en 1988; y el Centro Agrícola Cantonal de Hojanca, fundado en 1978 para reactivar económicamente la región, han jugado un rol preponderante (Rodríguez, 1995; Serrano *et al.*, 2008a, 2008b; Villalobos *et al.*, 2012).

La restauración a escala territorial, incluye el aporte de varias situaciones y procesos cuyos efectos se han integrado de manera no siempre planificada, pero si exitosa, en la recuperación de cobertura arbórea, de la estructura y productividad de suelos, de la regulación hidrológica, de la disponibilidad de productos forestales y de la recuperación de la biodiversidad (Salazar *et al.*, 2006; Villalobos *et al.*, 2012).

Entre estas situaciones y procesos, pueden mencionarse:

- La caída de los precios de la carne, que desestimula el incremento o mantenimiento de las áreas de pasto, y permite el desarrollo de otros sistemas productivos o la recuperación de bosques secundarios.
- La promoción, financiamiento (como el PPSA), asistencia técnica y aporte de material reproductivo para la producción forestal, ya sea a través de pequeñas plantaciones forestales o de sistemas agroforestales y silvopastoriles.
- Las organizaciones netamente locales se han integrado con el empoderamiento local de las instituciones del cantón,

para incrementar la presencia técnica y la efectividad de los incentivos financieros disponibles en el estado.

- El proyecto de restauración de la cuenca del Río Nosara, fuente primordial de agua para el consumo local.

- El desarrollo gradual de cadenas productivas forestales.

- Las iniciativas de asistencia técnica y financiamiento para la mejora de la producción ganadera, en términos de productividad, eficiencia e impacto ambiental reducido.

- El desarrollo de nuevas alternativas como turismo y producción de café y hortalizas, identificación de técnicas sostenibles e incremento de la presencia de árboles en fincas (Salazar *et al.*, 2006; Serrano *et al.*, 2008a, 2008b; Villalobos *et al.*, 2012).

Las condiciones habilitadoras de los procesos antes mencionados, se construyeron en gran medida desde la visión y la capacidad de organización local, que permitieron incrementar la efectividad local de instrumentos e instituciones del estado, para convertir la crisis económica y ambiental en la base de partida para la construcción de nuevos modelos de desarrollo y restauración.

Entre estas condiciones habilitadoras Villalobos *et al.* (2012) subrayan: formación de líderes locales, en cuanto a sus capacidades de liderazgo y a su formación profesional; la diversificación de la producción agropecuaria, la formación de promotores sobre técnicas productivas; el desarrollo de organizaciones locales, integradas por gente local; una estrategia de uso de suelo que da relevancia tanto a espacios de protección como de producción forestal; acuerdos entre or-

ganizaciones locales y gubernamentales; el aprovechamiento del marco legal y de incentivos para el fomento de la producción; organización y operación de un programa de desarrollo rural integral y una gestión de recursos de la cooperación internacional, con amplia participación local.

Como resultado de los procesos antes mencionados, realizados en la zona a lo largo de unos 30 años, se logró que la cobertura boscosa aumentara de 12 % en los años 80 a un 54 % del municipio (13,120 ha) en la actualidad, que se cuente con más de 3,500 ha plantados para producción de madera por más de 674 productores, que 196 propietarios de bosques secundarios en un área de 6,880 ha estén recibiendo Pago por Servicios Ambientales (PSA), que se cuente en la zona con dos áreas protegidas públicas en manejo compartido y varias áreas protegidas privadas con programas de ecoturismo; que existan en el área varias microempresas forestales como viveros, aserraderos, banco de semillas, ebanistas y artesanos; la actividad forestal representa alrededor de 15 % de la economía local; que se cuente con unas 400 ha de café plantado en sistemas agroforestales, incorporando los sistemas de producción y procesamiento como atractivos turísticos (Salazar *et al.*, 2006; Rodríguez, 2012).

La restauración en esta zona ha sido, entonces, un proceso territorial, saldo de la adopción y mejora permanente de sistemas forestales productivos, de diversas mejoras a los sistemas productivos agrícolas y pecuarios, y de esfuerzos para la protección y manejo de espacios de conservación. Es también el resul-

tado de la integración de una gama de formas de manejo, donde el caso extremo de restauración para reconstrucción del bosque hacia un ecosistema similar al original se realizó en la cuenca del río Nosara, donde la comunidad se organizó para comprar, gradualmente y con sus propios recursos, 300 ha de terrenos de cultivo y pastizal, a los cuales se pudo agregar posteriormente con ayuda del estado, 900 ha, que conforman la reserva Monte Alto, donde se ha favorecido o complementado a la sucesión secundaria natural con prácticas como incorporación de especies exóticas y nativas que aceleraran la mejora del suelo, la creación de sombra, la infiltración de agua, la atracción de aves, el control de malezas, entre otros. Tal proceso ha permitido contar ya con indicadores de repoblación de especies nativas e incremento de la biodiversidad (Villalobos *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

La gobernanza forestal tiene un gran potencial como herramienta para que las sociedades propicien procesos de restauración de sus territorios, basados en elementos de buena gobernanza y gobernabilidad, de manera que la pertinencia y sostenibilidad de las acciones se construyan desde la consideración de diversos intereses y opiniones de grupos sociales relevantes.

- Es claro que cada territorio está compuesto por una serie de elementos sociales, económicas y ecológicas, que nunca son las mismas de un territorio a otro, esto hace que cada enfoque sea contexto

específico, sin embargo, todos los casos analizados requirieron una plataforma para coordinar esfuerzos y su discusión, así como su sostenibilidad.

- La conformación de una organización de segundo nivel a partir de diversos grupos, mejoró las oportunidades de participación efectiva de la población de los territorios, en la toma de decisiones durante los procesos.

- El empoderamiento de actores locales, de procesos que en otros casos quedan en manos de instituciones nacionales centralizadas, es un fundamento de sostenibilidad territorial, como se ve en los casos de Hojanca y Zambrana Chacuey, donde líderes jóvenes y campesinos orientaron procesos exitosos adecuados a sus contextos.

- Una estructura como la de BM brinda la posibilidad de contar con una plataforma de gobernanza flexible, que ha promovido que varios sectores se sienten al mismo tiempo a negociar sobre el manejo sostenible de sus recursos, adicionalmente brinda una oportunidad intercambio internacional de conocimientos, así como de búsqueda de fondos.

- El sentido de unidad y el hecho de trabajar con un objetivo en común, el bosque en el caso de las plataformas de BM, facilita la organización y la ejecución de los procesos complejos que involucra la restauración en el territorio.

- La incidencia política es una forma de hacer que el entorno político y jurídico, se vuelva en una herramienta habilitadora de los procesos y esta posibilidad se facilita cuando se tienen plataformas de gobernanza multinivel y multifactorial.

Los procesos de restauración a nivel territorial son un reto que involucra las tres dimensiones del desarrollo sostenible que son la social, económica y ambiental, para que estas no se contrapongan es necesario contar con espacios de discusión, reflexión y aprendizaje, para que las acciones sean sostenibles en el largo plazo.

La buena gobernanza y la gobernabilidad en su sentido amplio son los impulsores sociales que pueden llevar a la armonización de las dimensiones económica y ambiental, para que los procesos de restauración en los territorios se conviertan en algo factible y sostenible en el largo plazo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barriga M, Campos JJ, Corrales OM, Prins C. 2008. Environmental governance, adaptive and collaborative in model forests, watersheds and biological corridors. Ten experiences in five Latin-American countries. Technical series. Technical report / CATIE; no.358. *Economy, Politics and Governance of the Ordering of Natural Resources 2*: 78 (e-book).
- Bauman Z. 2007. *Tiempos Líquidos*. Tusquets Editores.
- Campos JJ, Villalobos R, Louman B. 2005a. Poor farmers and fragmented landscapes in Central America. *En: Sayer J, Maginnis S. Eds. Ecosystem approaches to sustainability*. WWF International Forests for Life Programme, IUCN Forest Conservation Programme, EARTHSCAN Ed., 129-146.
- Campos JJ, Stoian D, Villalobos R. 2005b. Innovation in forestry for new economical streams with emphasis on Latin America. *International Forestry Review 7*(5).
- CARDER. 2012. *Programas, proyectos y metas*. <<http://www.carder.gov.co/web/es/programas-proyectos-y-metas>>
- CARDER. 2015. *Proyecto bosque modelo RIBM*. <<http://www.amco.gov.co/Gaceta/ponencia%20carder.pdf>>
- Carrera F. 2010. APA, Colinas Bajas. República Dominicana. *En: FAO. Ed. Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe*. Roma, IT. Junta de Castilla y León; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 175-180.
- CBD. 2011. *Strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets “Living in harmony with nature”*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>
- CESEFOR. 2015. *El proyecto para la protección de las mariposas Phengaris en Abejar (Soria)*. III Congreso Internacional de Biodiversidad. <<http://www.cesefor.com/noticias/el-proyecto-para-la-proteccion-de-las-mariposas-phengaris-en-abejar-soria-presentado-en-el>>
- Comín F. 2002. Restauración ecológica: de la teoría a la práctica. *Ecosistemas 11*(1): 1.
- Corrales O, Carrera F, Campos JJ. 2005. El Bosque Modelo. Una plataforma territorial para la aplicación del enfoque ecosistémico. *Recursos Naturales y Ambiente 45*: 6-12.
- De Camino R, Rodríguez E, Méndez M, et al. 2014. *Effective territorial governance for the maintenance and restoration of ecosystem services: analysis of experiences in Model Forests*. IUFRO XXIV World Congress. SP-13. Forest biodiversity, ecosystem services and human well being. Harnessing biodiversity for adaptation to global change.
- Dudley E, Aldrich M. Eds. 2007. *Five years of implementing forests landscapes restoration. Lessons to date*. Experiences compiled from the WWF network during a study tour of Spain and Portugal, WWF.
- Dumet R, Villalobos R, Carrera F, De Camino R, Rivera JO. 2012. Estándar para el monitoreo y evaluación de Bosques Modelo. Serie técnica. *Boletín Técnico 56. Gestión Integrada de Recursos naturales a Escala de Paisaje 11*. CATIE, Costa Rica.
- FAO. 2015. *Los objetivos de desarrollo del milenio*. <<http://www.fao.org/post-2015-mdg/mdg/es/>>
- García Azuero AF, Campos Arce JJ, Villalobos R. 2005. Lineamientos para el Bosque Modelo Reventazón, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente 45*: 74-80.

- García Azuero AF, Campos Arce JJ, Villalobos R. 2006. Identificación y selección de áreas piloto y actores sociales en el Bosque Modelo Reventazón, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* **46-47**: 109-116.
- García O, Bogantes S, Parrales A, Esquivel M, Mejías W, Ruíz Y. Equipo de gestión del plan de desarrollo cantonal. Municipalidad de Hojancha. 2008. *Plan de desarrollo cantonal de Hojancha 2009-2013*.
- Geifus F. 1998. Desde arboridetestadores a arboricultores: promoción de la explotación. *En: Red forestal para el desarrollo rural. Documento de la Red 22d. Invierno 97/98*. República Dominicana.
- Gomez C. 2011. *Rol del capital natural en una experiencia de desarrollo rural: el caso de Zambrana Abajo, Bosque Modelo Colinas Bajas, República Dominicana*. Tesis Mag, Sc. Turrialba. CR, CATIE.
- GPFLR. 2015. *The Bonn Challenge*. <<http://www.forestlandscaperestoration.org/topic/bonn-challenge>>
- Harris JA, Hobbs RJ, Higgs E, Aronson J. 2005. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology* **14(2)**: 170-176.
- ITTO. 2002. ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests. *ITTO Policy Development Series 13*. ITTO, FAO, IUCN, WWF. Yokohama.
- Lamb D, Erskine PD, Parrotta JA. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* **310(5754)**: 1628-1632.
- Lorenzo J, Carrera F, De Camino R, Villalobos R. 2014. *RIABM's approach to cross-landscape knowledge-sharing: ingredients for success. Landscapes for People, Food and Nature*. EcoAgriculture Partners. Washington.
- Lorenzo J, Villalobos R. 2015. *Building climate Governance through the Model Forests Platforms: reflections and challenges*. Public Participation and Climate Governance Working Paper Series. Centre for International Sustainable Development Law, Montreal; Governance, Environment & Markets Initiative at Yale, Northern Institute for Environmental and Minority Law, Laplan, Finland.
- Louman B, Galloway G, Villalobos R, Campos JJ, Jiménez F. 2007. Forestry research within a changing environment, the case of CATIE, Central America. *En: Forest research management in an era of globalization*. Proceedings of the IUFRO. Arlington, Virginia, USA. IUFRO 7170, 97-104.
- MEA. 2005. *Living beyond our means: natural assets and human well-being*. <<http://www.millenniumassessment.org/en/Reports.aspx>>
- Mongabay. 2015. *Four countries pledge to restore 30 million hectares of degraded lands at UN Summit*. <<http://news.mongabay.com/2014/0925-hance-bonn-challenge-un-summit.html>>
- Muñoz A. 2013. *Todo lo que era sólido*. Seix barral. Biblioteca Breve.
- Newton AC, Tejedor N. Eds. 2011. *Principles and practice of Forest landscape restoration. Case studies from the drylands of Latin America*. IUCN, Gland.
- Palmer MA, Filoso S. 2009. Restoration of ecosystem services for environmental markets. *Science* **325(5940)**: 575-576.
- Primack R, Massardo F. 2001. Restauración ecológica. *En: Primack R, Rozzi R, Feisinger P, Dirzo R, Massardo F. Eds. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, México, 559-582.

- RIABM. Anuario 2011. *Bosques Modelo de iberoamérica*. RIABM, IMFN, CQATIE, FAO, CU-SO. Bosque Modelo Urbión, 70-77.
- Rodríguez E. 1995. Gestión del desarrollo campesino en Hojanca, Guanacaste, Costa Rica: estudio de caso. En: "El desafío del desarrollo forestal participativo: hacia una nueva forestería". Memoria Seminario Taller Latinoamericano. FAO Quito, Ecuador, 173-177.
- Salazar M, Campos JJ, Prins K, Villalobos R. 2006. Restauración del paisaje en el Hojanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. *Colección Gestión Integrada de Paisajes y Recursos Naturales* 4.
- Salazar M, Campos JJ, Villalobos R, Prins C, Finegan B. 2005. Evaluación de la restauración del paisaje en el cantón de Hojanca, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* 45: 81-90.
- Serrano M, Valerio M, Severino G, Geilfus F. 1997. *Desarrollo, agroforestería y participación en Zambrana-Chacuey*. Santo Domingo, Do: enda-caribe.
- Serrano ME, Campos JJ, Villalobos R, Galloway G, Herrera B. 2008a. Zonificación de la cobertura forestal a escala de paisaje en el cantón de Hojanca, Turrialba, Costa Rica, CATIE. *Recursos Naturales y Ambiente* 51-52: 85-95.
- Serrano ME, Campos JJ, Villalobos R, Galloway G, Herrera B. 2008b. Evaluación y planificación del manejo forestal sostenible a escala de paisaje en Hojanca, Turrialba, Costa Rica, CATIE. *Serie Técnica Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Informe Técnico* 363.
- Valerio M, Robineau L. 1992. *Agroforestería y conservación de suelos: experiencias del proyecto agroforestal de Zambrana-Chacuey, Cotuí, República Dominicana*. Santo Domingo, DO: Enda-Caribe.
- Vargas O, Mora F. 2007. *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: El caso de la reserva forestal municipal de Cogua, Cundinamarca*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- Vides R, Justiniano H, Lobo A, Villalobos R. 2007. El valor del enfoque ecosistémico en la gestión territorial del Bosque Chiquitano en Bolivia y Paraguay. En: Andrade A. Ed. *Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica*. Memorias del taller "Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica", Villa Leyva, Colombia. CEM, UICN, PNUMA, Instituto Humboldt, Tropenbos Internacional, 26-31.
- Villalobos R, Carrera F, De Camino R, Morales JP, Flores W. 2012. *Construcción de cultura forestal para el desarrollo: Tres historias de éxito en Latinoamérica*. 'International Seminario Scaling Up Rural Innovations. Lima, Perú. IRDC Canadá, FIDA, IEP.
- Villalobos R, Orozco L. Eds. 2011. *Gestión de territorios: el salto desde la planificación*. Memoria del taller internacional realizado en Risaralda, Colombia. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Reuniones Técnicas 16.
- WRI. 2015. *Initiative 20x20*. <<http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20>>
- Zorrilla RM. 2005. La influencia de los aspectos sociales sobre la alteración ambiental y la restauración ecológica. En: Sánchez O, Peters E, Márquez-Huitzil R, Vega E, et al. Eds. *Temas sobre restauración ecológica*, 31-43. México, D.F., INE.

CUBA



CAPÍTULO 13

Campesinos y técnicos a favor de la conservación del paisaje natural protegido “Hanabanilla”. Provincia Villa Clara, Cuba

Marlem Triana Cabrera marlemtriana@gmail.com

Maira Dorta Fuentes, Florencio Orosco González,
Alfredo de la Paz Monteagudo, Andrés Reemberto Fuentes,
Dilaida López Delgado, Domingo Ballate Denis

INTRODUCCIÓN

El Área Protegida “Hanabanilla”, con categoría de manejo “Paisaje Natural Protegido” (Figura 1), es una de las cuatro áreas protegidas terrestres de la provincia Villa Clara, administrada por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Esta área se ubica al centro sur de Cuba, en los límites entre las provincias Villa Clara y Cienfuegos,

limitando en su mayor extensión con el Embalse Hanabanilla. El área protegida es parte del Macizo Montañoso Guamuhaya, Sierra del Escambray y de la Cuenca Hanabanilla, ocupando un área de 1438 ha.

Su geografía se caracteriza por un relieve montañoso, con alturas que van desde los 365m a nivel del embalse, hasta los 919m, en la zona conocida como Pico Tuerto, máxima elevación del área



Figura 1. Visual del Paisaje Natural Protegido “Hanabanilla”.

protegida. Su basamento geológico casi dominante, son formaciones de edad jurásica, fuertemente plegadas y tectonizadas, donde abundan los esquistos metaterrígenos, que se manifiesta en el relieve dando lugar a cimas en forma de cuchillas o puntiagudas, suelos ferralíticos – cuarcíticos – amarillentos en zonas más elevadas y suelos pardos sin carbonatos en los niveles más bajos. A manera de franjas, se extienden secuencias calcáreas metamorizadas que se caracterizan por presentar de forma general, mármoles o esquistos de color negro a gris azulado, a veces ricos en grafitos dispersos o concentrados. A esta formación geológica están asociadas todas las formas del relieve cársico que se encuentran en el área protegida, caracterizadas por presentar cimas de tipo mogóticas y pendientes muy abruptas, donde se destacan escarpes muy pronunciados. Generalmente los suelos son esqueléticos y poco evolucionados, producto del lavado de las fuertes pendientes (Atlas Nacional de Cuba, 1989).

Debido a la permeabilidad de las rocas y la desmembración del terreno, predominan en el área, las corrientes estacionales que ocurren en las grandes lluvias y corren pendiente abajo a través de las vaguadas que existen en el territorio. La corriente permanente, extensa, con gran caudal y que atraviesa el área en gran extensión es conocida como Arroyo Trinitario.

La flora endémica existente en Hanabanilla está representada por 101 especies, de las cuales, 15 % son consideradas exclusivas del Escambray y una endémica local. Las formaciones vegetales se determinaron según la clasificación de Capote y Berazaín (1984), distribuyéndose según el gradiente altitudinal; sin embargo, como consecuencias de la altura en que se encuentran y el comportamiento de algunos factores ecológicos, tales como: el grado de exposición, la humedad y el tipo de sustrato, hace que se entremezclen en forma de mosaico o parches.

La vegetación en los valles intramontanos difiere desde el punto de vista fisionómico y florístico con el bosque semidecíduo mesófilo, que es la vegetación predominante que le circunda hasta aproximadamente los 600 msnm, estando presente el bosque siempreverde mesófilo. Entre los 800 y 900 msnm, se presenta un relicto del bosque pluvial montano con cierto grado de antropización. La vegetación asociada a arroyos y ríos se presenta en forma de un complejo de comunidades, que están directamente relacionadas con las características del relieve. La vegetación secundaria se entremezcla con la vegetación mejor conservada, formando comunidades

dominadas por elementos de carácter sinantrópico, característicos de la vegetación original (ENPFF, 2006).

En cuanto a la fauna, se aprecian altos valores de biodiversidad, siendo las aves el grupo mejor representado con 111 especies reportadas, entre ellas 12 especies endémicas (10,8 %). Según el grado de amenaza cuatro especies están consideradas en peligro y cinco como vulnerables. Varias zonas del Área Protegida Hanabanilla constituyen lugares excelentes para la observación de aves, sobre todo entre finales de septiembre y principios de febrero, época en que coinciden en el área las especies residentes permanentes, las residentes invernales y en menor medida las residentes de verano. La jutía conga (*Capromys pilorides*), mamífero endémico nacional, se encuentra ampliamente distribuido con altas densidades, siendo uno de los recursos más apreciados por la población local. Se han registrado 25 especies de reptiles, entre ellos lagartos, chipojos (*Anolis carolinensis*) y el maja de santa maría (*Chilabothrus angulifer*). Se reportan 12 especies de anfibios, tres de ellas nuevos reportes para el área, ubicadas en un orden, cuatro familias y cuatro géneros. Los moluscos resultan de gran importancia, ya que generalmente se encuentran asociados a zonas cársticas y el área presenta gran cantidad de este tipo de rocas. En los estudios realizados se reportan 39 especies, muchas de las cuales se destacan por su importancia ecológica y abundancia (CESAM, 2005).

Esta área protegida cuenta con tres estaciones de manejo, rectoreada por la Estación Biológica “Siguanea”, donde

laboran cada año, entre 25 y 30 personas en la ejecución de ocho proyectos de conservación, para lo cual el estado destina un monto anual de aproximadamente \$ 190 000 pesos en moneda nacional (63 300 dólares).

Distingue a esta área del resto de las áreas protegidas de nuestra provincia, el contar con población dentro de sus límites, cuyas viviendas se ubican en las cercanías del embalse, propiciando así la comunicación. Las 13 familias campesinas poseen fincas privadas, están integradas en dos cooperativas y se dedican a la producción de cultivos como maíz, frijol, malanga, yuca, calabaza, café, ajo y cebolla; y en menor medida a la cría de gallinas y cerdos. El área protegida es parte de una región donde se desarrolla el turismo de naturaleza, encontrándose dentro de sus límites el Centro Turístico “Rio Negro”, sitio de paso para disfrutar la comida criolla y de senderos; y se encuentra en las cercanías el Hotel Hanabanilla.

La asimilación histórica que ha tenido la zona ha favorecido la degradación de los ecosistemas naturales, encontrando hoy áreas total o parcialmente degradadas. Este deterioro ha traído como consecuencias, la declinación de las poblaciones de especies de valor maderero y para la biodiversidad, la proliferación de especies invasoras y oportunistas en las veredas y dentro del bosque, la ocurrencia de incendios forestales, la erosión de los suelos y la fragmentación y pérdida de hábitat, entre otras.

A partir de la declaración de la zona como área protegida a finales de los años 80, el trabajo de conservación se ha ido consolidando, siendo uno de los empe-

ños de la administración el involucrar a la comunidad local en labores de conservación, tanto dentro del patrimonio de sus fincas, como en zonas protegidas. La búsqueda de financiamiento resultaba vital para lograr tal fin, es por esto que en el año 2008 presentamos al Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD, el proyecto “Fomento de Áreas Boscosas y Empleo de Prácticas Sostenibles por los Campesinos en el Paisaje Natural Protegido Hanabanilla”, el cual fue felizmente aprobado con un monto de 45 242 dólares (\$ 132 138 en moneda nacional). El objetivo de este proyecto fue contribuir a la conservación de la biodiversidad del área protegida, mediante la participación comunitaria en el manejo del bosque, y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, con el uso de fuentes de energía renovable y uso eficiente de la leña.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para cumplir este objetivo se propuso los objetivos específicos siguientes:

1. Incrementar las áreas boscosas mediante la restauración de 27 ha de calveros.
2. Mejorar la estructura de bosques degradados, realizando labores silvícolas múltiples en 35 ha.
3. Disminución de las emisiones de 254 tCO₂/año de gases de efecto de invernadero mediante el uso de energía fotovoltaica y cocinas de leña más eficientes.
4. Desarrollar acciones de capacitación que formarán una cultura ambiental en las familias involucradas.

PARTICIPACIÓN SOCIAL

El proyecto contó con la participación de seis familias campesinas cuyas fincas se ubican en la faja reguladora del embalse, coincidiendo con la zona más afectada del área protegida. Dichas familias participaron en labores de creación de viveros, plantación de posturas, control de especies exóticas invasoras, conservación de suelos, aplicación de normas técnicas en cultivos de autoconsumo, tratamiento a residuales y el fomento de otras prácticas sostenibles. Igualmente trabajaron en la creación de un sistema de alerta comunitario para la prevención y el combate de incendios forestales. Todo lo anterior demandó una sistemática capacitación y asesoría en todos los temas.

La técnica de conservación empleada fue en principio la rehabilitación, con el objetivo de dar los primeros pasos para recuperar las funciones del ecosistema, crear cobertura y atraer a la fauna nativa. En esta etapa se utilizó a la majagua (*Hibiscus elatus*), especie de rápido crecimiento y otras especies nativas propagadas por vía agámica, plantadas por estacas. En el último año de ejecución del proyecto, se realizaron acciones para lograr a largo plazo establecer una estructura de vegetación similar al ecosistema de referencia, e ya creadas las condiciones de sombra comenzar a plantar otras especie. En esta etapa se continúa el proceso hacia la restauración, con el fin de devolver las características originales al área de intervención (BGCI, 1995).

RESULTADOS ALCANZADOS

Una de las primeras actividades fue la creación de los viveros familiares, para la producción de posturas de especies forestales nativas y frutales. Para cumplir esta meta, dos familias crearon sus viveros y otras tres construyeron un vivero colectivo. Se preparó el suelo con las mejores condiciones, independientemente de que en las áreas donde se realizaría la plantación estuviera erosionado. Las especies mejor representadas fueron caoba (*Swietenia mahagoni*), cedro (*Cedrela odorata*) y majagua (*Hibiscus elatus*).

Con respecto a la plantación de zonas totalmente deforestadas, como primera acción de restauración, se plantaron 32.23 ha con especies arbóreas nativas producidas en viveros y otras obtenidas a raíz desnuda. En casos puntuales para proteger dichas plantaciones fueron construidos 4640 m de barreras contra incendios.

La eliminación de plantas exóticas invasoras y la mejora de la composición y estructura de la regeneración natural, fue una de las actividades que se ejecutaron en mayor área de extensión (37 ha). Se trabajó en el control de la pomarrosa (*Syzygium jambos*), la guanina (*Senna tora*) y el cedro de la india (*Spathodea campanulata*), especies que aun no siendo las únicas en esa categoría, son las más abundantes en el área protegida. Esta actividad no contó con un diseño investigativo que arrojara resultados científicos, pero existe una experiencia empírica acumulada que es importante compartir y tener en cuenta en el momento de diseñar una investigación.

Se aplicaron varios métodos en el manejo de cada especie, concluyendo que el

método de corte, pique, repique y acordonamiento es efectivo en el manejo de las especies Pomarrosa y Guanina. Este método evita que las plantas proliferen y se propaguen en un área determinada, al término de 45 a 50 días se nota una decadencia del árbol y la planta comienza a morir. El método de corte, pique, repique y acordonamiento no es efectivo en el manejo del Cedro de la India, los resultados demuestran que la planta no muere, sino que se multiplica. El método de anillamiento es efectivo en el manejo de las tres especies antes mencionadas. En esta zona la planta se pone necrótica, sufre de ataque de comején blanco (*Coptotermes curvignathus* o *C. testaceus*) y existe un aumento del grosor en la parte superior del corte. La planta va perdiendo vida hasta su muerte. Este método permite que no existan cambios violentos dentro del bosque, pues la planta muere paulatinamente, no ocurriendo diferencias bruscas en el microclima de cada sitio, o influencia directa de la lluvia, el sol o el viento sobre el resto de las plantas. Esta técnica de enriquecimiento, es posible aplicar a todas las especies, heliofitas (exigentes de luz) o tolerantes (tolerantes a la sombra). Se puede aplicar a casi todas las situaciones topográficas (llanuras o montañas) y es relativamente fácil de realizar (Samek, 1974). En un sector del bosque siempreverde mesófilo que se desarrolla en el valle del Arroyo Trinitario y en zonas boscosas ubicadas en la faja reguladora del embalse, se realizaron acciones de enriquecimiento con posturas de especies raras o con categoría de amenaza para el área. En estas zonas se plantaron 8200 plántulas, contribuyendo a largo plazo, a la mejora de la composición y estructura

de la vegetación y el estatus poblacional de las especies manejadas.

Según Suárez de Castro (1965) “la erosión geológica o natural de los suelos, se inició en el instante en que sopló la primera brisa y cayó la primera lluvia; cuando el equilibrio natural no se ha perturbado, el proceso se desarrolla a tal ritmo que la remoción de partículas se equilibra, en términos generales con la formación del nuevo suelo”. En el área de intervención del proyecto, la agricultura ha sido migratoria, y hasta el presente han sido muy escasas las prácticas utilizadas para la protección del suelo.

Lo abrupto del relieve, las fuertes pendientes y la ausencia de cobertura vegetal propician la formación de cárcavas en varios sitios del área. Para mitigar la erosión se trabajó con material muerto (madera, piedra) y postes vivos, habiéndose contenido la erosión en 92.5 cárcavas. En lugares puntuales se construyeron 462.5 muros de contención. La electrificación fue una de las actividades más complejas, teniendo en cuenta lo abrupto del relieve, pero sin duda de gran importancia para mejorar la calidad de vida de las familias y la capacidad de manejo de los trabajadores del área protegida. Fueron electrificadas las seis viviendas, la estación biológica y la estación de protección, infraestructura que resultó un logro del proyecto. La electrificación permite a cada familia tener lámparas, radio y televisor de bajo consumo de electricidad. En la estación biológica permite además, el funcionamiento de equipamiento de cómputo y planta de comunicaciones.

Otra de las acciones para disminuir las emisiones de CO₂, fue la instalación de seis cocinas eficientes de leña. Dichas

cocinas no han tenido toda la aceptación por los campesinos, por lo trabajoso que resulta trozar la leña en pequeños pedazos, cuestión que no es costumbre en el campo. Esta acción repercute positivamente en la salud de la población y en la mejora de la calidad de vida, sobre todo de las mujeres campesinas.

A pesar de que estos campesinos viven en la zona por más de 20 años, en el mayor porcentaje de los casos no contaban con letrina sanitaria, sus casas carecían de jardines, los animales domésticos accedían a sus viviendas y en sentido general su estado constructivo era regular. Se trabajó arduamente en cambiar el entorno de cada vivienda, teniendo mejores resultados en algunos que en otros casos (Figura 2). Se construyeron las letrinas, fosas para los residuales de la cocina, se limitó el área de la vivienda para los animales domésticos, permitiendo así contar con jardines y plantas ornamentales en los alrededores. Los techos fueron arreglados y en varios casos las paredes, siendo notable la mejoría.

El medio de transporte en la zona es a través del embalse, por lo que el proyecto se trazó como meta proporcionar un bote a cada familia, hecho de gran repercusión entre los participantes. Igualmente el acceso al agua potable era una de las problemáticas sociales, puesto que la fuente se encontraba en la cima de las alturas, lo que se facilitó con la compra de mangueras y tanques con gran capacidad de envasado. De esta manera el agua se almacena para cuando ocurren las grandes lluvias, y los arroyos traen el agua turbia.

El cumplimiento de las actividades del proyecto demandó una sistemática gestión, coordinación y capacitación. En el terreno se realizaron 41 acciones de capa-

citación, donde se trataron los temas de selección de semillas, acondicionamiento del vivero, control de especies invasoras y contención de la erosión, entre otros. Se celebraron en fincas y estaciones de trabajo más de 10 fechas ambientales, donde se recordaron los días del medio ambiente, del campesino, de la biodiversidad, del agua, la tierra, entre otros.

Para aumentar el conocimiento de los involucrados se realizaron 10 talleres, utilizando técnicas como llevar a los campesinos a otras fincas, para conocer ejemplos de buenas prácticas, y trayendo a líderes campesinos al área protegida (técnica: de campesino a campesino). En escenarios como la estación biológica y casas campesinas, se realizaron capacitaciones por especialistas de centros científicos, también se realizaron prácticas en el terreno, trabajadores de otras áreas protegidas de la provincia se involucraron con los campesinos en la ejecución de tareas, entre otras (Figura 3). Se realizó un taller para capacitar a los campesinos en el tema del montaje y uso de los fogones eficientes de leña, y un taller nacional con el objetivo de entrenar a dos líderes del proyecto en

el montaje y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos.

El proyecto fue presentado por un joven campesino en la Convención de Medio Ambiente, Congreso de Áreas Protegidas, celebrado en el Palacio de Convenciones de la Habana, en el año 2011. El documental “En la Oscuridad la Luz”, resume los resultados y la historia de este proyecto.

CONCLUSIONES

El proyecto cumplió sus objetivos, mejorando en setenta hectáreas, el estado de conservación de la flora, fauna, suelo y ecosistema en sentido general.

El éxito de este proyecto, como pudiera ser de cualquier proyecto comunitario, está en no desfallecer, involucrarse en cada acción que se realice y reconocer a los líderes comunitarios sean o no de tu área de trabajo.

Pequeñas donaciones pueden brindar buenos resultados y oportunidad para mitigar problemas ambientales con participación de la comunidad, y aportar mejoras en sus condiciones de vida.



Figura 2. Campesinos y técnicos frente a una vivienda cuyas condiciones del entorno fueron mejoradas.



Figura 3. Participantes del proyecto reunidos en la Estación Biológica “Siguanea”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atlas Nacional de Cuba. 1989. *Mapa geológico*.
- BGCI. 1995. *A handbook for botanic gardens on the reintroduction of plants to the wild*.
- Capote R, Berazaín R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Universidad de la Habana. *Jardín Botánico Nacional* 5(2): 27-75.
- CESAM. 2005. *Biodiversidad de la localidad Jibacoa-Hanabanilla*. Inédito. 2006.
- ENPPF. 2006. *Plan de manejo paisaje natural protegido Hanabanilla*. Inédito.
- Samek V. 1974. *Elementos de silvicultura de los bosques latifolios*. Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro, la Habana.
- Suárez de Castro F. 1965. *Conservación de suelos*. Edición Revolucionaria. La Habana.

MÉXICO



CAPÍTULO 14

Restauración productiva en la práctica: el caso de las comunidades indígenas Me' Phaa de La Montaña de Guerrero, México

Mónica Borda-Niño

monicabio@hotmail.com

Marcial Carranza Santiago

Diego Hernández-Muciño

Margarita Muciño-Muciño

INTRODUCCIÓN

La degradación del suelo, es decir, la reducción o pérdida de su productividad biológica y económica, es reconocido como un problema global que afecta a las comunidades humanas de diferentes formas, según su situación económica, política y social (ej. Millikan, 1992; Kelly *et al.*, 2015). Este aspecto, junto con la biodiversidad y el cambio climático, son considerados los componentes del cambio ambiental a nivel mundial; si uno de los componentes cambia, los otros dos también lo hacen, usualmente en la mis-

ma dirección positiva o negativamente (Gisladottir y Stocking, 2005). Las actividades humanas tales como la deforestación, el sobrepastoreo y la minería son las principales causales de la degradación del suelo en los paisajes tropicales (Lamb *et al.*, 2005).

Científicos, decisores políticos y partes interesadas, proponen controlar la degradación del suelo con la restauración de su productividad y el desarrollo de actividades de reforestación (Ceccon, 2013; Lalljee, 2013; Manzo-Delgado *et al.*, 2014; Traoré *et al.*, 2015). La restauración de la productividad del suelo, de acuerdo con

Aronson y colaboradores (1993), es uno de los objetivos principales en las actividades de rehabilitación de los ecosistemas degradados. Cuando un ecosistema es rehabilitado, se restablecen las funciones ecológicas bloqueadas o degradadas, con el principal objetivo de aumentar la productividad en beneficio de la población local. Es importante recordar que la rehabilitación, junto con la restauración y la reclamación, son conceptos asociados con la restauración de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos (SER, 2004). La aplicación de uno u otro enfoque, depende del grado de modificación del ecosistema y su capacidad de resiliencia (Brown y Lugo, 1994).

Si bien la sociedad en su conjunto se ve perjudicada por la degradación del suelo, al comprometer por ejemplo, el abastecimiento de alimentos, las comunidades más afectadas son aquellas en los países en desarrollo que dependen de las actividades primarias como la agricultura y la extracción de productos del bosque para su subsistencia (Zorrilla, 2005). En estos contextos, la *restauración productiva* es una estrategia adecuada para recuperar la productividad del suelo en beneficio de la población local, junto con algunos de los elementos de la estructura y función del ecosistema original (Ceccon, 2013). Lo anterior, a través de la adopción de sistemas agrícolas diversificados tales como los agroforestales (Ceccon, 2013).

Los sistemas agroforestales, como parte de un enfoque integral para la producción de alimentos, forraje, combustible y madera, al combinar especies leñosas con cultivos agrícolas anuales y en algunas situaciones pastos y animales, pro-

veen beneficios adicionales al prevenir la erosión del suelo, mantener su fertilidad, aumentar la calidad del agua, conservar la biodiversidad y mitigar el cambio climático al secuestrar carbono (Jose, 2009; De Beenhouwer *et al.*, 2013; Mbow *et al.*, 2014; Schwab *et al.*, 2015).

Los traspatios o solares (*homegardens* en inglés), son sistemas agroforestales tradicionales en los paisajes rurales del trópico (Fernandes y Nair, 1986; Nair, 1993; Kumar y Nair, 2004). La mayoría de los traspatios son sistemas agrosilvopastoriles a pequeña escala (< 0,5 ha), compuestos por cultivos anuales, especies perennes leñosas y animales, que crecen adyacentes a las viviendas de los pobladores rurales (Nair, 1993; Sinclair, 1999). El arreglo espacial y temporal que los caracteriza, permite el crecimiento de especies de plantas con diferentes formas de vida según sus requerimientos de luz y nutrientes (Fernandes y Nair, 1986; De Clerck y Negreros-Castillo, 2000). Los traspatios también son reservorios de agrodiversidad y biodiversidad nativa porque normalmente resguardan especies de plantas encontradas en los remanentes forestales naturales, favoreciendo el flujo genético entre los bosques circundantes y las unidades productivas (Montagnini, 2006; Larios *et al.*, 2013). Además, los pobladores encuentran en los traspatio múltiples productos para satisfacer necesidades económicas, sociales y culturales, principalmente alimentos, medicinas, forraje, leña y productos que pueden generar ingresos monetarios (Kumar y Nair, 2004; Montagnini, 2006; Jose, 2009).

Dados los beneficios derivados de su establecimiento, los traspatios son usa-

dos como herramientas en el desarrollo de proyectos que promueven la seguridad alimentaria y nutrición, además de la conservación de la naturaleza, especialmente en las regiones más pobres del planeta (Montagnini, 2006; Musotsi *et al.*, 2009; Kebebew *et al.*, 2011; Galhena *et al.*, 2013).

LA REGIÓN DE LA MONTAÑA DE GUERRERO Y LAS COMUNIDADES ME' PHAA

La Montaña es una región mayoritariamente rural que se ubica al sur de México en el estado de Guerrero. Abarca 19 municipios en aproximadamente 8 701 km² y concentra la mayoría de la población indígena del estado, en particular, los grupos étnicos me'pháá (Me' Phaa, tlapanecos) nahuas y ñu savi (mixtecos; Martínez, 2008). A nivel nacional, La Montaña es considerada una de las regiones más pobres (PNUD, 2012) y con altos niveles de degradación de los recursos naturales (Landa *et al.*, 1997; Borda-Niño, 2014), al punto que algunas de sus municipalidades presentan un Índice de Desarrollo Humano similar al de algunos países de África subsahariana (Taniguchi, 2001).

A finales de los años 90, Landa y colaboradores (1997), se refirieron a La Montaña como un área de alta fragilidad ecosistémica, que presentaba condiciones desfavorables para la agricultura (terrenos con pendientes muy fuertes y clima estacional), difícil acceso, comunicación ineficiente y una larga historia de degradación de los recursos naturales por actividades antrópicas. Recientemente, en un estudio realizado por Borda-Niño (2014), en un paisaje que representa las

condiciones descritas por Landa y colaboradores (1997), para la región de La Montaña, se encontró que la degradación de los recursos naturales se manifiesta en la presencia de remanentes forestales pequeños (< 21 ha), aislados y de forma irregular, con fuertes alteraciones en la estructura de la vegetación producto de la extracción intensiva de leña (Miramontes *et al.*, 2012; Ceccon, 2016). De acuerdo con una investigación realizada en el mismo año, el 100 % de los habitantes utiliza leña como combustible y casi la mitad de ellos talaban el árbol completamente durante la colecta (Salgado *et al.*, 2016). Anteriormente, Miramontes *et al.* (2012), describieron los patrones de búsqueda de leña que siguen los indígenas Me' Phaa en un sector de la región, y encontraron que se ajustan a un patrón al azar característico de paisajes degradados con escasos recursos.

En la región de La Montaña existen numerosas iniciativas gubernamentales y no gubernamentales dedicadas a revertir los efectos negativos de la degradación de los recursos naturales sobre la población local. Una de ellas es emprendida por Xua-jin Me' Phaa, A.C., una organización no gubernamental, formada por una plantilla de técnicos comunitarios Me' Phaa, que opera desde el año 2006 el programa "Promoción Humana en La Montaña de Guerrero" en 13 comunidades de la región. La metodología del programa es el "Trabajo Común Organizado", que emplea el saber indígena, el conocimiento ecológico tradicional, la tradición organizativa y al trabajo colectivo, para resolver problemáticas identificadas por la comunidad. Lo anterior, en un constante intercambio de ideas con la Universi-

dad Nacional Autónoma de México, que comenzó en el 2008 con la realización de trabajos de maestría y doctorado en el área de influencia de la organización (Borda-Niño, 2014; Gallardo y Cecon, 2014; Hernández-Muciño y Cecon, 2014; Hernández-Muciño *et al.*, 2014; Salgado y Cecon, 2014; Santillán y Cecon, 2014; Salgado *et al.*, 2016) y se formalizó en el año 2013 en un convenio de colaboración entre la organización y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la misma universidad. Hasta el momento Xuajin Me' Phaa, A.C., ha logrado avances importantes en la restauración y protección de remanentes de bosque, en el mejoramiento de la calidad de la matriz del paisaje utilizando técnicas agroecológicas y agroforestales que promueven la seguridad alimentaria, así como en el mejoramiento de la calidad de vida de más de 600 familias Me' Phaa en materia de salud y vivienda.

Dentro de las iniciativas gubernamentales presentes en La Montaña, se destaca el Programa Nacional México sin Hambre y su componente Cruzada Nacional contra el Hambre. Este programa fue creado en el año 2013 por el Gobierno Nacional con el objetivo de abatir el hambre y las carencias sociales de la población en extrema pobreza en todo el país. Para lograrlo, en La Montaña y otras regiones pobres con altos niveles de degradación de los recursos naturales, se promueven un conjunto de acciones a cargo de las dependencias y entidades del Gobierno, encaminadas a disminuir la desnutrición infantil y aumentar la producción de alimentos (Berlanga, 2014), con poca o ninguna atención en la restauración de ecosistemas degradados.

En México, el 60 % de la población en situación de pobreza radica en localidades rurales (RIMISP, 2012), donde también se concentra la mayoría de la población indígena del país. Por tal motivo, el programa de la Cruzada Nacional contra el Hambre, a diferencia de iniciativas locales como Xuajin Me' Phaa, A.C., podría tener un alcance limitado si desconoce las formas de vida, la cultura y cosmovisión de los pueblos indígenas. A manera de ejemplo, Vizcarra-Bordi (2014), encontró que hasta diciembre de 2013, el maíz no había aparecido visible ni en la campaña mediática ni en las acciones derivadas del programa de la Cruzada, a pesar de ser la base sociocultural de la alimentación de la población indígena y mestiza mexicana.

RESTAURACIÓN PRODUCTIVA EN LA PRÁCTICA: MBAÁ YUSKHA, TRASPATIO CULTURAL ME' PHAA

Actualmente, Xuajin Me' Phaa, A.C., desarrolla un programa de restauración productiva que busca a través de la utilización de técnicas agroforestales y agroecológicas, recuperar algunos de los elementos de la estructura y función del ecosistema nativo de la región de La Montaña, junto con la productividad del suelo. La aplicación de técnicas agroforestales y agroecológicas se concentran en las unidades de producción, principalmente parcelas agrícolas. De acuerdo con Borda-Niño (2014), debido a la actual configuración del paisaje, además de ser la opción social y económicamente más viable, un aumento en la

cobertura de vegetación nativa en estas unidades de producción podría generar ganancias importantes en la conectividad del paisaje. Las parcelas agrícolas, responsabilidad de los hombres de la familia, normalmente son pequeñas (< 7 ha) y de forma regular, y se ubican lejos de los asentamientos embebidas en una matriz de bosque altamente modificado (Borda-Niño, 2014). En ellas se siembra principalmente maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.) y especies leñosas multipropósito, en un sistema tradicional de subsistencia de corte y quema conocido como Milpa. Otras parcelas son dedicadas casi exclusivamente a la producción orgánica de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), que se destina en su mayoría a la comercialización fuera de las comunidades.

Con la finalidad de ampliar las unidades productivas bajo el programa de restauración productiva, Xuajin Me' Phaa, A.C., creó en el año 2014 con el apoyo financiero de la Fundación Walmart de México, el proyecto Mbaá Yuskha: Traspatio Cultural Me' Phaa. En la primera fase del proyecto, se capacitó a técnicos comunitarios en obras de conservación de suelo/agua, en manejo integral de animales de corral, en manejo de sistemas agroforestales y producción de hortalizas en micro túneles. En la segunda fase, se caracterizó los Traspacios Culturales Me' Phaa (TCMP) en términos riqueza de especies vegetales, número y tipo de animales domésticos involucrados, fuente y disponibilidad de agua para riego, e indagó sobre la percepción que los habitantes tenían sobre la fertilidad del suelo. Lo anterior, con finalidad de obtener información básica para diseñar estrategias de intervención en los

traspacios. Posteriormente, se distribuyó material vegetativo de especies nativas e introducidas deseadas por los pobladores locales, herramientas agrícolas, material de infraestructura para conducción y almacenamiento de agua de riego, así como material para encierro de animales y delimitación del traspatio. Actualmente, se está recabando información para indagar sobre la contribución de los traspacios en la conectividad del paisaje y colectando material vegetativo para la identificación total de las morfoespecies a nivel de especie. A futuro, se planea, realizar proyectos de investigación para dar a conocer el potencial de las especies nativas en el aumento de la productividad de los TCMP al asociarse con las especies de cultivo (ej. Hernández-Muciño *et al.*, 2015), lo mismo que la capacidad de los TCMP en la provisión de servicios ecosistémicos, principalmente de regulación (control de la erosión, secuestro de carbono, polinización y regulación del flujo hídrico).

Con el propósito de orientar actividades de restauración productiva en otros paisajes rurales del trópico, con características ecológicas y socioeconómicas similares a región de La Montaña, a continuación se describe a la metodología utilizada en la fase de caracterización y los principales resultados obtenidos:

En febrero de 2014 en ocho comunidades Me' Phaa se conformó ante asamblea comunitaria un comité de traspatio. Entre marzo y abril del mismo año, los comités, junto un equipo de ocho técnicos comunitarios, visitaron los traspacios y aplicaron entrevistas semiestructuradas a los habitantes de las comunidades interesados en participar en el programa Mbaá Yuskha: Traspatio Cultural Me' Phaa (Figura 1).



Figura 1. Técnico comunitario describiendo sus Traspacios Culturales Me' Phaa antes de su visita a las comunidades. La información recopilada se utilizó para diseñar la ficha técnica aplicada durante las entrevistas semiestructuradas. (Foto por Xuajin Me' Phaa, A.C.).

Durante las entrevistas se indagó sobre la localización de los TCMP, la disponibilidad de agua para riego, las características del suelo, la presencia de animales de corral y las plantas presentes y deseadas. La información obtenida se organizó en fichas técnicas y posteriormente se digitalizó en una base de datos en el Software “Excel”. Las preguntas y fichas técnicas fueron diseñadas por los técnicos comunitarios con el apoyo del grupo académico de la Universidad Nacional Autónoma de México vinculado con la organización (Figura 2).

En total se registró 208 TCMP en el paisaje rural de ocho comunidades Me' Phaa, entre los 500 a 2 600 m de altitud. Los TCMP se encuentran rodeados por fragmentos de bosque de *Quercus* y *Pinus* por encima de los 1 000 m y Selva

Baja Subcaducifolia por debajo de ese nivel altitudinal (Borda-Niño, 2014). Estas unidades de producción familiar se establecen adyacentes a las viviendas y su cuidado es una tarea casi exclusiva de las mujeres.

Los TCMP mostraron arreglo espacial y temporal característico, que favorece el crecimiento de plantas con diferentes formas de vida de acuerdo a su requerimiento de luz y nutrientes. En otras palabras, los pobladores locales manipulan los patrones y procesos de la sucesión ecológica para producir una composición de especies y estructura deseada. En algunos TCMP se favorece el crecimiento de cultivos anuales, altamente demandantes de luz y de nutrientes, acompañadas de algunos árboles en líneas divisorias, sobre todo leguminosas. En



Figura 2. Ficha técnica utilizada. Los dibujos realizados por los pobladores locales proporcionaron información sobre las características actuales de los Traspacios Culturales Me' Phaa: dimensiones, plantas presentes, cobertura arbórea, disponibilidad de agua, presencia de animales de corral, entre otros.

otros se privilegia los árboles forestales y frutales, y la producción de hortalizas y granos en los espacios abiertos. Mientras que en los TCMP de más de 10 años de establecimiento, se aprovechan especies frutales, especies maderables y se prioriza la producción de especies tolerantes a la sombra.

En relación a la composición de especies de los TCMP, se registró un total de 205 morfo especies nativas (características de Selva baja caducifolia y Bosque templado de *Quercus*) e introducidas, en ambos casos la mayoría pertenecientes a la formas de vida árbol (55 %; 112 morfo especies). Las especies de familia Leguminosae, conocidas por su capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, fueron un elemento importante en la composición de los TCMP; las especies más comunes

registradas fueron *Leucaena macrophylla* (guaje), *Gliricidia sepium* (Cacahuananche), *Erythrina lanata* (Colorín), *Hymenaea courbaril* (Cuapinol), *Andira inermis* (Cuartololote), *Inga edulis* e *Inga vera* (Jinicuil). Las plantas con mayor producción reportadas, corresponden a especies frutales demandantes de luz como el mango (*Mangifera* sp., 8.4 toneladas en las ocho comunidades) y el nanche (*Byrsonima crassifolia*; 1.15 toneladas), y tolerantes a la sombra como el café (*Coffea* spp., 1 tonelada) y el plátano piña (*Musa* sp., 6.3 toneladas; Figura 3).

En cuanto a los animales presentes, se registró un total de 2 543 animales de corral, principalmente pollos y cabras. Su función es la provisión de carne y huevo a las familias Me' Phaa y la generación



Figura 3. Traspatio Cultural Me' Phaa en la región de La Montaña de Guerrero, México. En la imagen un traspatio de más de 10 años de formación (Foto por Xuajin Me' Phaa, A.C.).

de insumos para la elaboración de abonos orgánicos. Las fuentes de agua para riego son variadas. Sin embargo, el 47 % de los TCMP se abastecen de agua de manantial. Por otra parte, el 42 % de los entrevistados manifestó que el suelo de su traspatio es poco fértil, considerando su pedregosidad, color, acumulación de materia orgánica y la producción de forraje, leña, semillas y frutos comestibles de las plantas presentes. Los anteriores resultados resaltan la importancia de adelantar actividades de conservación en áreas de recarga de acuíferos y aumentar la fertilidad del suelo en los TCMP.

En la actualidad Xuajin Me' Phaa, A.C trabaja por diseñar estrategias de intervención en los TCMP que prioricen (1) prácticas de manejo en beneficio de la fauna y flora nativa, (2) el aumento de la capacidad del suelo para soportar esta actividad de subsistencia, (3) la inclusión especies deseadas o “especies culturalmente claves” y (4) el enriquecimiento de los TCMP con animales doméstico y plantas comestibles para el restablecimiento de la dieta tradicional indígena. A futuro, se espera que los traspacios sean sostenibles (resilientes y biodiversos), que aumenten la heterogeneidad del paisaje y que funcionen como corredores para la fauna nativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson J, Floret C, Floe'h E, Ovalle C, Pontanier R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A View from the South. *Restoration ecology* **1**: 8-17.
- Berlanga R. 2014. La carencia de alimentación en el contexto del Programa Nacional México sin Hambre. *Salud Pública de México* **56**: S1-S2.
- Borda-Niño M. 2014. *Distribución espacial de los remanentes de vegetación nativa a nivel de microcuena en un sector del municipio de Acatepec (Edo. Guerrero): implicaciones en actividades de restauración a nivel de paisaje*. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Brown S, Lugo AE. 1994. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology* **2**: 97-111.
- Ceccon E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. CRIM/UNAM, Díaz de Santos Editorial, México.
- Ceccon E. 2016. La dimensión social de la restauración en bosques tropicales secos: diálogo de saberes con la organización no gubernamental Xuajin Me' Phaa en Guerrero. En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Coords. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. CRIM/UNAM, UAEM, CONABIO. México, 347-368.
- De Beenhouwer M, Aerts R, Honnay O. 2013. A global meta-analysis of the biodiversity and ecosystem service benefits of coffee and cacao agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **175**: 1-7.
- De Clerck FA, Negreros-Castillo P. 2000. Plant species of traditional Mayan homegardens of Mexico as analogs for multistrata agroforests. *Agroforestry Systems* **48**: 303-317.
- Fernandes E, Nair PKR. 1986. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Agricultural systems* **21**: 279-310.
- Galhena DH, Freed R, Maredia KM. 2013. Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & Food Security* **2**: 1-13.
- Gallardo P, Ceccon E. 2014. Restauración participativa: Evaluación de sustentabilidad de cultivos de Jamaica orgánica en la Ong Xuajin Me' Phaa, A.C. En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Eds. *Resúmenes del primer simposio mexicano de restauración de ecosistemas*. México.
- Gisladottir G, Stocking M. 2005. Land Degradation Control and Its Global Environmental Benefits. *Land Degradation & Development* **112**: 99-112.
- Hernández-Muciño D, Ceccon E. 2014. Evaluación de la productividad en un cultivo en callejones con *Leucaena macrophylla* y maíz criollo (Tuxpeño). En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Eds. *Resúmenes del primer simposio mexicano de restauración de ecosistemas*. México.
- Hernández-Muciño D, Sosa-Montes E, Ceccon E. 2015. *Leucaena macrophylla*: An ecosystem services provider? *Agroforestry Systems* **89**: 163-174.
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems* **76**: 1-10.
- Kebebew Z, Garedew W, Debela A. 2011. Understanding homegarden in household food security strategy: case study around Jimma, Southwestern Ethiopia. *Research Journal of Applied Sciences* **6**: 38-43.
- Kelly C, Ferrara A, Wilson GA, Ripullone F, Nolè A, Harmer N, Salvati L. (2015). Community resilience and land degradation in forest and shrubland socio-ecological systems: Evidence from Gorgoglione, Basilicata, Italy. *Land Use Policy* **46**: 11-20.

- Kumar BM, Nair PKR. 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry systems* **61**: 135-152.
- Lalljee B. 2013. Mulching as a mitigation agricultural technology against land degradation in the wake of climate change. *International Soil and Water Conservation Research* **1**: 68-74.
- Lamb D, Erskine PD, Parrotta J. 2005. Restoration of degraded tropical forest. *Science* **310**: 1628-32.
- Landa R, Meave J, Carabias J. 1997. Environmental deterioration in rural México: an examination of the concept. *Ecological Applications* **7**: 316-329.
- Larios C, Casas A, Vallejo M, Moreno-Calles AI, Blancas J. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico. *Ethnobiol Ethnomed* **9**: 2-16.
- Manzo-Delgado L, López-García J, Alcántara-Ayala I. 2014. Role of forest conservation in lessening land degradation in a temperate region: The Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Journal of environmental management* **138**: 55-66.
- Martínez MO. 2008. La Montaña de Guerrero: una redefinición. *Oxtotitlán: Itinerancias Antropológicas* **2**: 12-21.
- Mbow C, Smith P, Skole D, Duguma L, Bustamante M. 2014. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **6**: 8-14.
- Millikan BH. 1992. Tropical deforestation, land degradation, and society: lessons from Rondônia, Brazil. *Latin American Perspectives* **19**: 45-72.
- Miramontes O, DeSouza Og, Hernández D, Ceccon E. 2012. Non-Lévy mobility patterns of Mexican Me' Phaa peasants searching for fuelwood. *Human Ecology* **40**: 167-174.
- Montagnini F. 2006. Homegardens of Mesoamerica: biodiversity, food security, and nutrient management. En: Kumar BM, Nair PKR. Eds. *Tropical Homegardens*, Springer Netherlands, 61-84.
- Musotsi AA, Sigot AJ, Onyango MOA. 2009. The role of home gardening in household food security in Butere division of Western Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* **8**: 375-390.
- Nair PKR. 1993. *An introduction to agroforestry*. Springer Science & Business Media, Florida.
- PNUD 2012. *El índice de desarrollo humano en México. Cambios Metodológicos e información para las entidades federativas*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México.
- RIMISP 2012. *Pobreza y desigualdad. Informe latinoamericano 2011*. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Chile.
- Salgado O, Borda-Niño M, Ceccon E. 2016. *Uso y disponibilidad de leña en la Montaña de Guerrero y sus posibles implicaciones en la unidad socio-ambiental* (en dictamen).
- Santillán P, Ceccon E. 2014. Ventajas de la restauración ecológica productiva: control biológico con arañas. En: Ceccon O, Martínez-Garza C. Eds. *Resúmenes del primer simposio mexicano de restauración de ecosistemas*. México.
- Schwab N, Schickhoff U, Fischer E. 2015. Transition to agroforestry significantly improves soil quality: A case study in the central mid-hills of Nepal. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **205**: 57-69.
- SER International. 2004. *Principios de SER internacional sobre la restauración ecológica*. Society for Ecological Restoration international.

- Taniguchi H. 2001. *Guerrero tiene municipios tan pobres como algunos países de África*. CNN México. <<http://mexico.cnn.com/>>
- Traoré S, Ouattara K, Ilstedt U, Schmidt M, Thiombiano A, Malmer A, Nyberg G. 2015. Effect of land degradation on carbon and nitrogen pools in two soil types of a semi-arid landscape in West Africa. *Geoderma* **241**: 330-338.
- Vizcarra-Bordi I. 2014. La invisibilidad o la falsa visibilización del maíz nativo en la Cruzada Nacional contra el Hambre. *En: XVIII ISA World Congress of Sociology*. Isaconf.
- Zorrilla M. 2005. La influencia de los aspectos sociales sobre la alteración ambiental y la restauración ecológica. *En: Sánchez O, Peters E, Márquez R, Vega E, et al. Eds. Temas sobre restauración ecológica*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, U.S. Fish and WildlifeService, Unidos para la Conservación A.C., México, 31-44.

CAPÍTULO 15

Esquemas agroambientales en la restauración del paisaje: el caso de una organización no gubernamental en La Montaña de Guerrero, México

Ana Paola Galicia-Gallardo
bemba3x3@gmail.com
Eliane Ceccon

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XX, con la Revolución Verde, la agricultura se ha transformado y la producción mundial de alimentos ha aumentado 145 % aproximadamente (Pretty, 2008). La agricultura convencional tiene dos metas principales: maximizar la producción y maximizar las ganancias. Este tipo de agricultura se basa en siete prácticas principales: labranza intensiva, monocultivo, irrigación, aplicación de fertilizantes sintéticos, control químico de plagas, manipulación genética de animales y

plantas domésticos y el cultivo intensivo de animales (Gliessman, 2007). Con estas prácticas se busca asegurar la producción de alimentos del presente, sin embargo, sus efectos secundarios han provocado la erosión del suelo, el uso excesivo y contaminación del agua, y la pérdida de la biodiversidad, lo que ha impactado negativamente a los ecosistemas.

Además del impacto en los ecosistemas, se han generado otros problemas, como la desnutrición, y la agudización de la pobreza rural y de la inequidad. La modernización de la agricultura se ha justificado con el argumento de erradi-

car el hambre y paradójicamente el déficit alimentario de algunos sectores de la población se ha incrementado (Cecon, 2008).

Por lo anterior, existe una necesidad urgente de generar estrategias que permitan continuar la producción de alimentos y el aprovechamiento de otros recursos, pero garantizando la conservación de los ecosistemas. Existe un debate sobre el papel que debe jugar la agricultura en materia ambiental. Cada propuesta ha formulado un diseño sobre el tipo de interacción que debe existir entre las áreas de producción agrícola y las zonas de conservación y/o restauración. La primera, conocida como *land sparing* (separación), busca intensificar las áreas de producción agrícola y que éstas se mantengan separadas de las áreas de conservación, bajo el supuesto de que con esta estrategia se incrementaría la producción de alimentos por área, lo que evitaría la invasión y el deterioro de los ecosistemas (Tsharntke *et al.*, 2012), esta estrategia concuerda con las prácticas de conservación clásicas (Grau *et al.*, 2013). Por otro lado, la propuesta *land sharing* (integración) promueve una agricultura más compatible con la dinámica de los ecosistemas, es decir que las áreas de producción agrícola se mantengan y formen parte de la estrategia para la conservación de la biodiversidad y que estas actividades no sean excluyentes (Benayas, 2012). La propuesta del *land sharing* busca mitigar los efectos de las prácticas agrícolas convencionales, mediante cambios en el manejo, lo que puede lograrse a través de la integración y la optimización de procesos biológicos y ecológicos, como los ciclos de nutrientes, la fijación

de nitrógeno, la regeneración del suelo, la alelopatía, la competencia, la depredación y el parasitismo, en los procesos de producción de alimentos (Pretty, 2008).

Los objetivos anteriores pueden lograrse con el uso de prácticas agroecológicas que reactiven los ciclos y flujos de energía; entendiendo al sistema de producción de alimentos como un ecosistema, que se integra por factores bióticos y abióticos y la interacción entre éstos, y que ha sido modificado por el hombre para su aprovechamiento. Guzman (2006) define a la Agroecología como: “el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas al actual modelo de manejo industrial de los recursos naturales...”

Un principio fundamental de la Agroecología es la investigación participativa, el reconocimiento de los productores y el diálogo de saberes (Toledo, 2005). La Agroecología está dirigida fundamentalmente a la agricultura familiar, integrada por campesinos e indígenas. Lo anterior adquiere relevancia al considerar que en el mundo existen alrededor de 2000 millones de personas dedicadas a la agricultura familiar, esto quiere decir que casi un tercio de la población, es responsable del 70 % de la producción de los alimentos del mundo (IFOAM, 2014).

El manejo agroecológico puede ser expresado en diferentes tipos de producción, como los sistemas de manejo agroforestales o agrosilvopastoriles, así como en sistemas más tecnificados como los sistemas orgánicos (Astier, 2006).

Para el caso de la agricultura orgánica, en las últimas décadas se ha incrementado drásticamente la producción. Tan solo

para el año 2006 se tenían registradas cerca de 31 millones de hectáreas certificadas como orgánicas y para el 2009 ya eran 37.5 millones de hectáreas (IFOAM, 2014). En México la mayor parte de la producción orgánica la realizan pequeños productores, campesinos e indígenas organizados, y los números han ido a la alza en los últimos años. En el año 2000 los pequeños productores cultivaron el 84 % de la superficie total de producción orgánica y para el 2007-2008 la cifra aumentó a 93 % de la superficie, representando al 99 % del total de productores orgánicos (Boza, 2010; Gómez, 2010). Estos pequeños productores en su mayoría son productores indígenas, quienes son responsables del 83 % de la producción a nivel nacional (Gómez, 2010). Esta producción se encuentra concentrada en las zonas con mayores niveles de pobreza del país.

Estos pequeños productores son quienes sostienen la producción orgánica de México y es imprescindible hacer mención de que, mayoritariamente, se encuentran organizados en cooperativas y Organizaciones No Gubernamentales (ONG). Las organizaciones y movimientos civiles representan una opción de cambio, organización, acción comunitaria y pueden ser un parteaguas para los proyectos agroecológicos. Lo que destaca la importancia y necesidad de la inclusión social a este tipo de proyectos (Foladori, 2002; Ceccon y Flores-Rojas, 2012).

La Montaña es una de las siete regiones que integran el estado de Guerrero, al sur de México. Es una región con fragilidad ecológica, determinada por su estacionalidad y condiciones geológicas.

Su topografía es sumamente irregular, en la zona predominan pendientes mayores a 30°, aunque es común encontrar de más de 45°, las que aceleran el proceso de erosión (Matías, 2000; Landa y Carabias, 2009) y dificultan la agricultura, que es la principal actividad económica de la zona.

La región alberga diferentes pueblos indígenas: mixtecos, nahuas, amuzgos y me'phaa (tlapanecos) y es una de las zonas más pobres del país, ocho de sus municipios se encuentran entre los de mayor rezago a nivel nacional, con elevados índices de marginación de servicios médicos, educativos y de transporte (CDI, 2000). La región se encuentra impactada por una violencia estructural, que mantiene a sus habitantes en una situación de pobreza extrema, quienes se desenvuelven en el contexto de un acelerado deterioro de sus recursos naturales; sumado a lo anterior, en los últimos años la región se ha visto afectada por la presencia de grupos delictivos ligados al narcotráfico. Por otro lado, la región también se ha caracterizado por tener una fuerte acción colectiva, que en las últimas décadas ha generado diversas organizaciones y movimientos civiles.

La ONG Xuajin Me' Phaa en La Montaña de Guerrero, México, es un ejemplo de organización social que ha generado mejoras en las tres dimensiones de la sustentabilidad, a través de cambios en su práctica agrícola

En febrero de 2006, la ONG Xuajin Me' Phaa fue formalizada por habitantes de catorce comunidades Me' Phaa. En ella participan alrededor de 320 familias dedicadas a la producción orgánica de miel, frijol (*Phaseolus sp*), plátano (*Musa para-*

disiaca), piña (*Anana comosus*), café (*Coffea sp*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), siendo éste último el cultivo de mayor importancia económica. La producción es vendida a Fundación Walmart de México, que regresa el 100 % de las utilidades a la organización y que en 2010 fue reconocida por esta empresa como su mejor proveedor social (Ceccon, 2016).

Desde el año 2009, el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México ha trabajado de manera conjunta con la organización. En el año 2013 firmaron un convenio para la colaboración en diferentes proyectos de restauración de la zona, que se encuentra en un evidente estado de degradación ambiental (Miramontes *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2015; Borda-Niño, 2014; Salgado *et al.*, 2016; Ceccon, 2016).

La producción orgánica sumada a otras prácticas, como la implementación de traspatios culturales, prácticas de conservación de suelo y agua, capacitaciones para el manejo de animales domésticos, así como el suministro de tecnología e infraestructura de riego (Carranza y Borda, 2014), forman parte de una estrategia de restauración del paisaje de la zona, que además de mejorar la calidad de los bosques y su conectividad, busca, paralelamente, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

En lo que concierne a los agroecosistemas, la producción orgánica y los traspatios culturales, buscan revertir la pérdida de vegetación y sus consecuencias, de una manera que sea económicamente viable y socialmente inclusiva. En La Montaña, como en otras partes del país, se ha tratado de contrarrestar la degrada-

ción ambiental, a través de múltiples programas de reforestación, sin embargo, el éxito de éstos ha sido limitado (Cervantes *et al.*, 2001).

LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA JAMAICA

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) es una especie originaria de África, sin embargo, su cultivo actualmente se extiende por México, América Central, América del Sur y el Sudeste asiático. La parte de la planta más aprovechada es el cáliz de la flor, que después de cosecharse, se deja secar y se usa principalmente como colorante de alimentos, en la fabricación de jarabes, preparación de agua y otros alimentos (Terán, 2004; Ságayo, 2010). En algunas regiones se aprovechan otras partes de la planta para diferentes usos, por ejemplo, el tallo se emplea en la producción de papel, fibra textil o en la producción de cosméticos (Prado, 2006; Ságayo, 2010; Salazar, 2012).

México es el séptimo productor de jamaica a nivel mundial, sin embargo existe un déficit de producción, pues se importa casi el 50 % de la jamaica que se consume en el país (CONACYT, 2010). Esta especie se cultiva principalmente en los estados de Oaxaca, Michoacán, Nayarit, Puebla, Campeche, Colima, Jalisco, Veracruz, Yucatán y Guerrero; siendo éste último el estado con mayor producción a nivel nacional (SIAP, 2011). El municipio de Ayutla de los Libres se posiciona como el principal productor de jamaica a nivel nacional (1 230 toneladas anuales), seguido del municipio de Tecoaapa (1075 toneladas anuales; SIAP,



Figura 1. Cultivos de jamaica orgánica de la ONG Xuajin Me' Phaa en el estado de Guerrero, México. (Foto: Ana Paola Galicia-Gallardo).

2011); ambos ubicados en el estado de Guerrero.

En el sistema orgánico de jamaica se han implementado algunas prácticas agroecológicas como el uso zanjas para la retención de suelo y su posterior reincorporación a las parcelas, el uso de abonos verdes (*Mucuna deeringiana*) y barreras vivas, la rotación de cultivos y la siembra en monocultivo; con el objetivo de mejorar la matriz agrícola de la región.

Los cambios y mejoras obtenidos a partir de la conversión a la agricultura orgánica comienzan a hacerse visibles. En términos económicos, aun cuando el rendimiento medio de la producción orgánica es relativamente bajo (8.41 Kg/maquila¹) en comparación con un sistema de producción convencional en el municipio de Tecoaapa, la relación Beneficio/Costo (B/C) es alta (2.53; Galicia-Gallardo, 2015). Este valor es mayor al reportado por Contreras y colaboradores

1. La maquila es una unidad de medida local. Una maquila de semillas entre 600-700 g y se emplean alrededor de cinco de éstas para una hectárea.



Figuras 2 y 3. Prácticas agroecológicas en los cultivos orgánicos de jamaica.

Arriba: Vista superior del suelo con zanjas de cultivo. Se observa arriba a la izquierda: suelo original. En zona intermedia: vista de la zanja que deja ver horizontes inferiores con rocosidad. Finalmente abajo el mulch.

Abajo: Especies arbóreas combinadas con el cultivo de jamaica (flores rojas).
(Fotos: Ana Paola Galicia-Gallardo).



(2009), que encontraron una relación B/C de 2.23 en cultivos convencionales de jamaica en el estado de Quintana Roo. Este valor alto en la relación B/C se debe a que el precio de la jamaica orgánica es más elevado, incluso en algunos casos, representa el doble del precio del cultivo convencional, por lo que resulta una actividad rentable. Además el cultivo orgánico ofrece otras ventajas en relación a la producción convencional, pues una posee una baja dependencia de insumos externos y una baja tasa de pérdida de suelo por erosión.

Por otra parte, se ha encontrado que los productores orgánicos de jamaica de la ONG Xuajin Me' Phaa presentan altos niveles de capital social, integrado por los niveles de confianza, capacitación, organización, participación, resolución de conflictos y capacidad de cambio (Galicia-Gallardo, 2015). La agricultura orgánica no se trata de un valor agregado, sino que debe de involucrar una transformación integral del proceso de producción y de los productores (Bartra, 2013). Este tipo de agricultura tiene repercusiones sociales, ya que puede ayudar a mejorar los niveles de capital social de las comunidades.

La producción orgánica de jamaica de la ONG Xuajin Me' Phaa en La Montaña de Guerrero, vincula cinco elementos principales: los grupos indígenas y/o productores de escasos recursos; la producción sustentable de alimentos; la recuperación y conservación de recursos naturales; el mejoramiento de los ingresos y de la calidad de vida de los productores; y un desarrollo rural más incluyente (Gómez *et al.*, 2004). Un sexto elemento, que es fundamental agregar,

es el mejoramiento de la matriz agrícola. Ésta puede facilitar la migración de los organismos entre fragmentos de vegetación natural (*Land sharing*; Perfecto y Vandermeer, 2010, 2012) y esta migración resulta fundamental para cualquier programa de restauración a nivel de paisaje, que conjuntamente puede mejorar la realidad social y económica de los productores.

CONCLUSIONES

Los agroecosistemas, en el caso particular la producción orgánica, pueden representar una herramienta de restauración a nivel de paisaje, que no sacrifique la productividad ni los ingresos de los campesinos. Aunque la agricultura es una de las actividades antropológicas que más ha deteriorado los ecosistemas, existen alternativas que permiten conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los paisajes agrícolas, manteniendo la producción a través de acciones de restauración ecológica. Estas estrategias, además, potencialmente pueden mejorar el tejido social, beneficiando los niveles de capital social y ofrecen la posibilidad de empoderamiento de los productores y sus comunidades sobre sus recursos naturales y su sistema de producción de alimentos. Sin embargo, estas estrategias deben de definirse y adecuarse a cada contexto.

El reto es generar estrategias viables que fortalezcan la soberanía alimentaria, que no debe de ser confundida con seguridad alimentaria. La seguridad alimentaria se refiere al abastecimiento de alimentos sin considerar la forma de producción;

mientras que la soberanía alimentaria tiene que ver con el derecho a la alimentación y a la autosuficiencia alimentaria de los países; ofreciendo la posibilidad de decidir y definir su producción y consumo de alimentos. La soberanía alimentaria está ligada a la dignidad humana y a la justicia social.

Estos cambios en la forma de producir alimentos, pueden representar el surgimiento de un nuevo paradigma de la agricultura, el cual debe de ser asumido por la sociedad en conjunto y no solo por los productores, para ello también es

necesaria una “construcción social” de la restauración ecológica, que involucre la participación, apropiación y validación de los actores sociales.

La restauración ecológica vinculada a sistemas de producción agrícola, es una acción multifuncional que permite a los productores ser autosuficientes. El fortalecimiento integral de los sistemas de producción agrícola familiar representa un acto de resistencia al modelo de producción actual, y puede significar una puerta hacia la autonomía y a la vida digna del campo y el campesino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri M, Nicholls C. 2002. Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente más justa en la América Latina del siglo XXI. *En: La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe*. Instituto Nacional de Ecología.
- Astier M. 2006. *Medición de la sustentabilidad en sistemas agroecológicos*. VII Congreso SEAE, Ponencia 3. Zaragoza, España.
- Bartra A. 2003. *Cosechas de ira, economía política de la contrarreforma agraria*. Itaca. México.
- Benayas J. 2012. Restauración de campos agrícolas sin competir por el uso de la tierra para aumentar su biodiversidad y servicios ecosistémicos. *Investigación Ambiental* 4(1): 101-110.
- Borda-Niño M. 2014. *Distribución espacial de los remanentes de vegetación nativa a nivel de microcuenca en un sector del municipio de Acatepec (Edo. Guerrero): implicaciones en actividades de restauración a nivel de paisaje*. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Boza S. 2010. *Desafío del desarrollo: la agricultura orgánica como parte de una estrategia de mitigación de la pobreza rural en México*.
- Carranza M, Borda M. 2014. *Mbaá Yushka traspatio cultural Me' Phaa en La Montaña de Guerrero*. Memorias del I Simposio nacional de restauración de ecosistemas. Cuernavaca, Morelos.
- Ceccon E. 2008. La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias* 91: 21-29.
- 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 tropicales secos: diálogo de saberes con la organización no gubernamental Xuajin Me' Phaa en Guerrero. *En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Coords. Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. CRIM/UNAM, UAEM, CONABIO. México, 347-368.
- Ceccon E, Flores-Rojas L. 2012. *Lecciones y vivencias ambientales en Morelos: el caso de las Organizaciones de la Sociedad Civil*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cervantes V, López M, Salas N, Hernández G. 2001. *Técnicas para propagar especies nativas de la selva baja caducifolia y criterios para establecer áreas de conservación*. 1° ed. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos indígenas. 2006. *Informe sobre el desarrollo humano de los pueblos indígenas de México*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2010. *Generación de variedades de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) con alta concentración de compuestos bioactivos, de alto rendimiento y tolerantes a enfermedades para una producción sustentable en México*. Fondo Sectorial de Investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos.
- Contreras J, Soto J, Huchin A. 2009. Tecnología para el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo, México. *Folleto Técnico* 3.
- Foladori G. 2002. Avances y límites de la sustentabilidad social. *Economía, Sociedad y Territorio* 12(3): 621-637.
- Galicia-Gallardo AP. 2015. *Evaluación de la sustentabilidad en el manejo de un agroecosistema de jamaica orgánica (Hibiscus sabdariffa) en la Organización No Gubernamental Xuajin Me' Phaa en el estado de Guerrero*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

- Gliessman S. 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable systems*. Ed. CRC Press.
- Gómez L, Gómez M. 2004. La agricultura orgánica en México y en el mundo. *Biodiversitas* **55**: 13-15.
- Gómez M, Schwentesius R, Ortigaza J, Gómez L. 2010. Situación y desafíos del sector orgánico de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* **4(1)**: 593-608.
- Gómez M, Schwentesius R, Ortigoza J, Gómez L, May V, López U, Arreola J, Noriega G. 2010. *Agricultura, Apicultura y ganadería orgánicas de México 2009, estado actual-retos-tendencias*. Universidad Autónoma de Chapingo- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- Guzman E. 2006. Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. *Agroecología* **1**: 7-18.
- Hernández D, Sosa-Montes E, Ceccon E. 2015. *Leucaena macrophylla*: An ecosystem services provider? *Agroforest Systems* **1**-12.
- International Federation of Organic Agriculture Movements. 2014. *Consolidated annual report of the IFOAM Action Group 2014*.
- Landa R, Carabias J. 2009. Reflexiones sobre los procesos socioambientales del deterioro en La Montaña. *En: Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Guerrero*. Universidad Nacional Autónoma de México- Secretaría de Asuntos Indígenas, Guerrero.
- Matías A. 2000. *La agricultura indígena en La Montaña de Guerrero*. Plaza y Valdez, primera reimpresión. México.
- Miramontes O, De Souza O, Hernández D, Ceccon E. 2012. Non-Lévy mobility patterns of Mexican Me'Phaa peasants searching for fuel wood. *Human Ecology* **40(2)**: 167-174.
- Perfecto I, Vandermeer J. 2010. The agroecological matrix as alternative to the landsparing/agricultura intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107(13)**: 5786-5791.
- Perfecto I, Vandermeer J. 2012. Separación o integración para la conservación de biodiversidad: la ideología detrás del debate “land-sharing” frente a “land-sparing”. *Ecosistemas* **21(1-2)**: 180-191.
- Prado M. 2006. *Estudio etnobotánico de un cultivo orgánico de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en Tepango Ayutla de los Libres, Guerrero*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pretty J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of Royal Society B: Biological Sciences* **363(1491)**: 447-465-
- Ságayo S, Goñi I. 2010. *Hibiscus sabdariffa* L: fuente de fibra antioxidante. *Archivos latinoamericanos de nutrición* **60(1)**: 79-84.
- Salazar C, Vergara F, Ortega A, Guerrero J. 2012. Antioxidant properties and color of *Hibiscus sabdariffa* extracts. *Ciencia e investigación agraria* **39(1)**: 79-90.
- Salgado O, Borda-Niño M, Ceccon E. 2016. *Uso y disponibilidad de leña en La Montaña de Guerrero y sus posibles implicaciones en la unidad socio-ambiental* (en dictamen).
- Servicio de Información Agraria y Pecuaria. 2011. *Anuario agropecuario*.
- Terán Z, Soto F. 2004. Evaluación de densidades de plantación en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) *Cultivos tropicales* **25(1)**: 67-69.
- Toledo V. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa Revista de agroecología* **20(4)**: 16-19.
- Tscharntke T, Clough Y, Wanger T, et al. 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation* **151**: 53-59

CAPÍTULO 16

Agroecosistemas culturales para la restauración de paisajes rurales: el estudio de *Leucaena macrophylla* en La Montaña de Guerrero, México

Diego Hernández-Muciño

elphago@gmail.com

Mónica Borda-Niño

Eliane Ceccon

INTRODUCCIÓN

La agricultura, sin ser la única, es la principal actividad antropogénica causante de la transformación de los ecosistemas, favoreciendo tanto la pérdida de servicios ecosistémicos como de su biodiversidad asociada y provocando el cambio climático global, debido a la intensificación de los cultivos y la alteración de los ciclos biogeoquímicos (Foley *et al.*, 2011; Tilman *et al.*, 2011). Sin embargo, la propia expansión de la frontera agrícola es resultado de diversos factores sociales y

económicos, como el crecimiento poblacional, la especulación en los mercados y el cambio en los patrones de consumo, así como la mala aplicación de tecnologías en áreas con poco potencial agrícola (Foley *et al.*, 2011). Si estos patrones no cambian, se espera que en 40 años se duplique la demanda de productos y con ello los efectos negativos sobre los ecosistemas (Tilman *et al.*, 2011).

Otro aspecto importante a considerar, es que precisamente las poblaciones de áreas rurales, en países con poco desarrollo económico y más dependientes de los

bienes y servicios ecosistémicos (ej. grupos indígenas), son las más vulnerables a la crisis ambiental global: se trata de las llamadas trampas de pobreza, donde la población se encuentra demasiado ocupada subsistiendo, como para poder enfrentar adecuadamente los problemas de degradación ambiental y cultural en los que se encuentra inmersa (Sachs y McArthur, 2005).

Debido a lo complejo y colosal de la tarea, expertos de distintas áreas del conocimiento han llamado a diseñar una estrategia simultánea de conservación y restauración de los ecosistemas y de los servicios que éstos ofrecen, para garantizar los medios de vida de los que dependen los seres humanos (SER, 2004; Lal *et al.*, 2004; Lamb *et al.*, 2005; Chazdon, 2008; Tilman *et al.*, 2011; Foley *et al.*, 2011). Esta estrategia incluye necesariamente varios aspectos, como la incorporación de los actores sociales involucrados, el diseño y transferencia de nuevas tecnologías, el diseño de nuevos ecosistemas más resilientes y adaptables (de ser necesario), así como la recuperación del conocimiento tradicional de manejo de los ecosistemas (Hobbs *et al.*, 2009; Kimmerer, 2011; Egan *et al.*, 2011; Foley *et al.*, 2011).

Áreas del conocimiento, como la restauración ecológica, han tenido que adoptar en los últimos años, nuevos objetivos a la altura de las circunstancias al tratar de que el ser humano, asuma su papel como el mayor agente de transformación de los ecosistemas y que se reconozca su capacidad para generar relaciones recíprocas con los ecosistemas, a través de actividades de manejo sostenibles que refuerzan los procesos ecológicos; lo que recibe el nombre de “ecosistemas culturales” (SER, 2004).

En este contexto, la restauración productiva busca recuperar algunas funciones y componentes de los ecosistemas en paisajes dominados por el hombre, priorizando aquellas funciones que garantizan la soberanía alimentaria y el bienestar humano, integrando en la producción de alimentos; el ciclaje de nutrientes, la purificación del agua, la regulación de plagas y el aumento en la fertilidad del suelo. Para lograrlo, se utilizan técnicas agroforestales y agroecológicas, así como el conocimiento tradicional en el manejo del paisaje. Además, este enfoque busca incorporar a la población local en la práctica de la restauración a largo plazo y de forma adaptativa (Ceccon, 2013).

Una propuesta de la restauración productiva, compartida también por el enfoque agroecológico, es la creación de nuevos agroecosistemas culturales que combinen las bondades de los sistemas de manejo tradicionales con la transferencia de nuevas tecnologías además de incorporar especies nativas y criollas multipropósito, que promuevan la biodiversidad y productividad al interior del sistema (Altieri y Toledo, 2011; Ceccon, 2013). La bondad de esta propuesta radica en la adaptación de los componentes del sistema, así como de las prácticas culturales de manejo, a las condiciones particulares de cada paisaje; esto, acompañado de nuevas tecnologías adecuadas para dichas condiciones, lo que le confiere estabilidad, resiliencia, adaptabilidad y sostenibilidad a dichos agroecosistemas (Altieri y Toledo, 2011). Estos agroecosistemas culturales pueden brindar, además de seguridad alimentaria, varios servicios ecosistémicos aumentando la conectividad y permeabilidad del paisaje. Lo anterior acompañado

de estrategias de mercado, como la transformación, comercialización de productos y/o certificación orgánica que pueden generar aún más beneficios de índole económico, incrementando su viabilidad social (Altieri y Toledo, 2011; Foley *et al.*, 2011).

Como un caso particular, hablemos de La Montaña, en el estado de Guerrero, al sur de México. Es una región predominantemente indígena donde conviven cuatro etnias: tlapaneca, mixteca, nahua y amuzga. Además, la región se encuentra conformada por 19 municipios, de los cuales varios están considerados entre los más pobres del país (Landa y Carabias, 2009). Los problemas sociales en la región, como la pobreza, la marginación, la inseguridad y la migración, se encuentran fuertemente ligados a problemas de índole ambiental, como la fragilidad ecológica o el aumento de la frontera agrícola; pero también por fenómenos como la pérdida de la cultura y del conocimiento en el manejo tradicional de los ecosistemas; a esto ha contribuido el abandono gubernamental y las malas políticas de desarrollo rural en la región (Landa y Carabias, 2009).

Algunos estudios señalan que los problemas ambientales más importantes en La Montaña se deben a la transformación de las áreas de bosque en áreas productivas; aún considerando que la mayoría de las áreas presentan fuertes pendientes y poca aptitud agrícola (Landa *et al.*, 1997; Cervantes-Gutiérrez *et al.*, 2001). Por si fuera poco, su ubicación geográfica frente a la de Guerrero, la vuelve una región vulnerable a tormentas tropicales y huracanes; como se vio recientemente (2013) con las tormentas tropicales Ingrid y Manuel que causaron grandes pérdidas humanas y materiales (Kimberlain, 2014).

Por otro lado, la mayoría de fragmentos de bosque tropical estacionalmente seco (BTES) de la región son menores a 10 ha; estos bosques que se encuentran amenazados en todo el mundo (Miles *et al.*, 2006), están en su mayoría degradados y abiertos, como consecuencia de la búsqueda y tala selectiva de leña (Miramontes *et al.*, 2012; Salgado *et al.*, 2016; Ceccon, 2016), lo que compromete fuertemente su biodiversidad (Borda-Niño, 2014).

En La Montaña de Guerrero, como en muchas otras áreas rurales de los trópicos, es urgente proteger el BTES y su biodiversidad; sin embargo, esto sólo será posible si combinamos estrategias de conservación y restauración de los bosques, con el apoyo a los medios de vida de las comunidades, el fomento a las prácticas agroecológicas y agroforestales sostenibles, la incorporación del conocimiento tradicional y la creación de políticas que impulsen la adopción de estas formas de manejo en los paisajes dominados por el hombre.

Por las características del conflicto socioambiental en La Montaña de Guerrero, el enfoque de la restauración productiva parece ser el ideal; sin embargo, esta tarea requiere de la sinergia entre instituciones académicas, instancias gubernamentales y/o de la sociedad civil, y por supuesto de las comunidades indígenas que habitan la región.

En la Región de La Montaña, destaca el trabajo realizado por Xuajín Me' Phaa A.C., organización no gubernamental, fundada en 2006 por miembros destacados de 14 comunidades tlapanecas (Me' Phaa), provenientes del municipio de Acatepec y Ayutla de los Libres en la zona alta de esta región de Guerrero. Dicha Organización busca fomentar un modo de vida más satisfactorio y sostenible para las comuni-

dades, a través del programa Promoción Humana en La Montaña de Guerrero, el cual emplea la metodología de “trabajo común organizado”, basado en el saber, la organización y el trabajo colectivo indígena; así, se promueve el desarrollo de las comunidades en tres ámbitos: social, económico y ecológico.

Según el diagnóstico realizado por Xujin Me' Phaa A.C., en las 14 comunidades de influencia de la región, una de las necesidades más urgentes para los agricultores es encontrar la forma de mantener durante más tiempo la fertilidad del suelo; puesto que la mayoría de las parcelas son abandonadas al cabo de tres años por su baja productividad, incluso bajo un manejo más sostenible, como el programa de agricultura orgánica (Xujin Me' Phaa A.C. comunicación personal). Por lo tanto, es necesario establecer proyectos de restauración productiva, que aumenten la productividad de la tierra, utilicen especies nativas culturalmente aceptadas y tengan el potencial para aumentar la conectividad entre fragmentos y la productividad de los agroecosistemas.

Borda-Niño (2014), al realizar un análisis fitosociológico, destaca para la zona de BTES de La Montaña, una lista de especies con potencial para la restauración productiva, como *Byrsonima crassifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Pterocarpus acapulcensis* y *Spondias purpuria*, la mayoría fijadoras de nitrógeno o atrayentes de fauna por sus flores o frutos. Asimismo, Cervantes-Gutiérrez *et al.* (2001), propone también para la región de La Montaña algunas especies con potencial multipropósito, entre las que destacan, *Acacia farnesiana*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma acapulcensis* y *Leucaena macrophylla*.

EL CASO DE ESTUDIO DE *LEUCAENA MACROPHYLLA*

Nativas del nuevo mundo, las especies de género *Leucaena* han sido ampliamente estudiadas y se han convertido en un componente habitual de sistemas agroforestales a lo largo del planeta (Hughes, 1998; Argel *et al.*, 1998). Particularmente, *Leucaena leucocephala* es reconocida como una de las especies multipropósito más usadas en el planeta, ya que a pesar de presentar algunas limitaciones fuertes, posee numerosas cualidades, como fácil propagación, rápido crecimiento, hojas y hojarasca de alta calidad y una buena densidad de madera (Hughes, 1998). Debido a la gran cantidad de estudios que existen sobre esta especie y a su incorporación a sistemas agroforestales, es un buen parámetro de comparación para evaluar el potencial de otros miembros del género u otras especies multipropósito (Hughes, 1998).

Leucaena macrophylla subsp. *macrophylla* Benth, por su parte, es nativa de los BTES de México, y es además una especie altamente valorada por las comunidades indígenas de La Montaña de Guerrero por su leña, frutos y forraje. Por lo tanto, forma parte habitual de las parcelas de siembra en la región. Además, es una especie fácil de propagar, – sus semillas son pequeñas y abundantes y no requieren de tratamientos germinativos– forma nódulos para fijación de nitrógeno a temprana edad y es de rápido crecimiento; por ende, es considerada una especie multipropósito promisoría (Cervantes-Gutiérrez *et al.*, 2001).

Pese a sus cualidades, existen pocos trabajos que aborden el potencial de *L.*



Figura 1. Árboles de dos años y medio de edad de *L. macrophylla*, recién podados para el experimento de cultivo en callejones.

macrophylla para proveer servicios ecosistémicos, excepto algunos relacionados a su biomasa y calidad como forraje (Pottinger *et al.*, 1996; Stewart y Dunsdon, 1998; García y Medina, 2006).

El método tradicional de cultivo en La Montaña es la milpa, el cual es un sistema milenario de cultivo en Mesoamérica y la base de la subsistencia para un gran número de comunidades rurales (Altieri y Toledo, 2011). Este policultivo consiste en la siembra simultánea de diversas variedades de maíz, frijol y calabaza, acompañadas ocasionalmente de otras especies criollas cultivadas y hierbas semidomesticadas (Benítez *et al.*, 2014).

Además, esta variante de la milpa se encuentra acompañada de una serie de herramientas y técnicas de manejo cultural, adaptadas durante cientos de años a las condiciones particulares de La Montaña (Landa Ordaz, 2000).

Por lo tanto, es primordial evaluar si *L. macrophylla* tiene las cualidades necesarias como árbol multipropósito y si al incorporar esta especie a los sistemas tradicionales de cultivo en La Montaña, es posible observar efectos sobre la productividad de dichos agroecosistemas.

Con este propósito, se evaluó el potencial de *L. macrophylla* para proveer hojarasca, leña y forraje de alta calidad (Her-



Figura 2. Experimento de cultivo en callejones con árboles de *L. macrophylla* y maíz. (Archivo Xuajin Me' Phaa A.C.).

nández-Muciño *et al.*, 2015); y más tarde se diseñó un experimento (2010 a 2013) de cultivo en callejones con *L. macrophylla* y maíz criollo de la raza Tuxpeño (una versión simplificada de la milpa); para contrastar la productividad del cultivo mixto con la productividad de cada uno de sus componentes en monocultivo. Además, se puso a prueba el rendimiento de cada uno de los tratamientos bajo dos diferentes métodos de fertilización, fertilización química y biofertilización con *Azospirillum brasilense* y micorrizas del género *Glomus*; esto último, con el propósito de buscar alternativas más económicas y sustentables a la fertilización convencional (artículo en preparación).

En cuanto al potencial de *L. macrophylla* como especie multipropósito, se encontró que posee valores predictores de la descomposición contrastantes: por ejemplo, un coeficiente Carbono/Nitrógeno bajo (14.39), pero un contenido de lignina (29.72 %) de casi el doble de lo ideal (Mafongoya *et al.*, 1997); sin embargo, cuando analizamos la tasa de descomposición de la hojarasca, observamos que tiene una rápida descomposición (1.8) y una vida media corta (135 días), liberando casi el 50 % de masa, durante los primeros seis meses.

En relación con su calidad como leña, se espera que la madera adecuada para leña tenga una alta densidad así como

un alto valor calorífico, pero que tenga una baja humedad y poco contenido de ceniza. El valor calorífico (19.15 kJ/g) mostrado por *L. macrophylla*, así como su contenido de humedad (35 %) son buenos; y aun cuando la densidad de la madera no es tan alta (0.55 g/cm³), es adecuada considerando que se colectaron troncos de sólo 3 años de edad. Por otro lado, el contenido de ceniza (1.30 %) sí es más elevado que lo reportado por otros estudios, lo cual indica que no se realizó una combustión tan completa. No obstante, el Índice de valor de la leña (FVI) completo (2594.65) y simplificado (16.27) son valores altos de calidad de leña, si los comparamos con otros estudios realizados con métodos semejantes (Ver Hernández-Muciño *et al.*, 2015).

En relación con la calidad como forraje, podemos decir que *L. macrophylla* posee un gran cantidad de materia orgánica (91.74 %), proteína cruda (15.93 %) y fibra digestible (FDN 46.26 %). En contraste, la fibra no digestible (FDA 46.26) y el contenido de lignina (22.8 %) son algo elevados; sin embargo, esto no parece afectar de manera importante su digestibilidad *in vitro* (57.76 %), la cual es buena.

En cuanto a la productividad en campo de *L. macrophylla* asociada al maíz, se encontró, mediante el análisis estadístico (en este caso un modelo mixto), que al cabo de dos años no había diferencias significativas con base en el tipo de fertilización aplicada. Sin embargo, se pudo observar que existe un efecto aditivo del biofertilizante con *Azospirillum* y *Glomus* a lo largo de cuatro años, pues en combinación con el cultivo mixto, éste es significativamente más productivo (en



Figura 3. Indígenas Me' Phaa, colectando quelites (hierbas comestibles toleradas) y cultivando el maíz. (Archivo Xuajin Me' Phaa A.C.).

el mismo período de tiempo) que monocultivo de maíz fertilizado inicialmente solo con químico ($P < 0.01$). En cambio, al probar si existen diferencias al cabo de cuatro años en la productividad de grano entre el cultivo mixto y el monocultivo de maíz sin considerar el historial de fertilización, encontramos que no existen diferencias significativas ($P > 0.3$); esto indica que la incorporación de *L. macrophylla* al sistema tradicional de cultivo no afecta la productividad de maíz y que, por el contrario, en combinación con otras tecnologías podría generar mayores rendimientos de maíz (artículo en preparación).

En relación con el análisis global de productividad, se encontró que la relación de equivalencia de la tierra (RET; Mead y Willey, 1980), que compara la productividad por hectárea del cultivo mixto *versus* la productividad de cada monocultivo, a través de los cuatro años fue positiva (> 1); especialmente bajo el método de biofertilización, el cual se mantuvo cercano a un valor de 2. Esto

quiere decir que se requieren 2 hectáreas de cada uno de los monocultivos (maíz y *L. macrophylla*) para igualar la productividad de una hectárea de cultivo mixto.

CONCLUSIONES

Finalmente, es posible afirmar que *L. macrophylla* provee hojarasca de alta calidad, lo mismo que leña y forraje; y aún cuando presenta algunas limitantes, como su contenido alto de lignina, esto no parece afectar de manera importante su calidad. Este tipo de análisis es un buen punto de partida ya que permite tener una idea general de la capacidad de potenciales especies multipropósito, para proveer servicios ecosistémicos. Futuros análisis deben incluir comparaciones directas de desempeño con otras especies ya probadas y técnicas de manejo para mejorar su desempeño en agroecosistemas.

Cabe resaltar la productividad en campo de *L. macrophylla* asociada al maíz, al cabo de dos años no se encontraron diferencias en relación con el tipo de fertilización aplicada; pero se pudo observar que existe un efecto aditivo del biofertilizante con *Azospirillum* y *Glomus* a lo largo de cuatro años, y que en combinación con el cultivo mixto, éste es significativamente más productivo que el monocultivo de maíz fertilizado inicialmente sólo con químico.

En cambio, se pudo probar que no existen diferencias al cabo de cuatro años en la productividad de grano entre el cultivo mixto y el monocultivo de

maíz sin considerar el historial de fertilización. Ésto indica que la incorporación de *L. macrophylla* al sistema tradicional de cultivo no afecta la productividad de maíz y que en combinación con otras tecnologías podría generar mayores rendimientos.

Destaca también el análisis global de productividad, donde se encontró que la relación de equivalencia de la tierra se requieren 2 hectáreas de cada uno de los monocultivos (maíz y *L. macrophylla*) para igualar la productividad de una hectárea de cultivo mixto.

El estudio realizado con *L. macrophylla* puede ayudar a sentar las bases para explorar nuevas especies nativas con potencial para ser introducidas en agroecosistemas culturales; además, permite explorar nuevas formas de producción más sustentable y satisfactorias para ayudar a las comunidades a afrontar los retos que el nuevo milenio plantea en materia de biodiversidad, seguridad alimentaria, economía y cambio climático. Por otro lado, el acoplamiento de especies y prácticas de manejo tradicionales como parte integral de la investigación, pueden ayudar a facilitar la adopción de nuevas tecnologías y su adaptación a condiciones ambientales particulares, como es el caso del cultivo en callejones y el uso de biofertilizantes. En este sentido, cabe mencionar que varias de las lecciones aprendidas durante el transcurso de la investigación han sido consideradas en los planes de manejo para el programa de agricultura orgánica y el proyecto de traspatio cultural Me' Phaa, que gestiona Xuajín Me' Phaa A.C. con apoyo de fundación Walmart de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos el apoyo recibido en campo por los miembros de Xuajín Me' Phaa A.C.. El financiamiento a este proyecto fue proporcionado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) UNAM; Número IN300615 e IN105015. Además, este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral de Diego Hernández-Muciño en el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien también recibió una beca doctoral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri MA, Toledo VM. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* **38**(3): 587-612.
- Argel PJ, Lascano CE, Ramírez L. 1998. *Leucaena* in latin american farming systems: challenges for development. En: *Leucaena - Adaptation, quality and farming systems*, Hanoi.
- Benitez M, Fornoni J, Garcia-Barrios L, López R. 2014. Dynamical networks in agroecology: the milpa as a model system. En: Benítez M, Miramontes O, Valiente-Banuet A. Eds. *Frontiers in Ecology, Evolution and Complexity*. CopIt ArXives, México, 64-77.
- Borda-Niño M. 2014. *Distribución espacial de los remanentes de vegetación nativa a nivel de microcuenca en un sector del municipio de Acatepec (Edo. Guerrero): implicaciones en actividades de restauración a nivel de paisaje*. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Ceccon E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias CRIM/UNAM, Díaz de Santos Editorial, México.
- Ceccon E. 2016. La dimensión social de la restauración en bosques tropicales secos: diálogo de saberes con la organización no gubernamental Xuajin Me' Phaa en Guerrero. En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Coords. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. CRIM/UNAM, UAEM, CONABIO. México, 347-368.
- Cervantes-Gutiérrez V, López-González M, Salas-Navas N, Hernández-Cárdenas G. 2001. *Técnicas para propagar especies nativas de selvas bajas caducifolias y criterios para establecer áreas de reforestación*. Las prensas de Ciencias, UNAM, Mexico, D.F.
- Chazdon RL. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* **320**(5882): 1458-1460.
- Egan D, Hjerpe EE, Abrams J. Eds. 2011. Why people matter in ecological restoration. En: *Human Dimensions of Ecological Restoration*. Island Press/Center for Resource Economics, 1-19.
- Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, et al. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* **478**(7369): 337-342.
- García DE, Medina MG. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. *Zootecnia Tropical* **24**(3): 233-250
- Hernández-Muciño D, Sosa-Montes E, Ceccon E. 2015. *Leucaena macrophylla*: An ecosystem services provider? *Agroforestry Systems* **89**(1): 163-174.

- Hobbs RJ, Higgs E, Harris JA. 2009. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution* **24(11)**: 599-605.
- Hughes CE. 1998. *Leucaena: Manual de recursos genéticos* 37. Tropical Forestry Papers. Oxford University Press, Oxford, UK
- Kimberlain TB. 2014. The 2013 Eastern North Pacific hurricane season: Mexico takes the brunt. *Weatherwise* **67(3)**: 35-42.
- Kimmerer R. 2011. Restoration and reciprocity: the contributions of traditional ecological knowledge. En: Egan D, Hjerpe EE, Abrams J. Eds. *Human Dimensions of Ecological Restoration*. Island Press/Center for Resource Economics, 257-276.
- Lal R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* **304(5677)**: 1623-1627.
- Lamb D, Erskine PD, Parrotta J. 2005. Restoration of degraded tropical forest. *Science* **310**: 1628-32.
- Landa Ordaz RMA. 2000. *Análisis de los procesos socioambientales del deterioro en La Montaña de Guerrero*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Landa R, Carabias J. 2009. Reflexiones sobre los procesos socioambientales del deterioro en La Montaña. En: *Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Guerrero*. UNAM-Secretaría de Asuntos Indígenas, Guerrero.
- Landa R, Meave J, Carabias J. 1997. Environmental deterioration in rural México: an examination of the concept. *Ecological Applications* **7**: 316-329.
- Mafongoya PL, Giller KE, Palm CA. 1997. Decomposition and nitrogen release patterns of tree prunings and litter. *Agroforestry Systems* **38(1-3)**: 77-97.
- Mead R, Willey RW. 1980. The concept of a "land equivalent ratio" and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture* **16(03)**: 217-228.
- Miles L, Newton AC, DeFries RS, Ravilious C, May I, Blyth S, Kapos V, Gordon JE. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* **33(3)**: 491-505.
- Miramontes O, DeSouza O, Hernández D, Ceccon E. 2012. Non-lévy mobility patterns of Mexican Me' Phaa peasants searching for fuel wood. *Human Ecology* **40(2)**: 167-174.
- Pottinger AJ, Gourlay ID, Gabunada Jr. FG, Mullen BF, Ponce EG. 1996. Wood quality and yield in the genus *Leucaena*. En: Shelton H, Gutteridge RC, Mullen BF, Bray RA. Eds. *Leucaena-adaptation, quality and farming systems. Proceedings of a workshop held in Hanoi*. ACIAR, Canberra, 9-14.
- Sachs JD, McArthur JW. 2005. The millennium project: a plan for meeting the millennium development goals. *The Lancet* **365(9456)**: 347-353.
- Salgado O, Borda-Niño M, Ceccon E. 2016. *Uso y disponibilidad de leña en La Montaña de Guerrero y sus posibles implicaciones en la unidad socio-ambiental* (en dictamen).
- SER International. 2004. *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. Society for Ecological Restoration international.
- Stewart JL, Dunsdon AJ. 1998. Preliminary evaluation of potential fodder quality in a range of *Leucaena* species. *Agroforestry Systems* **40**: 177-198.
- Tilman D, Balzer C, Hill J, Befort BL. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108(50)**: 20260-20264.

CAPÍTULO 17

Criterios socio-ecológicos para la selección de especies nativas arbóreas en la restauración productiva de la Selva Baja Caducifolia de Santa Ana del Valle, Oaxaca, México

Patricia Martínez-Romero

rompatricia@gmail.com

Eliane Ceccon

INTRODUCCIÓN

En México más del 90 % de la selva baja caducifolia, ha sufrido cambios en el uso del suelo. Las causas principales de esta degradación son la agricultura y la ganadería que equivale a un 65 % de la demanda de tierras del país (FAO, 2011). La selva baja caducifolia ha sido expuesta a amenazas por causas antropogénicas que han limitado su regeneración natural (Ceccon *et al.*, 2003, 2004, 2006).

Los impactos antropogénicos en estas zonas, como los cambios de uso del suelo, la destrucción en la cubierta vegetal, la erosión del suelo, la escasez de agua, los pastoreos excesivos, entre otros, reducen significativamente los servicios ecosistémicos para las poblaciones locales. Tomando en cuenta su alto valor de biodiversidad, estos ecosistemas deben ser de alta prioridad de protección y restauración (Miles *et al.*, 2006).

La estrategia más común para recuperar un ecosistema es el restablecimiento

de las especies de plantas nativas, a través de la introducción de plántulas, sin embargo, en la selva baja caducifolia, es difícil identificar con eficacia un determinado grupo de especies adecuadas. También es importante considerar que este grupo de especies puede variar dependiendo del enfoque de la restauración que se pretende establecer. Otro aspecto importante es que los proyectos de restauración, por lo general, requieren resultados a corto plazo con recursos económicos limitados. Por lo tanto, antes que nada es importante definir los principales objetivos de los esfuerzos de restauración, para establecer el enfoque adecuado (Cecon, 2013).

Cuando la restauración tiene un enfoque utilitario, además del valor funcional o ecológico de una especie, se busca que posea un valor productivo, comercial y socio-cultural. Esta restauración puede ser denominada productiva, y se refiere a “la restauración de algunos elementos de la estructura y función del ecosistema original junto con una productividad de la tierra de manera sustentable, con el objetivo de ofrecer productos que generen bienes económicos a la población local” (Cecon, 2013). Esta estrategia es especialmente importante en áreas muy pobladas con pocas condiciones socioeconómicas como es el caso de Santa Ana del Valle. En este caso es necesario reconocer que el papel de los servicios ecosistémicos de provisión son muy importantes.

El éxito de la restauración productiva, más que en cualquier otra estrategia, depende de la participación de los actores locales, y el potencial de las especies para ser utilizado en tales acciones, en este caso se debe evaluar no sólo en la base de sus características ecológicas, sino tam-

bién bajo criterios que tomen en cuenta los beneficios sociales y las limitaciones técnicas, tales como los requisitos de germinación y de propagación bajo condiciones de vivero.

El estado de Oaxaca ocupa el tercer lugar en marginación en comparación con otros estados de la República Mexicana (CONAPO, 2000). Entre las principales razones que explican los elevados niveles de marginación y pobreza, es que este Estado tiene como elemento central las actividades agrícolas, sin poder lograr un desarrollo productivo (PDS, 2004). Esto ha llevado a que una buena parte de la población opte por migrar. Aproximadamente 250,000 oaxaqueños son trabajadores migrantes en estados del norte de México especialmente en Sinaloa, Sonora, y Baja California. Cosechan tomate, café, caña, entre otros productos agrícolas. Oaxaca es el segundo estado después de Guerrero con el mayor número de niños migrantes. En su auge, la migración internacional de Oaxaca a los EUA llegó a 250,000 por año (COMI, 2005). Por lo tanto, las remesas son la tercera fuente de ingreso en Oaxaca después del turismo y el café. Aproximadamente 500 a 700 mil dólares en remesas son recibidos diariamente en Oaxaca aunque ha descendido por los problemas económicos en los EEUU. Esta fuente de renta beneficia la población con el mejoramiento de las viviendas, aumenta la seguridad alimenticia y inversiones en educación y ocasionalmente en proyectos productivos (COMI, 2015). Este fenómeno ha llevado, como en varias regiones, al abandono del campo y a la pérdida de varias tradiciones culturales. Por otra parte, este fenómeno ha abierto la oportunidad para la restauración de bosques en áreas

degradadas por la agricultura abandonada como en gran parte de Latinoamérica (Grau y Aide, 2008).

La Comunidad de Santa Ana del Valle se encuentra en el Estado de Oaxaca, que ocupa el tercer lugar en marginación en comparación con otros estados de la República Mexicana (CONAPO, 2000). En esta Comunidad, se realizó un inventario ecológico a fin de analizar la situación actual de sus recursos naturales. A partir de este inventario, se observó que la mayor parte del territorio se encuentra gravemente perturbado en términos de suelo, agua y vegetación. La mayor causa ha sido las perturbaciones antrópicas, que han contribuido a la erosión, a la compactación del suelo y a la reducción de la cubierta vegetal (OTC, 2008).

Además, la mayor parte de la comunidad se encuentra en zonas con pendientes arriba de 30 %, la cobertura vegetal es baja y la cobertura por la copa de los árboles es de solamente 40 a 50 % (OTC, 2008). Las áreas que actualmente utilizan para la agricultura antes presentaban una vegetación de matorral y selva baja caducifolia; las zonas que aún cuentan con estos tipos de vegetación se encuentran bastante deterioradas, ya que en ellas se realiza la extracción de leña y se practica en mayor medida la ganadería extensiva. Dada esta problemática y con base en la información de un ordenamiento del uso de suelo realizado en el año 2008 por la organización Estudios Rurales Campesino, A.C., la comunidad asignó una parte de las zonas degradadas, para la realización de un trabajo de restauración y mejoramiento de la agricultura tradicional, ya que mucha de la superficie es de vocación agrícola y se encuentra semiabandonada (principal-

mente debido a la migración), excepto por algunas actividades de pastoreo.

Por lo tanto, se considera que, bajo la problemática social y ecológica encontrada en esta comunidad, es necesario establecer proyectos de restauración productiva que recuperen parte de las funciones del ecosistema y ofrezcan los servicios servicios de provision. Un primer paso para el establecimiento de este tipo de proyectos es conocer las especies que son consideradas útiles (multipropósitos) por los habitantes locales, para que tengan interés en plantarlas y al mismo tiempo, posean características ecológicas que puedan acelerar el proceso de restauración local. En este estudio, se propone un modelo de selección de especies para los proyectos de restauración productiva, que se ilustra con un caso de estudio en la comunidad de Santa Ana del Valle en Oaxaca.

LOCALIZACIÓN DE SANTA ANA DEL VALLE

El área de estudio está localizada en la parte sur de Oaxaca, México en la región de los Valles Centrales. Se ubica a 17°00' de latitud Norte y 96°28' de longitud Oeste, se encuentra a una altitud de 1,660 metros sobre el nivel del mar (Figura 1).

En el área se reconocen dos subtipos de climas semicálidos con temperaturas medias anuales mayor de 18° C.; el más seco de los subhúmedos y se presenta en las partes más bajas en altitudes de 1500 a 2500 msnm; el intermedio de los subhúmedos en altitudes de 2500 a 3200 msnm (García, 1981; INEGI, 2010). Con una precipitación anual de 600 a 800 mm, distribuida de manera estacional (seis meses de

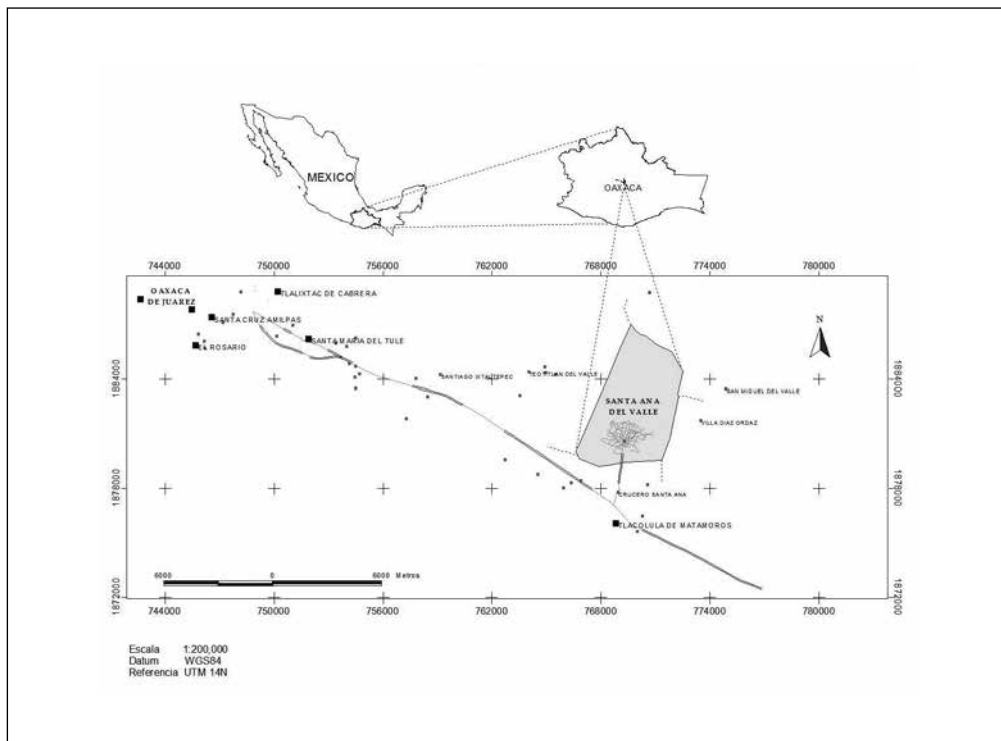


Figura 1. Mapa de localización de Santa Ana de Valle en Oaxaca, México.

sequía) según reportes de la estación más cercana de la Comisión Nacional del Agua, Oaxaca, que se encuentra en el municipio de Díaz Ordaz (CONAGUA, 2015).

SELECCIÓN DE CRITERIOS SOCIALES Y ECOLÓGICOS

La primera etapa del trabajo buscó obtener, a través de entrevistas, información relevante sobre los diversos aspectos de la utilización de las especies arbóreas en la Comunidad de Santa Ana del Valle. La población total de residentes de Santa Ana del Valle es de 1993 personas (INEGI, 2010). Por lo cual se aplicó entrevistas

al 10 % de la población (200 personas, Anexo 1). La entrevista se basó en un cuestionario de la Universidad de Wisconsin, pero adaptada al contexto social de esta Comunidad y a las necesidades del estudio (Anexo 1). Las entrevistas fueron aplicadas a familias seleccionadas al azar dentro del poblado y a los actores clave dentro de la población, como autoridades comunales y municipales.

La primera sección de las entrevistas estuvo enfocada en la parte socioeconómica, la segunda en el acceso, tenencia y uso de la tierra. La última sección buscó obtener información sobre diversos aspectos de la utilización de las especies arbóreas. Se utilizaron una mezcla de preguntas



Figuras 2 y 3. Comuneros entrevistados en la población de Santa Ana del Valle. (Fotos: Patricia Martínez Romero).

abiertas y cerradas. Las abiertas son más adecuadas en contextos exploratorios y de primeras aproximaciones, las cerradas son útiles cuando se tiene una ponderación de la respuesta (Grasso, 2006) y son fáciles de analizar por qué se codifican en forma automática (Des Raj, 1979).

Al aplicar las entrevistas muchas veces se utilizó del servicio de un traductor ya que la mayoría de la población habla únicamente el idioma zapoteco, la lengua nativa de la región, aunado a que el 22 % de la comunidad de Santa Ana del Valle es analfabeta (Mendoza-Gomez, 2011). Normalmente los nombres asignados a las plantas se mencionaban en zapoteco, por lo cual se construyó una tabla que contenía el nom-

bre en zapoteco, nombre común y después, con ayuda de fotos y con la colecta en campo de las especies, se asignó su familia taxonómica y su nombre científico (Tabla 2).

Finalmente, las especies mencionadas se clasificaron por medio de rangos analizando tres características principales: frecuencia con que las que utilizaba la familia, usos de la planta y algunas características ecológicas. Los rangos se ponderaron dependiendo de la clasificación. Se buscó información en la literatura sobre las características ecológicas de las 10 especies más citadas, enfocando en aspectos que podrían acelerar la regeneración de otras especies después de su implantación. Parrota *et al.* (1997) las denominaron de catalizadoras,



Figura 4. Entrevista a comunera de la población de Santa Ana del Valle. (Foto: Patricia Martínez Romero).

este estudio se enfocó en dos características: zoocoría y capacidad de fijar nitrógeno. Por otra parte, otra característica evaluada fue la capacidad de rebrote, que fue considerada muy importante, ya que el agricultor puede cortar el árbol para leña y esta puede rebrotar, manteniéndose en el área y preservando algunos servicios como el control de erosión. Para el valor de las características ecológicas se utilizaron ponderaciones que consistieron en hacer valer cada caso observado como valor de uno, ausencia observada valor de cero (Grasso, 2006).

• Por lo tanto, el índice de importancia socio-ecológica (ISE) se evaluó en función de:

$$\text{ISE} = f (+\text{frecuencia de uso} + \text{cantidad de usos} + \text{zoocoría} + \text{fijación de nitrógeno} + \text{capacidad de rebrote})$$

Con estos valores se eligieron seis especies para posteriormente evaluar su facilidad de germinación en términos de porcentaje y método de quiebra de dormencia, para luego realizar un estudio de algunas características ecofisiológicas en invernadero. Para el estudio de las características ecofisiológicas se seleccionaron cuatro especies que serán parte de la restauración de una zona degradada de Santa Ana del Valle.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recursos socioeconómicos

De acuerdo con los datos (INEGI, 2010), se encontró que del total de la población, 966 son hombres y 1027 son mujeres (52 y 48 % respectivamente). Aunque Santa Ana del Valle es una comunidad que tiene las instituciones educativas a su alcance (primaria y secundaria y bachillerato dentro de la comunidad y varias universidades a 30 minutos en transporte), la mayor parte de la población solo tiene el grado de escolaridad a nivel primaria incompleta (51 %) o terminada (33 %). Estos resultados coinciden con los encontrados por el CONEVAL (2010) a nivel nacional, donde Oaxaca ocupó el segundo lugar como entidad con la mayor proporción de población en situación de rezago educativo (29,9 %).

El nivel educativo es importante e incide de manera notable para aspirar a un empleo. Por lo tanto, existe una relación directa entre empleo y educación, es decir, si la escolaridad es elevada se puede acceder a un empleo remunerado, o bien la formación académica puede ofrecer las herramientas necesarias para el autoempleo. La población de Santa Ana del Valle se dedica principalmente a la artesanía (32 %) específicamente en la confección de tapetes hechos de hilos de lana de borrego, por medio de telares, realizada tanto por hombres como mujeres. Otra de sus actividades es el hogar (28 %). Las labores agrícolas fue la tercera actividad más recurrente (17 %), seguida por el comercio (8 %), y los empleos temporales tales como albañilería (3 %), medicina tradicional (1 %) y otros (11 %) (Figura 5).

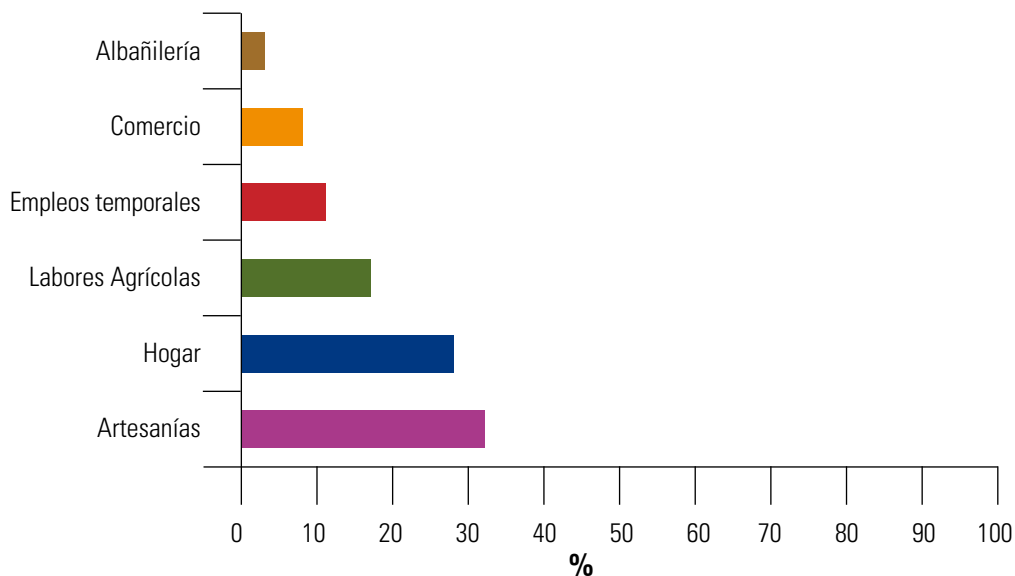


Figura 5. Porcentajes de las principales actividades a las que se dedica la población en la Comunidad de Santa Ana del Valle, Oaxaca, México.

En Santa Ana del Valle, la leña sigue siendo un combustible muy utilizado. Cerca de 94.04 % de los encuestados utiliza leña para cocinar, y 78.35 % de los entrevistados la utiliza muy frecuentemente (cuatro semanas del mes), y sólo 13.16 % y 2.53 % utiliza poco (dos semanas del mes) o muy poco (una semana al mes) respectivamente. El 60 % utilizan gas y leña, 35.05 % frecuentemente, 14.96 % poco frecuente y 9.98 % muy poco frecuente. Aunque la mayoría posee estufa de gas, prefieren usar leña (Tabla 1). La leña es un recurso muy utilizado en todo México. Algunos autores en diferentes periodos han encontrado que entre el 36 % y el 45 % de la energía del sector residencial de este país era generada a través de la leña (Masera, 1993; Sheinbaum, 1996; Díaz-Jiménez, 2000; SENER, 2002). El uso de la leña como combustible, tiene varias consecuencias socioeconómicas y ambientales, entre las que destacan la satisfacción de los requerimientos de energía doméstica de una amplia población rural y urbana que se estima entre 25 y 28 millones, como



Figura 6. Preparación de comida con el uso de la leña colectada. (Foto: Patricia Martínez Romero).

Porcentaje	Uso de Leña	Frecuencia	Porcentaje	Uso de gas	Frecuencia	Porcentaje
94.04	Lo usa	Mucho	78.35	60	Mucho	35.05
		Poco	13.16		Poco	14.96
		Muy poco	2.53		Muy poco	9.98
5.96	No lo usa			40	No lo usa	59.99

Tabla 1. Porcentaje y frecuencia de uso de la leña por los habitantes de Santa Ana del Valle, Oaxaca. (Mucho: 4 semanas/mes; Poco: 2 semanas/mes; Muy poco: 1 semana por mes).

menciona Masera y Fuentes, (2006), de los cuales 19 millones la usan de forma exclusiva y 9 millones en combinación de gas LP (Quiroz-Carranza, 2010; Díaz-Jiménez, 2000; Best *et al.*, 2006). Por otra parte, la extracción de este recurso genera cierta perturbación las comunidades vegetales, con repercusiones en la flora y fauna asociada, cuando se supera la capacidad de recuperación o resiliencia del ecosistema (Quiroz-Carranza, 2010; Ceccon, 2016; Salgado *et al.*, 2016).

Se entrevistaron más mujeres que hombres, (56 % mujeres y 43 % hombres), porque las entrevistas fueron realizadas en los hogares. Entre los entrevistados, el 30 % poseían tierras. Este bajo porcentaje de posesión de tierras posiblemente se debe a que, por los usos y costumbres de la comunidad, sólo a los hombres se le designan tierras. Incluso en caso de que el dueño de

la parcela fallezca, el derecho se pasa a un hijo varón que tenga mayoría de edad, o a la esposa temporalmente. Estos derechos están sustentados en la ley de derechos de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Oaxaca, capítulo II, artículo 4º, en donde se proclama que las comunidades indígenas son libres de determinar sus derechos sociales, conforme la tradición de cada uno, ejerciendo su autonomía (Gobierno de Estado de Oaxaca, 1998).

De los que poseía tierras, el 61 % la utilizaban para cultivo agrícola, 2.98 % la utiliza para solares, sólo un 0.60 % asignaba sus tierras para la conservación del bosque y acahual (Figura 7). Una posible causa de este bajo porcentaje de uso agrícola es que, una gran mayoría de los varones entrevistados, fueron de la tercera edad, y ya no trabajaban en el campo, ni poseían descendientes que siguieran con

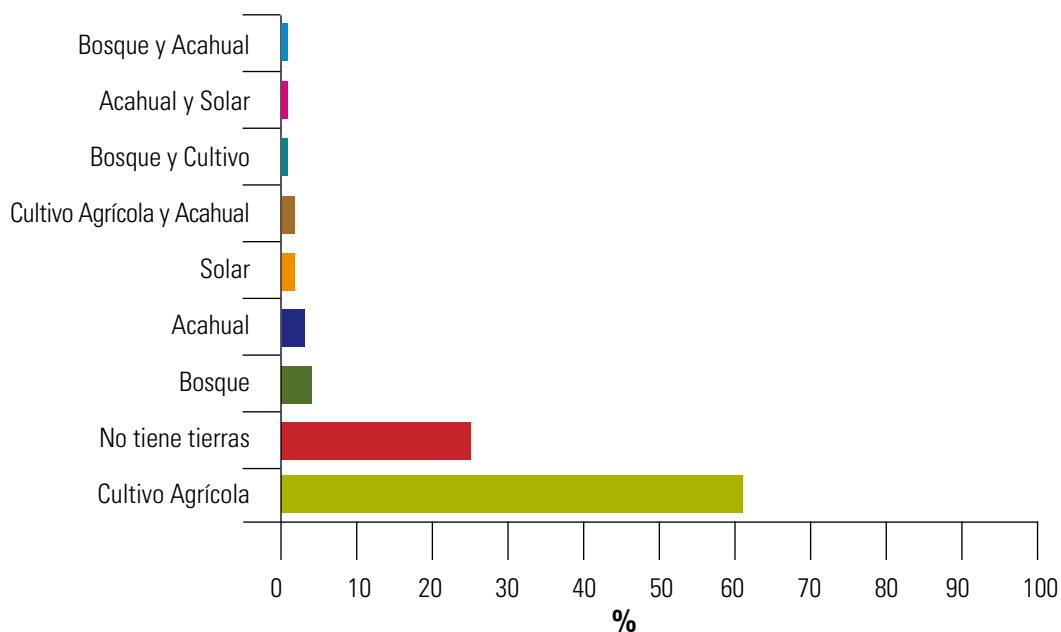


Figura 7. Porcentajes de uso de la tierra en la Comunidad de Santa Ana del Valle, Oaxaca, México.

esta práctica. Como su principal fuente de ingresos era la elaboración de artesanías, las labores agrícolas representan un bajo porcentaje, existen muchas razones por lo que la agricultura en Oaxaca no sea una opción rentable, como se ha mencionado en párrafos anteriores.

Las áreas de cultivo generalmente ocupan de uno y dos hectáreas, frecuentemente con frijol y maíz para autoconsumo y para vender dentro de la comunidad. Las áreas asignadas para cultivo anteriormente estaban ocupadas por Selva Baja Caducifolia, con el paso del tiempo, estas áreas se erosionan y finalmente son usadas para pastoreo.

Recursos Naturales

En la comunidad de Santa Ana del Valle, se puede observar agrupaciones vegetales de Bosque de Encino y Selva Baja Caducifolia. En las entrevistas se mencionaron 42 especies que tenían algún tipo de uso en la comunidad (Figura 8). La mayoría

utilizaba las especies como leña para cocinar (93.6 %), seguido como comestible (2.0 %), material de construcción (1.4 %), medicinal (1.13 %), colorante (0.98 %), artesanías (0.75 %) y por último, jabón (0.10 %) (Figura 8).

Las diez especies más usadas por la comunidad fueron *Prosopis laevigata* (10.4 %), *Quercus glaucooides* (10.1 %), *Dodonaea viscosa* (7.6 %), *Senecio praecox* (6.6 %) *Pseudosmodingium sp* (6.6 %), *Leucaena esculenta* (5.8 %), *Ipomoea murucoides* (5.6 %), *Erythrina americana* (5.1 %), *Pithecellobium dulce* (4.9 %) y *Mimosa aculeaticarpa* (3.7 %).

Después de evaluar sus diferentes características, las seis especies con el valor más alto de índice de importancia socioecológica del bosque tropical caducifolio fueron: *Prosopis laevigata* (15.4 %), *Leucaena esculenta* (10.8 %), *Erythrina americana* (10.1 %), *Pithecellobium dulce* (9.9 %), *Dodonaea viscosa* (8.6 %) e *Ipomoea murucoides* (7.6 %) (Tabla 2).

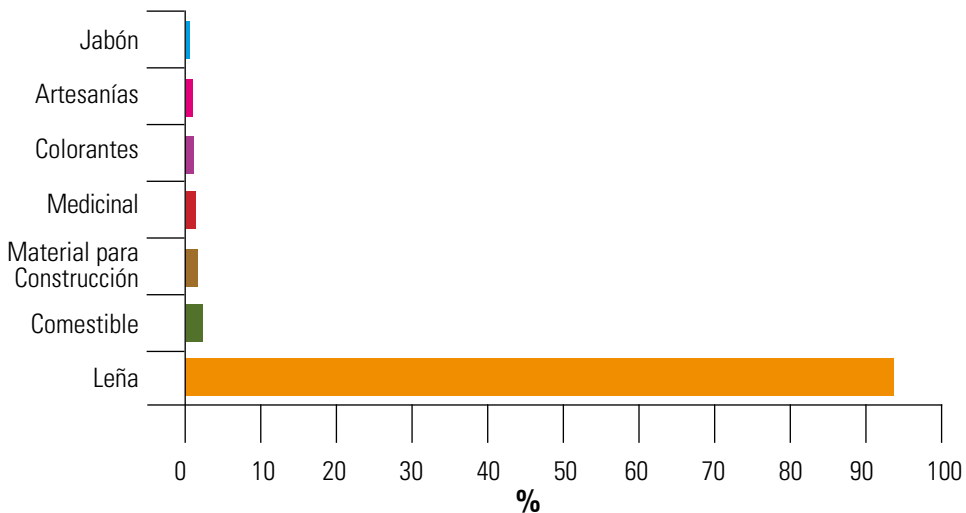


Figura 8. Porcentaje de uso de las especies arbóreas en la Comunidad de Santa Ana del Valle en Oaxaca.

P. laevigata es una especie de gran valor socioecológico, ya que fue la especie más frecuentemente citada por lo encuestados y además fue la que presentó el mayor número de usos. Al mismo tiempo, esta especie es zoocórica, y podría atraer la fauna hasta la zona de restauración y acelerar el proceso sucesión con la defecación de semillas de otras especies (ej. Guevara *et al.*, 2004). Esta especie también es fijadora de nitrógeno, y puede incrementar el nivel de nitrógeno en el suelo, debido a su capacidad de fijarlo de la atmósfera, a través de la simbiosis con bacterias en sus raíces, y por medio del aporte de materia orgánica hecho al suelo a través de la caída periódica o estacional, natural o cosechada, de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas (SIRE, 2011). Además, sus raíces pueden absorber nutrientes de capas profundas del suelo y traerlos a la superficie, haciéndolos disponibles para el pasto o para el cultivo agrícola asociado. En algunos casos, pueden incrementar incluso la disponibilidad de fósforo (simbiosis con micorrizas), calcio, potasio y magnesio (Argel y Maass, 1995). Ambas características facilitarían la regeneración de semillas que alcancen el área de restauración.

L. esculenta es una especie que se ha utilizado frecuentemente en la restauración ecológica, por sus características similares a las de *P. laevigata*. Otras dos especies un poco menos citadas pero con las mismas características ecológicas de las anteriores fueron *E. americana* y *P. dulce* (lugar ocho y nueve entre las más frecuentemente citadas).

D. viscosa, fue la más citada por su uso como leña, es una especie que también se utiliza medicinalmente, es tolerante a la sequía, es recomendada en el control de

la erosión y como cortina rompevientos (SIRE, 2015c). Los entrevistados utilizaban *I. murucoides* como leña y para teñir, aunque en la literatura esta reportada como planta medicinal, ya que la cocción de la madera es usada durante el baño para remediar la parálisis. Las cenizas son consideradas excelentes para hacer jabón en Guatemala. También se atribuye su uso como insecticida (CONABIO, 2015). Estas dos especies, a pesar de no presentar ningún valor ecológico buscado en este estudio, fueron muy citadas en términos de frecuencia y usos, y por lo tanto, por su alto valor social, fueron tomadas en cuenta. La especie *Quercus glaucooides*, aunque fue una de las más citadas y tuvo el segundo valor de importancia social, no fue considerada, ya que es una especie que pertenece a otro tipo de ecosistema (templado), y no podría ser utilizada en el área de restauración que se encuentra en una zona de selva baja caducifolia.

Estas seis especies pasarán por una prueba de germinación y las cuatro que presenten mayor facilidad y éxito en la germinación y un buen desempeño en vivero, serán utilizadas para el proyecto de restauración productiva.

Implementar un criterio socio-ecológico para la selección de especies para la restauración productiva en esta comunidad, ayudará a minimizar el impacto de deforestación de la Selva Baja Caducifolia, ya que muchas de ellas son utilizadas como leña, según las encuestas realizadas. La importancia de esta evaluación es que además de restaurar un área degradada con especies nativas útiles, aumentará la provisión de servicios ecosistémicos y su uso posterior, resolviendo la problemática socioambiental, al ser especies que tienen un doble propósito.

Nombre común	Nombre zapoteco	Familia	Nombre científico	%F	U	FN	Z	CR	ISE
Mezquite	Yag gitche, yag lee	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	10,4	3	1 ¹	1 ²	1 ¹	26,42
Encino	Yag bitchui	Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	10,1	1	0 ³	0 ³	1 ⁴	12,14
Huaje	Yag laa	Leguminosaeae	<i>Leucaena esculenta</i>	5,8	3	1 ⁵	1 ⁶	1 ⁵	11,77
Palo azul	Yag gee	Leguminosaeae	<i>Erythrina americana</i>	5,1	3	1 ⁷	1 ³	1 ⁷	11,07
Guamúchil	Yag much	Leguminosaeae	<i>Pithecellobium dulce</i>	4,9	3	1 ⁸	1 ¹	1 ⁸	10,93
Jarilla, Cabeza de venado	Yag gitsiin	Celastraceae	<i>Dodonea viscosa</i>	7,6	1	0 ¹¹	0 ¹⁰	1 ¹¹	9,61
Pájaro bobo	Yag gun	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	5,6	2	0	0	1 ¹²	7,63
Palo de sal	Yag seed	Asteraceae	<i>Senecio praecox</i>	6,6	1	0	0	1 ¹³	7,62
Pirul silvestre	Yag luudx dany	Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	6,6	1	0	0 ¹⁰	0 ³	7,62
Zompantele, Colorín	Yag batúch	Leguminosaeae (Fabaceae)	<i>Erythrina petrea</i>	1,7	4	1	-	0 ³	5,79
Uña de gato, rompecapa	Yag gitche uñi	Leguminosaeae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3,7	2	1	-	-	6,76
Garambullo	Yag bidsu xob	Cactaceae	<i>Myrtillocactus schenkii</i>	3,0	2	0	-	-	5,96
Copal	Yag yaal gia (xnia)	Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i>	2,8	1	0	-	-	4,82
Encino	Yag giu, Yag yuu	Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	3,7	1	0	-	-	4,66
	Yag gitche chuun	Leguminosaeae	<i>Acacia pennatula</i>	1,8	1	1	-	-	3,83
	Yag gitche chiu	Leguminosaeae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1,8	1	1	-	-	3,83
Huizache	Yag gich dan	Leguminosaeae	<i>Acacia farnesiana</i>	1,4	1	1	-	-	3,41
Chamizo	Yag sasiu	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	2,0	1	0	-	-	2,97
Magüey		Agave	<i>Agave potatorum</i>	2,0	1	0	-	-	2,97
Pino	Yag gidy	Pinnaceae	<i>Pinus aff. oaxacana</i>	2,0	1	0	-	-	2,97
Laurel		Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	1,7	1	0	-	-	2,69
	Yag manzan	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	1,4	1	0	-	-	2,41
Tepehuaje	Yag lá giesi	Leguminosaeae	<i>Leucaena sp</i>	0,3	1	1	-	-	2,28
	Yag bidsi gel	Cactaceae	<i>Stenocereus treleasei</i>	0,3	2	0	-	-	2,28
Pipe, jojoba	Yag bibi	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	1,3	1	0	-	-	2,27
	Yag xug-xit	Leguminosaeae	<i>Mimosa sp</i>	0,1	1	1	-	-	2,14
Madroño	Yag niid	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	1,0	1	0	-	-	1,99
Encino rojo		Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	0,7	1	0	-	-	1,70
Dood	Dob doo	Amaryllidaceae	<i>Furcraea longeva</i>	0,6	1	0	-	-	1,56
Ocotal		Pinnaceae	<i>Pinus montezumae</i>	0,6	1	0	-	-	1,56
Encino amarillo	Yag sáts	Fagaceae	<i>Quercus deserticota</i>	0,4	1	0	-	-	1,42
Zapote blanco, zapote de rancho		Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	0,4	1	0	-	-	1,42
Nopal	Yag bia sa'	Cactaceae	<i>Opuntia pilifera</i>	0,4	1	0	-	-	1,42
Cacalochuil	Yag gia bixii nakits	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	0,3	1	0	-	-	1,28
Eucalipto		Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,3	1	0	-	-	1,28
	Yag gitche bidsis	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i>	0,3	1	0	-	-	1,28
	Yag gob	Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i>	0,1	1	0	-	-	1,14
Fresno	Yag liaa	Oleaceae	<i>Fraxinus sp</i>	0,1	1	0	-	-	1,14
Higuerilla		Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	0,1	1	0	-	-	1,14
	Yag xux	Malpighiaceae	<i>Galphimia glauca</i>	0,1	1	0	-	-	1,14
	Yag balui gich	Celastraceae	<i>Wimmeria persicifolia</i>	0,1	1	0	-	-	1,14
Sauce	Yag ges	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	0,1	1	0	-	-	1,14

Tabla 2. Especies mencionadas por los entrevistados en la Comunidad de Santa Ana del Valle, Oaxaca, y algunas características ecológicas de las 10 especies más importantes.

%F = Porcentaje de Frecuencia; **U** = Usos; **FN** = Especie fijadora de nitrógeno; **Z** = Zoocoría; **CR** = Capacidad de Rebrote; **ISE** = índice de importancia socioecológica.

¹. SIRE, 2011a.; ². FAO, 2015; ³. No se encontró información; ⁴. Ramírez *et al.*, 2003; ⁵. SIRE, 2015; ⁶. Parrotta, 1992; ⁷. Fehling-Fraser y Ceccon, 2015; ⁸. Ayala-Sánchez *et al.*, 2007; ⁹. Molina-Prieto, 2008; ¹⁰. Ceccon y Hernández, 2009; ¹¹. SIRE, 2015c; ¹². Información personal de Eliane Ceccon; ¹³. Ramos-Palacios *et al.*, 2012.

CONCLUSIONES

Socialmente, la comunidad de Santa Ana del Valle sufre un rezago con relación al resto del país, por su bajo índice de escolaridad. La principal actividad productiva de la comunidad es la elaboración artesanal de tapetes. Solo 17 % realiza actividades agrícolas y ocupan 61 % de las áreas de la comunidad, lo que ofrece una buena oportunidad para el establecimiento de proyectos de restauración.

El uso de la leña es generalizado, y a pesar de que la mayoría cuenta con estufas a gas, por tradición utilizan leña (90 %) y este fue el uso más citado para las especies arbóreas.

Las diez especies más usadas por la comunidad fueron *Prosopis laevigata* (10.4 %), *Quercus glaucooides* (10.1 %), *Dodonaea viscosa* (7.6 %), *Senecio praecox* (6.6

%) *Pseudosmodingium sp* (6.6 %), *Leucaena esculenta* (5.8 %), *Ipomoea murucoides* (5.6 %), *Erythrina americana* (5.1 %), *Pithecellobium dulce* (4.9 %) y *Mimosa aculeaticarpa* (3.7 %).

Las seis especies que obtuvieron el mayor valor en el índice de importancia socioecológica fueron: *Prosopis laevigata* (15.4 %), *Leucaena esculenta* (10.8 %), *Erythrina americana* (10.1 %), *Pithecellobium dulce* (9.9 %), *Dodonaea viscosa* (8.6 %) y *Ipomoea murucoides* (7.6 %) (Tabla 2).

El índice de importancia socioecológica ofreció elementos tangibles para una selección de especies basada en criterios tanto sociales cuanto ecológicos para la restauración productiva.

Después de una evaluación sobre su factibilidad en invernadero, cuatro de estas especies serán utilizadas en un proyecto de restauración productiva en la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

P. Martínez-Romero y Eliane Ceccon agradecen el apoyo financiero de los proyectos PAPIIT- UNAM IN300615 e IN105015 y la colaboración entusiasta de los habitantes de la comunidad de Santa Ana del Valle en la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argel P, Maass B. 1995. Evaluación y adaptación de leguminosas arbustivas en suelos ácidos infértiles de América tropical. *En: Evans DO, Szott LT. Eds. Proceedings of the Workshop "Nitrogen Fixing Trees for Acid Soils"*. NFTA y CATIE, Turrialba, Costa Rica, 215-227.
- Ayala-Sánchez A, Krishnamurthy L, Basulto-Graniel JA, Leos-Rodríguez JA. 2007. Leguminosas arbustivas nativas para mejorar la agricultura maicera itinerante de Yucatán. *Terra Latinoamericana* 25: 195-202. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.
- Best BG, Gómez-M E, Aguillón-M JE, *et al.* 2006. Aplicaciones de las tecnologías bioenergéticas. *En: Masera-Cerutti O. Ed. La Bioenergía en México, un catalizador del desarrollo sustentable*. Mundi-Prensa, Comisión Nacional Forestal México, D.F., 33-65.
- Ceccon E. 2003. Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. *Ciencias* 72: 46-53.
- Ceccon E. 2013. *Restauración en Bosques Tropicales Fundamentos Ecológicos Prácticos y Sociales*, CRIM/UNAM, Díaz de Santos Editorial, México.
- Ceccon E. 2016. La dimensión social de la restauración en bosques tropicales secos: diálogo de saberes con la organización no gubernamental Xuajin Me' Phaa en Guerrero. *En: Ceccon E, Martínez-Garza C. Coords. Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. CRIM/UNAM, UAEM, CONABIO. México, 347-368.
- Ceccon E, Huante P, Campos-Alves J. 2003. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the survival and recruitment of seedlings of dominant tree species in two abandoned tropical dry forests in Yucatán, México. *Journal of Forest Ecology and Management* 182: 387-402.
- Ceccon E, Sánchez S, Campos-Alves J. 2004. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, México: a field experiment with N and P fertilization. *Plant Ecology* 170: 12-26.
- Ceccon E, Huante P, Rincón E. 2006. Abiotic factors influencing tropical dry forest regeneration. *Brazilian Archives of Biology and Technology-BABT* 49: 305-312.
- Ceccon E, Hernández P. 2009. Seed rain dynamics following disturbance exclusion in a secondary tropical dry forest in Morelos, México. *Revista de Biología Tropical* 57: 257-269.
- COMI 2015. *Migración en Oaxaca*. <comioaxaca.org.mx/site/migracion/migracion-en-oaxaca>
- CONABIO 2015. *Ipomoea murucoides*. <<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convolvulaceae/ipomoea-murucoides/fichas/ficha.htm#5>. Biología y ecología >
- CONAGUA 2015. *Comisión Nacional del Agua. Precipitación anual del municipio de Díaz Ordaz*. <http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=183:oaxaca&catid=14&Itemid=74>
- CONAPO 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda*. <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2041/1/images/Contexto_y_perfil_sociodemografico_general.pdf>
- CONEVAL 2010. *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. <www.coneval.gob.mx/Informes/COMUNICADOS_DE_PRENSA/COMUNICADO_012_indice_de_rezago_social_2010.pdf>
- Des Raj. 1979. *La estructura de las encuestas por muestreo*. Fondo de la Cultura Económica, México.

- Díaz-Jiménez R. 2000. *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO₂*. Tesis Maestría en Ingeniería (energética), División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- FAO. 2011. *Evaluación de los recursos forestales mundiales*. <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf>>
- FAO. 2015. *El género Prosopis "algarrobos" en América Latina y el Caribe. Distribución bioecología, y usos y manejo*. <<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s07.htm>>
- Fehling-Fraser TC, Ceccon E. 2015. Macropropagación de *Erythrina americana* en invernadero: una herramienta potencial para la restauración de bosques tropicales estacionalmente secos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 1: 5-16
- García E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. México. D.F.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. 1998. *Ley de derechos de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Oaxaca*. Procuraduría para la Defensa Indígena, Oaxaca, México.
- Grasso L. 2006. *Encuestas elementos para su diseño y análisis*. Brujas, Argentina.
- Grau HR, Aide M. 2008. Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society* 13: 1-16.
- Guevara S, Laborde J, Sánchez-Rios G. 2004. Rain forest regeneration beneath the canopy of fig trees isolated in pastures of Los Tuxtlas, México. *Biotropica* 36: 99-108.
- INEGI. 2010. Censo Poblacional <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=17118&c=27769&s=est>>
- Mansera O. 1993. Sustainable fuelwood use in rural Mexico, current patterns of resource use. *Energía Rural* 1: 12-45.
- Masera-Cerutti OR, Fuentes-Gutiérrez AF. 2006. Introducción. En: Masera-Cerutti OR. Ed. *La Bioenergía en México, un catalizador del desarrollo sustentable*. Mundi-Prensa, Comisión Nacional Forestal, México, D.F., 33-65.
- Mendoza-Gomez LT. 2011. *Plan municipal de desarrollo sustentable. Santa Ana del Valle Tlaco-lula, Oaxaca, 2011-2013*.
- Miles L, Newton AC, DeFries RS, et al. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
- Molina-Prieto, LF. 2008. Árboles para Neiva. Especies que fortalecen la estructura ecológica principal. *Revista Nodo* 2: 39-54.
- OTC. Ordenamiento territorial comunitario. 2008. *Ordenamiento Territorial de Santa Ana del Valle, Tlaco-lula, Oaxaca, México*. Estudios Rurales y Asesoría Campesina. A.C
- PDS. 2004. Gobierno del Estado de Oaxaca. *Plan de desarrollo sustentable 2004-2010*. México. <http://www.ielsed.com/text/estados/oax_plan.pdf>
- Parrotta JA. 1992. *Leucaena Leucocephalla (Lam.) de Wit, Leucaena, Tantan: Leguminosae Mimosoideae*. Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, San Juan, U.S. Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry.
- Parrotta JA, Turnbull JW, Jones N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99: 1-7.
- Quiroz-Carranza J, Orellana R. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques* 16: 47-67.
- Ramírez-Peña VM, Bonfil C. 2003. Efecto del fuego en la estructura poblacional y la regeneración de dos especies de encinos *Quercus liebmanii* Oerst. y *Quercus magnoliifolia* Née, en la región de La Montaña, Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 72: 5-20.

- Ramos-Palacios R, Orozco-Segovia A, Sanchez-Coronado ME, Barradas VI. 2012. Propagación vegetativa de especies nativas potencialmente útiles en la restauración de la vegetación de la ciudad de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 809-816
- Salgado O, Borda-Niño M, Cecon E. 2016. *Uso y disponibilidad de leña en La Montaña de Guerrero y sus posibles implicaciones en la unidad socio-ambiental* (en dictamen).
- SENER 2012. *Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía*. México, D.F. <<http://sener.gob.mx09>>
- Sheinbaum C, Martínez M, Rodríguez L. 1996. Trends and prospects in Mexican residential energy use. *Energy* **21**: 493-504.
- SIRE. 2011. *Prosopis laevigata*. <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/988Prosopis%20laevigata.pdf>>
- SIRE. 2015a. *Leucaena esculenta*. <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/938Leucaena%20esculenta.pdf>>
- SIRE. 2015b. *Pithecellobium dulce* <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf >
- SIRE. 2015c. *Dodonea viscosa*. <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/918Dodonea%20viscosa%20.pdf>>

ANEXO 1. ENCUESTA SOCIOAMBIENTAL EN SANTA ANA DEL VALLE

IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA: _____

ENTIDAD FEDERATIVA: _____

MUNICIPIO: _____

LOCALIDAD: _____

NOMBRE DE LA PERSONA QUE CONTESTA LA ENCUESTA: _____

FECHA DE LEVANTAMIENTO DE LA ENCUESTA:

HORA DE INICIO:

HORA DE TÉRMINO:

FOLIO DE CAPTURA:

1.	¿De qué material es la mayor parte del piso de su vivienda?	(Seleccionar sólo un código) 1. Tierra 2. Cemento o firme 3. Madera, mosaico, vitro piso, mármol 4. Otro (especifique) 5. No sabe
2.	¿De qué material es la mayor parte de las paredes de su vivienda?	(Seleccionar sólo un código) 1. Madera 2. Adobe 3. Tabique / ladrillo / block / piedra / concreto 4. Material de desecho / cartón 5. Metal / asbesto 6. Carrizo / bambú / palma 7. Otro (especifique)
3.	Sin contar pasillos ni cocina, cuántos cuartos tiene en total su vivienda?	
4.	¿Tiene luz eléctrica?	1. Sí 2. No

5.	¿De dónde obtiene la mayor parte del agua en su vivienda?	
6.	Su vivienda tiene drenaje conectado a	
7.	Actualmente la vivienda donde vive es	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rentada o alquilada? 2. Prestada o cedida sin pago? 3. La cuidan? 4. Propia o comprada y totalmente pagada? 5. Propia o comprada pero la sigue pagando? 6. Otro? (especifique) 7. No sabe
8.	¿Su hogar tiene televisión?	1. Sí 2. No
9.	¿Su hogar tiene refrigerador?	1. Sí 2. No
10.	¿Usted o algún miembro de su hogar tiene computadora?	1. Sí 2. No
11.	¿Usted o algún miembro de su hogar tiene automóvil o coche?	1. Sí 2. No
12.	¿El combustible que utilizan más para cocinar es la leña?	1. Sí 2. No
13.	¿Con qué frecuencia lo usa?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
14.	¿Su hogar tiene estufa de gas o eléctrica?	1. Sí 2. No
15.	¿Con qué frecuencia lo usa?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
16.	¿Su vivienda cuenta con línea telefónica fija?	1. Sí 2. No
17.	¿Algún miembro de su hogar tiene teléfono móvil?	1. Sí 2. No

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HOGAR

18.	¿Cuántos años lleva usted viviendo en la comunidad?	
19.	¿Habla usted una lengua indígena? ¿Cuál?	
20.	¿Sabe leer y escribir?	
21.	¿Cuál es su actividad principal?	
22.	¿Qué año de escolaridad terminó?	
23.	¿Cuántos integrantes de la familia, incluyendo a usted, viven en el hogar?	
24.	¿Tiene alguna actividad secundaria? ¿Cuál es?	
25.	¿Cuál es la actividad principal de su familia?	
26.	¿Cuál es la actividad secundaria de su familia?	

ACCESO A LA TIERRA

27.	Actualmente, aproximadamente, ¿cuántas hectáreas de tierra tiene a su disposición en total, incluyendo solar, monte, bosque, cultivos u otros?	Anotar el número de hectáreas que tienen en total:
28.	Actualmente, de la superficie total de tierra a su disposición, aproximadamente, ¿cuántas hectáreas son?:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bosque / Selva 2. Cultivo agrícola 3. Pastoreo 4. Acahual 5. Solar 6. Otro
29.	De las tierras de cultivo, ¿cómo es la calidad del suelo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. De buena calidad 2. Regular calidad 3. Mala calidad
30.	¿Cuáles son los principales cultivos que siembra?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maíz 2. Frijol 3. Alfalfa 4. Otro

INFORMACIÓN DE ESPECIES

Mencione la primera planta que más utilice en su comunidad	Qué uso le da:
Nombre común:	1. Comestible 2. Medicinal 3. Material de construcción 4. Maderable 5. Otro
Con qué frecuencia la utiliza	1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
Con qué facilidad se encuentra dentro de la comunidad	1. Abundante 2. Poco frecuente 3. Escasa

Mencione la segunda planta que más utilice en su comunidad	Qué uso le da:
Nombre común:	1. Comestible 2. Medicinal 3. Material de construcción 4. Maderable 5. Otro
Con qué frecuencia la utiliza	1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
Con qué facilidad se encuentra dentro de la comunidad	1. Abundante 2. Poco frecuente 3. Escasa

Mencione la tercera planta que más utilice en su comunidad	Qué uso le da:
Nombre común:	1. Comestible 2. Medicinal 3. Material de construcción 4. Maderable 5. Otro
Con qué frecuencia la utiliza	1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
Con qué facilidad se encuentra dentro de la comunidad	1. Abundante 2. Poco frecuente 3. Escasa

Mencione la cuarta planta que más utilice en su comunidad	Qué uso le da:
Nombre común:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comestible 2. Medicinal 3. Material de construcción 4. Maderable 5. Otro
Con qué frecuencia la utiliza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
Con qué facilidad se encuentra dentro de la comunidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abundante 2. Poco frecuente 3. Escasa

Mencione la quinta planta que más utilice en su comunidad	Qué uso le da:
Nombre común:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comestible 2. Medicinal 3. Material de construcción 4. Maderable 5. Otro
Con qué frecuencia la utiliza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucho 2. Poco 3. Muy poco
Con qué facilidad se encuentra dentro de la comunidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abundante 2. Poco frecuente 3. Escasa

31. ¿Qué especie de árbol le gustaría que se reforestara?

PANAMÁ



CAPÍTULO 18

Fortalecimiento de las capacidades de productores pequeños para implementar la ganadería sostenible: la experiencia de la Asociación de Productores Pecuarios y Agrosilvopastoriles de Pedasí (APASPE)

Jacob L. Slusser
slusserj@si.edu

Saskia Santamaria
santamariask@si.edu

INTRODUCCIÓN

La Península de Azuero la cual fue una de las primeras regiones dedicadas a la agricultura y ganadería por parte de los españoles, por sus buenas tierras y bosques secos que eran las mejores para desarrollar prácticas convencionales de agricultura. Sin embargo, la mayoría de la región consiste del ecosistema de bosque seco y el Arco Seco que es una región muy vulnerable por sus sequías (FAO, 2010).

Aunque esta región tiene una precipitación anual de 1000-1600 mm, también tiene una estación seca muy pronunciada que dura 5-6 meses, lo que aumenta la vulnerabilidad de la región, especialmente con los impactos del cambio climático (ANAM, 2004; Wishnie *et al.*, 2007). Por mucho tiempo, los agricultores y ganaderos de Azuero han practicado la ganadería simplificada, basada en pastos de monocultivos en sistemas extensivos que van en contra de la naturaleza. La ganadería

representa el uso de suelo más común en la Península de Azuero en Panamá, sobre todo las fincas ganaderas para la producción de ganado de carne y leche. En general, las prácticas convencionales causan la degradación de los ecosistemas porque sobreexplotan la tierra a través de la tala de árboles, introducción de pastos exóticos, deforestación en áreas ribereñas y acceso libre de ganado, incendios recurrentes, exagerado uso de agroquímicos y el sobrepastoreo (Steinfeld, 2006; Murgueitio *et al.*, 2011) (Figura 1). Estas prácticas terminan en la degradación de la provisión y regulación de los servicios ambientales, los cuales juegan un papel grande con pérdidas económicas y una baja calidad de vida. Según la FAO (2014), 27 % del país presenta “tierras secas y degradadas” y el “sobrepastoreo” es una de las causas de esos fenómenos en los suelos productivos. Es así que Azuero se ha convertido en la región más deforestada y todos los años el sector agropecuario sufre por las sequías, que traen como resultado estados de emergencia y grandes pérdidas económicas que reducen la calidad de vida (Panamá América, 2014; Vásquez, 2015).

UNA ALTERNATIVA

Una manera para implementar una ganadería más sostenible es a través de los sistemas silvopastoriles (SSP) (Figura 2). Los SSP combinan árboles, arbustos y pastos forrajeros con la producción de ganado haciéndola más eficiente, lo que puede aumentar la biodiversidad y la integridad ecológica al complementar la prácticas tradicionales (Murgueitio *et al.*, 2011). Reintegrando los procesos ecológicos a estos

tipos de paisajes modificados se puede aumentar la producción y a la vez mejorar la integridad de los servicios ambientales. Utilizando la gama de opciones de los SSP se puede incrementar la cantidad de material de forraje, la nutrición del ganado, los nutrientes del suelo y, en general, la sostenibilidad del sistema intensivo puede permitir que las prácticas ganaderas se concentren en una menor cantidad de hectáreas de tierra altamente productiva (Murgueitio *et al.*, 2011). Por lo tanto, los SSP traen ventajas productivas, ecológicas y socio-económicas. Sin embargo, hay pocos SSP en Panamá por la creencia que la sombra de los árboles mata el pasto, la falta de incentivos de para adoptarlos y la falta de conocimiento o información accesible a tomadores de decisiones (Slusser *et al.*, 2014).

EL AUMENTO DE CAPACIDADES SOBRE LA GANADERÍA SOSTENIBLE

Para llegar a las necesidades de tomadores de decisiones en Azuero y aumentar el conocimiento sobre la ganadería sostenible, la Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI, por sus siglas en inglés) comenzó una colaboración con el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) en 2009 para introducir ganaderos a alternativas sostenibles a las prácticas convencionales de la ganadería a través de seminarios y capacitaciones. Para comenzar estas actividades, ELTI invitó a un grupo de productores del distrito de Pedasí quienes habían participado en el Proyecto



Figuras 1 y 2. A la izquierda un sistema de ganadería convencional en la Península Azuero, ilustrando poca cobertura boscosa, y a la derecha un sistema silvopastoril. Nótese la diferencia en el pasto y demás vegetación. El sistema silvopastoril (SSP) combina árboles, arbustos y pastos forrajeros con la ganadería y provee más beneficios de producción y servicios ambientales. (Fotos: Jacob L. Slusser).

de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA)¹. Este grupo había mostrado interés en alternativas a través del proyecto y sembraron plantaciones de especies nativas en sus fincas (Garen *et al.*, 2009). Además, estaban interesados en aprender más acerca de sistemas de producción que incluyeran árboles como la agroforestería y los SSP, lo que era el tema del primer seminario y visitas de campo. Después de aprender en los eventos, varios productores fueron inspirados para establecer parcelas de SSP en sus fincas y pidieron el apoyo de ELTI para lograrlo. Aprovechando el entusiasmo de los productores, ELTI organizó una gira de campo para visitar fincas modelo con SSP que se habían establecido en otra región de Panamá con el apoyo técnico de CIPAV. La meta de la gira era proveer la oportunidad de facilitar el aprendizaje “productor a productor” entre los productores que habían establecido el SSP

y los que estaban interesados en implementar el mismo sistema. El intercambio de experiencias fue muy importante para discutir las ventajas y desafíos de los SSP y conocer los límites de estos sistemas.

EL DESARROLLO DE UNA ASOCIACIÓN COMUNITARIA

El apoyo para implementar prácticas de ganadería sostenible y restauración de bosques en Panamá todavía es limitado, especialmente para los propietarios. Sin embargo, grupos formados (especialmente aquellos con personería jurídica) tendrán más oportunidad para recibir recursos y financiamiento de las autoridades y otros donantes. En 2010 había menos oportunidades, pero había una en particular a través del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), que

1. PRORENA es un proyecto de investigación de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

apoyaba proyectos agropecuarios sostenibles y la conservación de bosques en la Península de Azuero para grupos organizados con personería jurídica. Por lo tanto los productores de Pedasí pidieron apoyo a ELTI para comenzar el proceso para formar una asociación formal para implementar lo que habían aprendido durante los cursos de ganadería sostenible.

TALLERES PARA FORMAR LA ASOCIACIÓN Y UN PROYECTO

A solicitud de los productores, ELTI organizó un taller para discutir las metas y objetivos de la organización que iban a desarrollar, tomando en cuenta las opiniones y valores de los productores. ELTI facilitó el proceso para formar la junta directiva, informando a los productores sobre los trámites para solicitar una cuenta en un banco y todos los otros trámites con los ministerios, de los cuales los productores tenían poco conocimiento. El proceso fue tedioso y largo, pero poco a poco cumplieron con los requisitos para formalizar el grupo. En 2010, la Asociación de Productores Pecuarios y Agrosilvopastoriles de Pedasí, o APASPE se estableció legalmente.

Una vez que se estableció APASPE, ELTI facilitó otro taller para desarrollar una propuesta para un proyecto de ganadería sostenible como una manera de mejorar la productividad y proteger las fuentes de agua y parches de bosques en sus fincas en la comunidad de Los Asientos, distrito de Pedasí (donde la mayoría de los socios reside). La propuesta del proyecto fue hecha para dar un incentivo en la forma de compensar a los participantes que conservaron las fuentes de agua y bosques con los

recursos y materiales para establecer SSP en sus fincas. APASPE entregó la propuesta: *Compensación productiva con sistemas ganaderos sostenibles para productores que protejan sus fuentes de agua en el corregimiento de Los Asientos, provincia de Los Santos*, que ganaron en enero de 2011.

MANEJO DEL PROYECTO

APASPE utilizó su diversidad de experiencias, niveles de educación y habilidades diferentes para manejar todos los componentes del proyecto. La junta directiva (que a excepción del presidente, eran los miembros más jóvenes en sus 30s) administró los fondos y recursos del proyecto de acuerdo con los requisitos del donante. La junta directiva facilitaba reuniones cada mes para discutir la estrategia y progreso del proyecto. Los miembros (la mayoría hombres, entre las edades de 50-80 años) decidieron quien estableciera los diferentes componentes en sus fincas modelo dependiendo de sus objetivos y los recursos disponibles. Mientras el proyecto provee los insumos agrícolas para los sistemas, los socios están encargados de la mano de obra para establecer el sistema (el proyecto no pagó por los jornales). Muchos socios pagaron trabajadores, pero también muchos hicieron los trabajos con el apoyo de otros socios y familiares.

El progreso del proyecto en campo fue monitoreado por la junta directiva por medio de comunicaciones directas con los socios. Seguimiento de capacitaciones y asistencia técnica fueron solicitados a ELTI y CIPAV cuando los socios lo necesitaban (Figura 3). Además, la junta directiva se comunicaba directamente con



Figura 3. El Dr. Fernando Uribe de CIPAV enseña a los miembros de APASPE sobre el uso del nivel tipo A durante un curso de campo ELTI sobre ganadería sostenible. (Foto: ELTI).

el donante, el PPD, por medio de informes financieros y narrativos cada cuatro meses para informarlos del progreso y luego reunirse con un auditor para ver si las finanzas estaban en orden. Si no, no se hacían nuevos desembolsos.

DESAFÍOS INICIALES

APASPE recibió bastante apoyo de ELTI durante su primer año para ejecutar el proyecto a través de ocho capacitaciones y asistencia técnica por parte de CIPAV. Sin embargo, las tareas en campo se atrasaron y los socios se sintieron

inseguros de sus habilidades para implementar las nuevas técnicas sin un experto presente para validar sus acciones. En consecuencia, los socios de APASPE no empezaron las siembras para establecer sus fincas modelo y comenzaron a perder su fe en el poder y apoyo de ser parte de una asociación y sus preocupaciones fueron comunicadas a la directiva durante una reunión. Frente a esta situación, la junta directiva discutió soluciones con ELTI, reconociendo que la asistencia técnica cada dos meses por parte de CIPAV no era suficiente y además el costo para tener un técnico en la comunidad diariamente no fue inclui-

do en el presupuesto y sería demasiado costoso para el proyecto. Pensando en el éxito que la comunidad de Los Asientos había tenido con voluntarios del Cuerpo de Paz (un programa del gobierno de los EE.UU. que asigna voluntarios a comunidades que piden apoyo profesional para el desarrollo de la comunidad), ELTI apoyó a APASPE para solicitar un voluntario del Programa de Respuestas del Cuerpo de Paz (PRCP). El PRCP envió un voluntario que tenía experiencia técnica en agroforestería y SSP, y que también tenía experiencia con la cultura y lenguaje panameños, importante para ganar confianza en la comunidad, crear amistades y comenzar a apoyar a los socios lo más pronto posible. El apoyo del voluntario fue clave para esta asociación recién formada, época durante la cual es normal tener muchas dudas. El gran beneficio del voluntario, fue su disponibilidad para apoyar en cualquier componente del proyecto, identificar y comunicar problemas a la junta directiva o ELTI y para proveer capacitaciones continuas a los socios en campo y a la junta directiva en administración y divulgación del proyecto. En fin, el voluntario fue clave para aumentar la confianza y habilidades de la asociación y empoderarlos para que pudieran lograr las metas del proyecto.

DIVULGACIÓN DE EXPERIENCIAS

Como parte del proyecto del PPD, APASPE tenía que comunicar sus experiencias como organización nueva implementando su primer proyecto utilizando alternativas a la ganadería con-

vencional. Con el apoyo del voluntario, APASPE planeó una estrategia para divulgar las experiencias de varias formas, incluyendo: foros abiertos, charlas comunitarias, giras de campo, mensajes de radio, artículos en la prensa, y a través de redes sociales (Facebook, Twitter y un blog). Los éxitos que tuvieron (dos fincas modelos de sistemas silvopastoriles y reforestación de 8.000 árboles en áreas ribereñas y un aumento de forraje de más de 50 % en los SSP versus los potreros convencionales), empezaron a llamar la atención de la comunidad y otros ganaderos de la región. Otros ganaderos se unieron a la asociación y el número de socios aumentó de 15 hasta 28 en 2011. Además, funcionarios de los ministerios y otros grupos comunitarios empezaron a visitar las fincas donde APASPE facilitó giras para promover el aprendizaje “productor a productor,” como un esfuerzo para educar y mejorar el sector ganadero en la región y la provincia (Figura 4). Algunos ganaderos empezaron a replicar las prácticas en una escala pequeña en sus fincas mientras otros organizaron sus propios grupos comunitarios para solicitar apoyo.

EL SEGUNDO PROYECTO

Después de tanto éxito en su primer año trabajando juntos en la implementación de su primer proyecto, el PPD ofreció a APASPE la oportunidad de escribir una propuesta para una segunda fase y un proyecto más ambicioso. Con el aumento de socios e interés en la ganadería sostenible, APASPE, con el apoyo de ELTI



Figura 4. El Presidente de APASPE recibe a un grupo de productores en una de las fincas modelo del proyecto con un sistema silvopastoril. (Foto: Jacob L. Slusser).

y CATIE², escribió una nueva propuesta para el PPD para conseguir una segunda ronda de fondos. Para el proyecto nuevo, APASPE quería ampliar su proyecto original de proteger áreas ribereñas y establecer sistemas silvopastoriles a una escala de paisaje en la región. La propuesta de APASPE fue aceptada y recibieron \$ 134.000 en fondos y \$ 257.000 de fondos contrapartida de otros colaboradores del proyecto por dos años: de agosto de 2013 a diciembre de 2015. Esta oportunidad fue un proyecto piloto para ver si organizaciones comunitarias de Panamá

podieran implementar y manejar responsablemente un proyecto tan grande con la idea de ofrecer la misma oportunidad a otras organizaciones en Panamá que habían implementado la primera fase de su proyecto del PPD.

IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

Durante la segunda fase del proyecto, APASPE incremento la cantidad de fincas modelo de tres a 11 e incluyó una diver-

2. CATIE es el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, basado en Costa Rica.

sidad de sistema silvopatoriles y agroforestales.

Con los recursos y cantidad de socios participando en el proyecto, los miembros de APASPE han sido reconocidos como expertos regionales en prácticas de ganadería sostenible. Más de 2000 estudiantes, productores, profesionales, e investigadores han visitado sus fincas modelo. Adicionalmente, varios miembros de APASPE han sido co-facilitadores en cursos de ELTI para entrenar más de 200 productores y profesionales nacionales e internacionales (Figura 5). También, APASPE facilita capacitaciones cortas donde dan una charla explicando su historia y experiencia y complementan la presentación con una visita a las fincas modelo, para que los dueños puedan explicar los desafíos y éxitos que han tenido. Varios grupos de ganaderos ya han replicado sus sistemas y han comenzado el proceso para formar sus propias asociaciones con personería jurídica y así poder solicitar apoyo institucional.

DESAFÍOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Aunque APASPE ha tenido mucho éxito en sus esfuerzos para cambiar sus prácticas convencionales a sistemas poco conocidos y riesgosos, primero tuvieron que superar muchos desafíos. A pesar de que APASPE superó el problema inicial de falta de asistencia técnica para apoyarlos al principio, hay otros desafíos que hasta hoy en día y tal vez en el futuro necesiten seguir resolviendo. A continuación tres desafíos y las lecciones aprendidas que podrían ser útiles para evitar fracasos.

Culturalmente la práctica de manejar los potreros sin árboles barrera tiene su origen en el tiempo de la colonización de los españoles, quienes trajeron la ganadería al Istmo hace más de 400 años. Existe la mentalidad que los árboles en los potreros matan el pasto (Heckadon-Moren, 1984, 2009). Frecuentemente, los ganaderos comentan que potreros “limpios” sin árboles son mejor estéticamente. Sin embargo, ganaderos de esta región tienen una cultura de conservar algunos árboles que dan beneficios al ganado o propietario y están interesados en aumentar otras especies (Garen *et al.*, 2011).

APASPE ha enfrentado esta mentalidad y habladuría que existe sobre la integración de árboles en potreros. Aunque hay muchísima ciencia y experiencia aplicada que ha demostrado el valor de integrar árboles en las fincas para aumentar la producción y mejorar los procesos del ecosistema necesarios para sostener la producción, a veces la cultura y tradición son muy difíciles de superar. Por esta razón uno de los mayores logros de APASPE ha sido poder cuantificar y mostrar a los interesados sus fincas modelo donde se puede ver la diferencia en apariencia y producción entre un SSP versus un potrero convencional. Esta diferencia es más clara durante la mitad del verano cuando los potreros convencionales no tienen forraje y los SSP todavía se pueden pastorear.

La integración de árboles en potreros para implementar SSP y SSPi tiene una inversión alta al principio. Por ejemplo el establecimiento de SSP y SSPi por hectárea tiene un rango entre \$ 500 a \$ 1.500 por hectárea. Además, los sistemas requieren una inversión fuerte de mano de obra al



Figura 5. Belgis Madrid, Secretario de Producción de APASPE, se dirige a un grupo de participantes de un curso de campo de ELTI. (Foto: Jacob L. Slusser).

principio para establecer el sistema en una región donde la mano de obra es escasa y ha aumentado 50 % en los últimos 5 años por el aumento de oportunidades de empleo en otros sectores. Por último, la mano de obra que hay, no tiene conocimiento sobre el establecimiento de los sistemas, que es complejo y requiere muchas capacitaciones.

Para superar la falta y costo de mano de obra, APASPE utilizó la tradición de las “juntas” (cosechas comunitarias), aprovechando la cantidad de socios (38) y sus metas individuales para establecer sus sistemas. Mientras la tradición de las juntas ya no es tan fuerte como antes, las juntas todavía juegan un papel importante en la cultura Santeña y varios de los socios tienen el conocimiento y valoran la tradi-

ción. Durante la época de siembras, todos los socios participaron en juntas en la finca de cada socio para establecer el sistema. Aunque los trabajos fueron técnicos, dado que todos los socios habían participado en los entrenamientos de ELTI y CIPAV, no fue necesario gastar tiempo entrenando trabajadores sin experiencia. Una vez establecido, los SSP requieren menos mano de obra o pueden ser manejados por los socios y sus familias.

Como un problema común por casi todas las zonas rurales en Panamá, hay una falta de interés de las generaciones jóvenes en lo agropecuario. Un impulso ha sido el aumento de oportunidades de empleo en áreas urbanas y el sector del turismo, que ha causado que muchos jóvenes abandonen su comunidad o el trabajo en el sector

agropecuario. Las generaciones anteriores se dedicaban a la agricultura de subsistencia y luego hacían una transición a la ganadería para aumentar su sustento con menos riesgos económicos y físicos, pero hoy día las nuevas generaciones tienen más acceso a la educación formal lo que resulta en trabajos profesionales o en el sector de servicios. Por lo tanto, la mayoría de los socios de APASPE son hombres mayores entre las edades de 50-80 años. Sin embargo, APASPE ha demostrado que la ganadería sostenible y el aumento de oportunidades para la restauración de bosques pueden impulsar mejores oportunidades económicas en las áreas rurales y proveer a los jóvenes con una vida tranquila, sana, y económicamente estable. Sin embargo, los factores socio-económicos siempre generan incentivos para que las nuevas generaciones salgan del campo y busquen trabajos menos físicos y más profesionales.

CONCLUSIONES

En la Península de Azuero, la ganadería convencional ha sido un componente fuerte de la vida, cultura y economía rural por más de 400 años, lo

que ha llevado a la poca productividad, baja oportunidad económica y degradación ambiental. Aunque cada día es posible ver ejemplos de las desventajas de la ganadería convencional, todavía no hay muchos incentivos de parte del gobierno ni instituciones para hacer un cambio sostenible que permita mantener la vida rural. Sin embargo, grupos comunitarios organizados y legalmente establecidos, pueden comenzar el cambio para lograr una ganadería con prácticas amigables con el ambiente y rentables económicamente. APASPE ha demostrado la importancia del apoyo de las instituciones como ELTI y fondos del PPD para aumentar la capacidad de productores y proveer los recursos para lograr sus metas. Con este apoyo, grupos y ganaderos como APASPE pueden ser empoderados para tomar decisiones positivas y liderar cambios en la región, provincia y el país (Figura 6). A pesar de que APASPE ha tenido que luchar mucho, estas experiencias son las que los han ayudado a entender la realidad del establecimiento de los SSP en su región, lo que puede ser información útil para otros ganaderos interesados en hacer ganadería sostenible y restauración de bosques.



Figura 6. Miembros de APASPE, líderes ambientales comunitarios, quienes están inspirando y liderando la restauración de bosques en paisajes ganaderos del Azuero. (Foto: ELTI).

.....

AGRADECIMIENTOS

Asociación de Productores Pecuarios y Agro-Silvopastoriles de Pedasí (APASPE)
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP)
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)
Programa de Pequeñas Donaciones (PPD)
Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)
Cuerpo de Paz-Programa de Respuesta

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAM. 2004. *Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y sequía en Panamá*. <www.unccd.int/ActionProgrammes/panama-spa2004.pdf>
- Connelly A, Shapiro EN. 2006. Smallholder agricultural expansion in La Amistad Biosphere Reserve: Perceived vs. real impacts of cacao and cattle. *Journal of Sustainable Forestry* **22**(1/2): 115–141.
- FAO. 2000. *Livestock Policy Brief. Cattle ranching and deforestation*. Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch Animal Production and Health Division. <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0262e/a0262e00.pdf>>
- FAO. 2010. *Global forest resources assessment 2010. Full report*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, National Forestry Action Plans and Forest Resources Assessment. <www.fao.org/docrep/013/al595S/al595s.pdf>
- Garen E, Saltonstall K, Ashton PMS, et al. 2011. The tree planting and protecting culture of cattle ranchers and small-scale agriculturalists in rural Panama: Opportunities for reforestation and land restoration. *Forest Ecology and Management* **261**: 1684–1695.
- Garen E, Saltonstall K, Slusser J, et al. 2009. An evaluation of farmers' experiences planting native trees in rural Panama: implications for reforestation with native species in agricultural landscapes. *Agroforestry Systems* **76**: 219–236.
- Heckadon-Moreno S. 1984. *Cuando Se Acaban Los Montes: Los Campesinos Santeños y la Colonización de Tonosí, Panamá*. Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro y Smithsonian Tropical Research Institute.
- Heckadon-Moreno S. 2009. *De selvas a potreros: la colonización santeña en Panamá, 1850-1980*. Excedra Books. Panama
- Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, et al. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* **261**: 1654–1663.
- Murgueitio E, Solorio B. 2008. *El sistema silvopastoril intensivo, un modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México*. V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible (memorias). Universidad Rómulo Gallegos, Universidad Central de Venezuela, Universidad de Zulia. Maracay, Venezuela.
- Panamá América. 2014. *FAO alerta sobre degradación de tierras productivas en Panamá*. <<http://www.panamaamerica.com.pa/economia/27-de-deterioro-registran-algunas-tierras-del-pais-953263>>
- Slusser J, Calle A, Garen E. 2014. Increasing local capacities in Panama. *European Tropical Forest Research Network News: Towards Productive Landscapes Issue* **56**. Tropenbos International, Netherlands.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, et al. 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Rome: FAO.
- Vásquez Z. 26 de mayo, 2015. *Alrededor de 300 reses han muerto producto a la sequía en Los Santos*. Panamá América. <<http://www.panamaamerica.com.pa/provincias/alrededor-de-300-reses-han-muerto-producto-la-sequia-en-los-santos-977535>>
- Wishnie M, Dent D, Mariscal E, et al. 2007. Initial performance and reforestation potential of 24 tropical tree species planted across a precipitation gradient in the Republic of Panama. *Forest Ecology and Management* **243**: 39–49.

PERÚ



CAPÍTULO 19

Experiencias de rehabilitación comunitaria con queñual (*Polylepis* sp.) en el Departamento de Ancash, Perú

Beatriz Fuentealba
bfuentealba@mountain.org
Steven Sevillano

INTRODUCCIÓN

Los bosques de montaña de la vertiente occidental de los Andes, aunque pueden estar compuestos por varias especies de árboles (*Buddleja* sp., *Weinmania* sp., *Gynoxys* sp., *Escallonia* sp., entre otros), son ampliamente dominados por árboles del género *Polylepis* (Rosaceae). En Perú, estos bosques son llamados “queñuales” y pueden crecer desde los 3000 msnm hasta por debajo de la línea glaciar, a unos 5000 msnm, enfrentando condiciones ambientales muy hostiles (Fjeldsa y Kessler, 1996). En la zona andina, dominada por amplias áreas de césped y pajo-

nal de puna, los queñuales generan una mayor heterogeneidad de hábitats, rompen con la homogeneidad del paisaje, y representan zonas con alta biodiversidad y un alto nivel de endemismo (Fjeldsa, 1992; Kessler, 2006).

Se ha reportado que las especies del género *Polylepis* se distribuyen desde el sur en Venezuela hasta el norte de la Cordillera de los Andes, en Argentina, y se estiman entre 15 y 28 especies, en las que los taxónomos aún no se ponen de acuerdo (Kessler, 1995; Kessler y Schmidt-Lebuhn, 2006). En el caso de Perú, la mayoría de queñuales se encuentran como pequeños fragmentos remanentes, dominados por

una o dos especies de *Polylepis*, ubicados en áreas inaccesibles y que representan una pequeña porción de su distribución en el pasado (Fjeldsa y Kessler, 1996), ya que las actividades humanas han reducido drásticamente su distribución natural (Kessler, 2002).

Los árboles del género *Polylepis* o “queñua”, se han adaptado a las condiciones ambientales que se presentan a grandes altitudes (más de 4000 msnm) al crecer lentamente, con troncos torcidos y cubiertos de varias capas de ritidoma que le ayudan a protegerse del frío. Sus hojas son compuestas, gruesas, coriáceas y pequeñas para reducir la evapotranspiración y forman una copa densa que ayuda a mantener el calor y humedad bajo su dosel. Los queñuales son una de las pocas fuentes de madera a esas altitudes por lo que sus ramas y troncos han sido constantemente cosechados, desde tiempos ancestrales hasta ahora, especialmente como fuente de leña (Dourojeanni, 2010).

En este capítulo se revisarán algunas experiencias de reforestación con *Polylepis*, entendidas como una de las varias estrategias de rehabilitación de bosques, que se han desarrollado en Ancash, Perú, involucrando a las comunidades locales. Se hará énfasis en un proyecto de cinco años desarrollado por el Instituto de Montaña, y con base en lo revisado se analizarán los principales retos para la restauración ecológica de los bosques de *Polylepis*, y para la participación de las comunidades locales en el desarrollo de estos proyectos de restauración. Cabe resaltar que la mayoría de la información que aquí se presenta, se basa en documentos internos del Instituto de Montaña e informes elaborados por Roberto Arévalo y Marianna Mindreau.

ÁREA DE ESTUDIO

Ancash es una Región peruana ubicada al Norte de Lima, y en ella se encuentra una sección de la Cordillera de los Andes llamada Cordillera Blanca, porque alberga la mayor reserva de glaciares tropicales del mundo. Las evidencias sugieren que los bosques de queñual de esta región permanecieron en aislamiento de otras zonas andinas durante la última era glacial, y por este motivo presenta un mayor endemismo de especies de flora y fauna, y se ha recomendado su conservación (Fjelsa, 1992, 2002a). Los queñuales que se ubican en la Cordillera Blanca están legalmente protegidos desde 1975, cuando se creó el Parque Nacional de Huascarán, y que desde 1977 es además una Reserva de Biósfera. Pero los bosques ubicados fuera de esta área se han seguido reduciendo y perdiendo conectividad (Figura 1).

Estudios en la zona muestran que los queñuales tienen una alta diversidad beta, con bajos niveles de similitud en su composición, incluso entre bosques muy cercanos geográficamente (ECOAN, 2005). Los principales estudios de diversidad en los queñuales se han concentrado en la avifauna (Fjeldsa, 1992, 2002a, 2002b). En el caso de Ancash se han registrado un total de 107 especies de aves, 13 de ellas consideradas de prioridad para la conservación ya que se encuentran en alguna categoría de protección (Sevillano, *en elaboración*). La falta de conectividad entre bosques es uno de los principales factores que incrementa la vulnerabilidad a la extinción de estas especies. Además, varias de las poblaciones más amenazadas (ej. *Anairetes alpinus*)

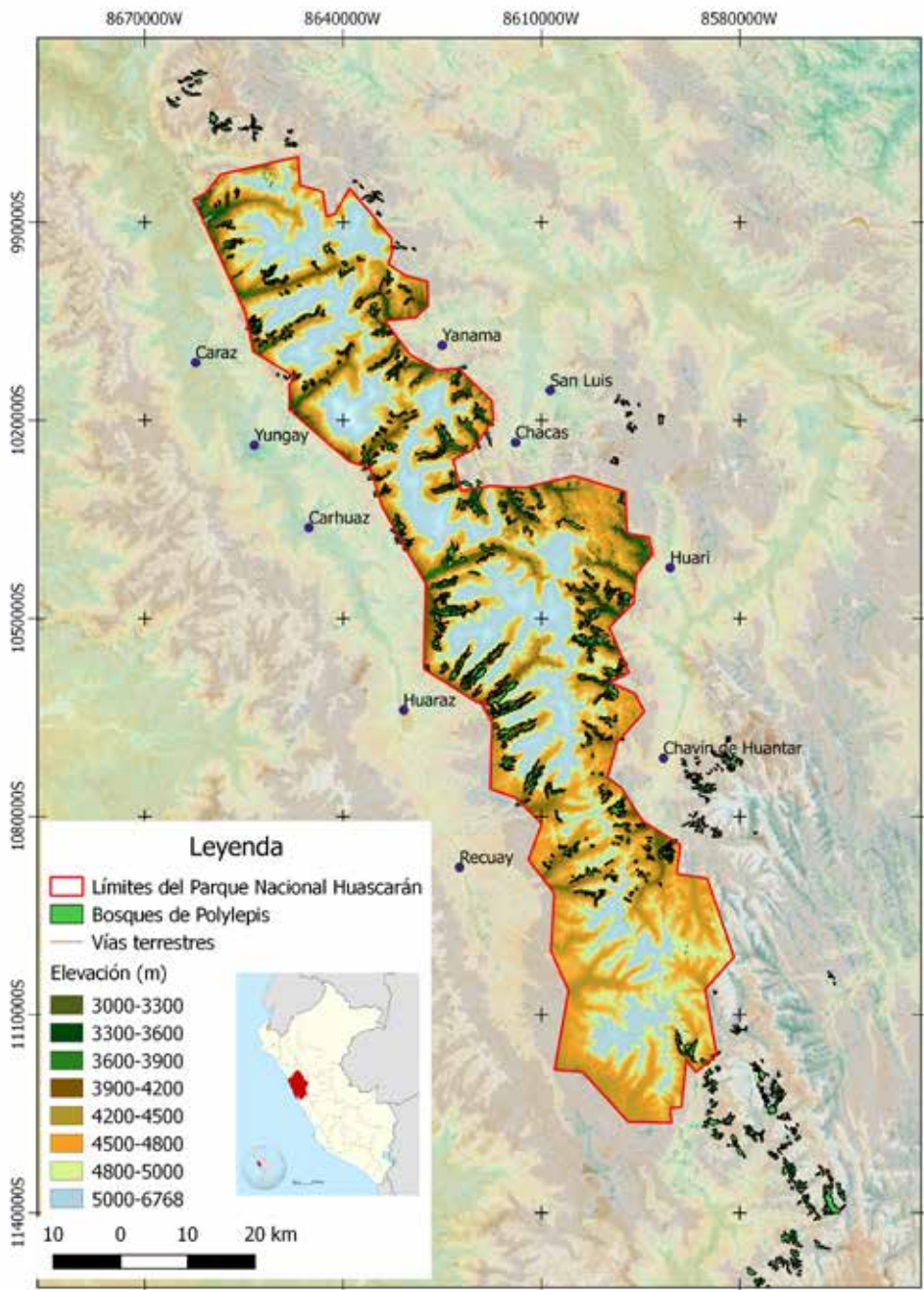


Figura 1. Distribución de los bosques de *Polylepis* dentro del Parque Nacional Huascarán y alrededores, en Ancash, Perú. (Elaborado por Steven Sevillano).

se concentran en las zonas más elevadas (más de 4400 msnm) donde los queñuales están menos intervenidos, pero donde naturalmente tienen menores extensiones.

En Ancash se han registrado siete especies de *Polylepis*: *P. weberbaueri*, *P. sericea*, *P. incana*, *P. racemosa*, *P. reticulata*, *P. pepeii*, y recientemente *P. microphilla* (ECOAN, 2005; TMI, 2009; Sevillano, *en elaboración*). Sin embargo, la dominancia de cierta especie en la vegetación, depende fuertemente de la altitud, asociada a su vez con las condiciones climáticas. Por ejemplo, estudios en Ancash han mostrado que entre los 3000 y 3300 m de altitud, el género *Polylepis* está presente pero no es dominante en los bosques y su altura rara vez supera los 3 m de altura. Por encima de los 3300 m, se encuentran bosques mixtos dominados por *P. sericea*, con 4 a 5 m de altura promedio, y con alta presencia de especies como alisos (*Alnus* spp.), quishuar (*Buddleia* spp.) y japrú (*Gynoxys* spp.). En estos bosques se encuentran muchas bromelias, musgos y líquenes que favorecen la captura de agua a partir de la neblina que se forma en las quebradas. Por arriba de los 3800 msnm los bosques son dominados, casi exclusivamente, por el género *Polylepis*. *Polylepis sericea* es la especie dominante hasta los 4000 m aproximadamente, mientras que *P. weberbaueri* domina a partir de los 4300 m. Entre los 4000 y 4300 hay una zona de transición, en la que se presentan ambas especies (Figuras 2 y 3).

Trabajos de ECOAN (2005), Dourojeanni (2010) y TMI (2010) en la zona han mostrado que los queñuales en esta región, como en otras partes de los Andes, siguen sufriendo constantes pre-

siones por parte de los habitantes de las comunidades aledañas. Estos bosques son una importante fuente de leña y de madera en un área con pocos recursos forestales. Asimismo, se aprovechan muchas de las especies de sotobosque como plantas medicinales. Otro uso registrado es la cosecha de la corteza externa, interna y del floema del árbol, que concentra taninos para ser usados en curtiembre y teñir tejidos. Esta no es una actividad ampliamente difundida, pero es altamente destructiva para los árboles ya que causa daño interno en el árbol y puede matarlos.

Además de la tala de árboles, la actividad ganadera afecta en gran medida la capacidad de regeneración natural de estos bosques, ya que los animales ramonean las plántulas y hojas tiernas, impidiendo el establecimiento de nuevos individuos. También se ha registrado el caso de quemadas de estos bosques, en algunos casos para hacer el cambio de uso de suelo, y en otros casos de forma accidental, ya que en la zona se practica la quema, previa a la siembra como una forma de fertilizar el suelo.

INICIATIVAS DE REFORESTACIÓN

Las primeras iniciativas de reforestación con *Polylepis* identificadas en el área se remontan a 1978, poco después de la creación del Parque Nacional Huascarán (PNH). Uno de los guardaparques, Pompeyo Guillén (quien sigue siendo guardaparque hasta hoy), por iniciativa propia empieza a promover la plantación de esquejes de *P. incana* con apoyo de las

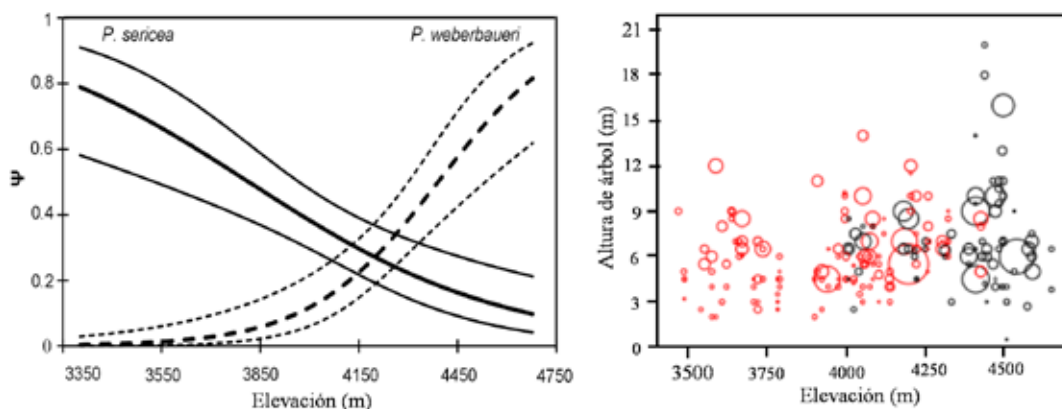


Figura 2. Izquierda: distribución de *Polylepsis sericea* y *P. weberbaueri* a lo largo de la gradiente altitudinal (eje X).

Figura 3. Derecha: altura estimada (eje Y) y DAP, que corresponde al ancho de los círculos a lo largo de un gradiente longitudinal. (Fuente: Sevillano 2015).

comunidades locales que viven dentro del PNH. Para consolidar esta iniciativa se consiguió que el área forestal del Gobierno Peruano capacitará a los guardaparques, y que diferentes programas del gobierno apoyaran con alimentos a cambio de la mano de obra que brindaban las familias campesinas. Este tipo de intercambios se mantuvo hasta la década de 1990, época en que un par de empresas mineras (Pierina y Antamina) iniciaron sus acciones en la región, y que cambió el acuerdo que el PNH tenía con las comunidades locales. Desde entonces han sido las propias empresas mineras y algunos gobiernos municipales los que han promovido la reforestación, pagando con dinero y de acuerdo al número de jornales que se invierten en el trabajo de reforestación.

Hasta donde sabemos, hay pocos reportes y registros de estas actividades de reforestación por lo que es difícil saber el nivel de éxito y de influencia que es-

tas iniciativas han tenido en la región. De acuerdo a lo conversado con personal del Parque Nacional Huascarán y gente de la zona, hay algunos casos considerados exitosos como la reforestación cerca de la Laguna de Llanganuco y en Quilcayhuanca que actualmente se usa como “banco de esquejes” para el desarrollo de nuevas reforestaciones (Figura 4). Además se crearon algunos viveros a nivel comunal que vendían plántulas para las plantaciones que promovían las empresas mineras, pero no se conoce si estos viveros aún existen. También se mencionan algunos casos en que fracasó la reforestación debido a que no se protegió adecuadamente el área. En algunos casos fue el acceso del ganado que daña y mata las plántulas antes que logren establecerse, y en otros casos fue por quemas involuntarias.

En el año 2004, el Instituto de Montaña (TMI) inicia el proyecto “Corredor de Conservación de *Polylepsis* en el Sur de



Figura 4. Bosque natural de *Polylepis* en la quebrada de Ulta, Parque Nacional Huascarán, Perú.

Los Conchucos” con el objetivo de conservar y restaurar los bosques de *Polylepis* de la región, recuperando queñuales de la zona sur de Conchucos, creando un corredor entre el PNH y otra área de protección, la Cordillera de Huayhuash. Para lograr esto trabajó entre el 2004 y el 2008 en tres comunidades campesinas (que aún mantienen tierras de uso comunal) y dos centros poblados (en los que

domina la propiedad privada) ubicadas en los distritos de Huallanca, Huata y Aquia (Provincia de Bolognesi, Ancash).

La idea central del proyecto era, primero, lograr acuerdos de conservación con las comunidades locales, para asegurar una base social previa a las acciones de restauración. Estos acuerdos, en términos generales, establecían los aspectos en los que el proyecto se comprometía

a apoyar a la comunidad para mejorar el desarrollo de sus actividades económicas y productivas a cambio de que las comunidades propagaran, reforestaran y conservaran las áreas con queñuales. Estos acuerdos incluyeron actividades para el mejoramiento ganadero, desarrollo turístico, mejora de las escuelas locales, entre otros.

Como parte del proyecto se promovieron, además, plantaciones de árboles exóticos en las comunidades y el uso de cocinas mejoradas, que usan de manera más eficiente la leña y producen menos humo, como una estrategia para reducir la demanda de leña de queñual en las comunidades. Sobre este último punto es importante resaltar que durante el proyecto se encontró, incluso en familias que tenían acceso a gas propano, la leña de queñual seguía siendo su principal fuente de combustible para la cocina. Esto se explica por ser un uso tradicional, y por ser una fuente menos costosa de combustible.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES LOCALES

La mayoría de comunidades en las que se trabajó son pequeñas, con alrededor de 1000 habitantes o menos, excepto Aquia que cuenta con más de 5000 habitantes. Se ubican entre los 3.500 y 4.200 msnm. En todos los casos hay una alta dependencia de las actividades agropecuarias, principalmente cultivos de autoconsumo como papa y otros tubérculos andinos (oca y olluco), además de cereales (cebada, trigo, avena), y la crianza de ganado ovino, y en menor cantidad gana-

do bovino. Las familias reciben ingresos extras trabajando en las parcelas de otras familias, migrando a ciudades cercanas, y en algunos casos alquilando caballos para los turistas que visitan la región. En el caso se Aquia, la comunidad cuenta con varias plantas para la producción de queso, por lo que presenta una mayor cantidad de ganado bovino que las otras comunidades.

En las comunidades campesinas, la propiedad de la tierra es mixta y difícil de entender. Generalmente la actividad agrícola se desarrolla en tierras que la comunidad asigna a cada familia (una forma especial de propiedad privada). Algunas comunidades asignan parte de las tierras comunales a ciertas familias para que tengan a su ganado, y en otras comunidades las cabezas de ganado son privadas, pero se encuentra pastando todas juntas en tierras comunales. Esto plantea un reto al momento de definir las áreas que serán restauradas, y el tipo de propiedad de estos "nuevos" bosques. Esta situación es aún más compleja si tomamos en cuenta que el límite del Parque Nacional Huascarán se traslapa con las tierras de algunas comunidades, lo que incrementa el número de actores a tomar en cuenta en las acciones de restauración. En el caso del proyecto desarrollado por el Instituto de Montañas, las áreas a reforestar fueron definidas junto con la comunidad, dando preferencia a zonas poco productivas, pedregosas y de alta pendiente.

De las comunidades seleccionadas, dos no tenían queñuales naturales por lo que presentaban serias limitaciones de acceso a recursos forestales. Ambas comunidades habían establecido plan-

taciones, principalmente con *P. incana* y eucaliptos, en áreas cercanas a las casas, pero esto no era suficiente para cubrir la demanda de leña familiar que se tenía. Estas fueron las comunidades con mayor interés en participar del proyecto y establecer queñuales en las áreas que fuera más propicio para su desarrollo. Las otras cuatro comunidades contaban con queñuales naturales de diferente extensión, y tuvieron menos interés en ser parte del proyecto. En general fueron pocos los pobladores locales que consideraron importante restaurar las áreas de bosque que han sido degradadas por las actividades locales. En las comunidades con bosques naturales, estos generalmente se ubican por arriba de los 4.000 msnm y son parches en diferente estado de conservación, generalmente las áreas menos accesibles eran las que presentaban menos degradación. En una de estas comunidades se tenían, además, plantaciones de eucalipto cerca de las casas, lo que había reducido la cosecha de leña de queñual en los últimos años.

PROPAGACIÓN DE ESPECIES

Hasta donde tenemos conocimiento, en todas las experiencias de reforestación en la región, la propagación de las especies se ha hecho de manera asexual. Las especies más favorecidas en el área han sido *P. incana* y *P. racemosa* ya que estas especies naturalmente forman esquejes (ramas aéreas con raíces adventicias) que pueden ser cosechadas, aclimatadas en vivero y luego sembradas con un alto nivel de supervivencia. Para estas especies hay protocolos desarrollados que

permiten en un año obtener plantones listos para su siembra final. Durante el proyecto en Conchucos, se propagaron por esquejes plantas de *P. incana* y *P. sericea*, especies presentes en los bosques naturales.

Para el caso de *P. weberbaueri*, la especie más común en los bosques naturales evaluados en el área de estudio, se encontró que no produce tantos esquejes de forma natural. Después de algunas pruebas se decidió estandarizar un método para inducir en los árboles de *P. weberbaueri* la producción de acodos etiolados. Para ello se retiraba con cuidado la corteza en la base de ramas pequeñas (20 cm) del árbol y se colocaban bolsas de plástico con sustrato para aprovechar la capacidad natural del género *Polylepis* de producir raíces adventicias. Un par de meses después el acodo era separado del árbol y aclimatado en vivero. Con esta técnica se logró un enraizamiento mayor al 90 % sin uso de hormonas enraizadoras ni sustratos especiales.

Las otras especies de *Polylepis*, *P. reticulata*, *P. pepeii*, y *P. microphilla*, se registraron en bajas densidades por lo que no se trabajó con ellas. La propagación por semillas es un tema pendiente para el género *Polylepis*. Se ha dicho que las semillas de estas especies tienen baja viabilidad y una baja tasa de germinación, pero en realidad se conoce muy poco sobre la fenología de las diferentes especies, y casi no se han hecho estudios sobre germinación (L. Morales *comunicación personal*).

Durante el proyecto en Conchucos, se hicieron capacitaciones en las comunidades locales para una adecuada propagación de las especies, manejo en viveros

locales, y siembra final. Inicialmente se establecieron 13 viveros, pero debido al éxito en la producción de acodos aéreos de *P. weberbaueri*, al final se tuvieron 9 viveros locales. Las áreas de producción de acodos se ubicaron dentro del mismo bosque con la ventaja que se reducen los costos de producción, porque no se requiere la construcción de un vivero, se reducen los costos de transporte y las plantas se producen en las mismas condiciones en que serán plantados. Los reportes iniciales del proyecto muestran un 90 % en promedio de éxito en el prendimiento tanto de las especies propagadas por acodos como por esquejes.

ÁREAS EN REHABILITACIÓN

En el caso de las comunidades sin la presencia de bosques originales se usaron criterios sociales y ecológicos para seleccionar las áreas de rehabilitación. En estos se incluyen la disponibilidad de las familias para ceder áreas de pastoreo para la siembra de los árboles y restringir el acceso del ganado. Se eligieron áreas aprovechando accidentes naturales que puedan dificultar el acceso de los animales, descartando las áreas planas, en las que además las heladas se presentan con más frecuencia. Además se tomó en cuenta que las áreas se ubicaran por encima de los 3500 msnm, laderas rocosas y evidencias de presencia previa de bosques de *Polylepsis*. En las comunidades con presencia de bosques originales, se seleccionaron áreas en las partes altas, de cabecera de cuenca, como una forma de expansión de los bosques naturales.

La protección de las áreas reforestadas, dependió de las decisiones tomadas por la propia comunidad. En algunos casos se construyeron barreras físicas, como cercos alambrados o de piedras para señalar el área restringida, mientras que en otros casos fueron acuerdos internos al declarar el área como “veda para el ganado” pero sin barreras físicas que impidan su acceso. En dos comunidades, además se propagaron y sembraron especies exóticas (eucalipto y pino) en áreas cercanas a las casas y en los senderos como áreas de reserva de leña.

Se seleccionaron 12 áreas para la reforestación, siete ubicadas en una de las comunidades sin bosques naturales. Se estima que en los tres años se sembraron alrededor de 186.800 árboles de las diferentes especies de *Polylepsis*, pero no hay una buena estimación del área que logró ser reforestada. De acuerdo a los reportes revisados podría ser unas 165 ha, en las que no se incluyen las áreas recuperadas por restauración pasiva en las comunidades en que se logró reducir el acceso del ganado.

Los datos de las dos primeras campañas mostraron en promedio de 87 % y 93 % de supervivencia, respectivamente, seis meses después de la siembra. La etapa más crítica del establecimiento fueron los meses entre Julio y Septiembre, que es la época de heladas en el área de trabajo y que puede afectar mucho a las plántulas. Además se registraron daños ocasionados principalmente por venados, que en la mayoría de casos no implicó la muerte de las plantas. En las áreas sin barreras físicas para el acceso de ganado, se registró una alta morta-

alidad producto del ganado, por lo que parte de la producción de plantas de la segunda y tercera campaña se debió usar para reemplazar a las plantas muertas. También se registró daño en las plantas producido por los mismos pobladores locales, probablemente aquellos que no eran parte del proyecto.

Se encontró que las plantas crecieron con vigor diferente dependiendo de la especie y del área en que fueron sembrados, pero no hay suficiente información para mostrar patrones. Se menciona que en general *P. incana* parece crecer más rápido que *P. weberbauerii*.

LECCIONES APRENDIDAS

En términos de la propagación y establecimiento de las especies la experiencia del proyecto en Conchucos deja algunas lecciones. 1) Los viveros locales pudieron manejar una producción de 8 a 10 mil plantas por año, con una cantidad mayor a eso la calidad de las plantas disminuye porque no se cuenta con suficiente tiempo para atenderlas a todas. 2) Es importante que los pobladores locales entiendan la importancia de respetar el distanciamiento de siembra de las plantas (3 - 4 m), ya que a veces por ahorrar tiempo reducen este distanciamiento. 3) En algunos casos se tuvo que aplicar riegos a las áreas reforestadas para incrementar la supervivencia de las plantas, lo que se debería tomar en cuenta al seleccionar el área a reforestar. 4) Si el proyecto tiene un enfoque de conservación es más importante dar prioridad al objetivo de conectividad al seleccionar los sitios de reforestación, aunque

eso implique (por costos y tiempo) tener áreas reforestadas más pequeñas.

En cuanto a la participación de las comunidades locales se considera que el enfoque asistencialista puede no ser la mejor estrategia si se desea obtener resultados sostenibles. La experiencia del proyecto mostró que es una buena estrategia primero trabajar con los centros educativos locales, y desarrollar campañas de educación ambiental para promover la revaloración de los servicios que proveen los queñuales para generar interés en la población local en las acciones de conservación y restauración. Asimismo, sugieren que si se van a dar incentivos a cambio de la conservación, deberían ser incentivos que favorezcan la agrobiodiversidad, apoyando por ejemplo la producción de cultivos nativos. Uno de los altos costos del enfoque asistencialista, usado por muchos programas de reforestación, es que en algunas comunidades se encontró que la gente no participaba a menos que recibiera algo a cambio.

Hay cambios en las condiciones socioeconómicas en el área de trabajo que son difíciles de predecir, y alteran las condiciones de trabajo. Por ejemplo, la intervención de la empresa minera que da pagos muy altos por día de trabajo, en comparación con proyectos como este, desvirtúan el objetivo original. Así, se encontraron viveros locales que fueron ampliándose para dedicarse a la venta de las plantas que propagaban para abastecer a los numerosos proyectos de reforestación local, sin que con esto se revaloren los servicios que da el bosque natural. Por último, se reconoce que los acuerdos de conservación debieron incluir acciones

para reducir los impactos de las actividades humanas en los bosques naturales, y sanciones para el caso que estos acuerdos no se cumplieran.

CONCLUSIONES Y RETOS PARA LA RESTAURACIÓN

En la región andina, el humano ha moldeado y ha sido parte del ecosistema desde tiempos ancestrales. Es por ello que cualquier proyecto de restauración, incluso si trabajamos dentro de un Área Natural Protegida, debe incluir activamente a la población local. La experiencias revisadas a lo largo de este capítulo nos muestra las limitaciones que tiene el enfoque asistencialista, en el que se da un pago o retribución a cambio de las acciones de conservación y/o restauración. Es por ello que se propone además generar acciones que fortalezcan las organizaciones comunales, y que reestablezcan la relación entre la comunidad local y el ambiente natural. En este sentido dar sostenibilidad a los proyectos de restauración sigue siendo un reto. A continuación se mencionarán algunos aspectos que creemos son clave y que deben ser atendidos en cualquier esfuerzo que busque recuperar y restaurar bosques de *Polylepis* o queñuales, en la región andina.

Antes de iniciar cualquier acción de restauración, es importante reconocer no sólo el nivel de degradación que tiene el bosque natural, sino reconocer el impacto que en ese momento tienen las actividades de las comunidades locales en el área que se desea restaurar. Esto permitirá entender mejor la relación que la co-

munidad tiene con el bosque, y diseñar acciones participativas que reduzcan y/o mitiguen los impactos que la comunidad tiene en los remanentes de bosque.

En este proceso se debe reconocer el nivel de organización que tiene la comunidad, y sus prioridades. Es más sencillo trabajar con comunidades bien organizadas y con objetivos comunes, que con aquellas donde hay conflictos y donde los aspectos comerciales son la prioridad. En ese mismo sentido es necesario presentar con claridad cuáles son los objetivos del proyecto y los beneficios que se espera generar para la población local.

El tipo de propiedad de la tierra, los límites de las divisiones políticas, y los actores externos que influyen en el área de trabajo son aspectos que se deben tomar en cuenta antes de plantear cualquier acción de restauración. Estos pueden ser limitantes muy fuertes para el trabajo, mucho más que las condiciones biofísicas del lugar que se desea restaurar, y pueden determinar la viabilidad del trabajo. Otros aspectos importantes son la tasa de migración que haya en la comunidad, lo que se relaciona con el tipo de “mano de obra” disponible para las acciones de restauración. También es importante conocer las principales fuentes de ingreso de la comunidad y formas de manejo, por ejemplo, en el proyecto en Conchucos se vio que una de las comunidades mantenía una población de pastores trashumantes, que se mueven a lo largo del año, lo que genera un gran reto al plantear un proyecto de restauración con participación local.

En términos ecológicos, los retos para la restauración son numerosos. Comenzando, como ya se mencionó, con la pro-

pagación sexual de las especies de *Polylepis*, para manejar de una forma más sostenible la diversidad genética de las poblaciones que se están restaurando. Y sería fundamental evaluar las áreas reforestadas para saber cómo se ha dado la recuperación de la biodiversidad asociada a los queñuales, más allá del establecimiento de los árboles sembrados. Y la recomendación principal sería reducir los impactos en los bosques naturales menos perturbados y favorecer la conectividad en el paisaje, de manera tal que se favorezca la restauración pasiva, incrementando el flujo de biodiversidad nativa entre parches de bosque.

Un aspecto importante que debería ser discutido es la viabilidad de la restauración en comunidades en las que ya no hay bosques nativos presentes. Sabiendo que en estos lugares el acceso a recursos como la leña es una limitante importante para la población, y que los árboles de *Polylepis* tienen un lento crecimiento. Hay que hacer un balance entre costos y beneficios de restaurar un queñual bajo estas condiciones de amenaza latente.

Por último, como la mayoría de proyectos de restauración, la sostenibilidad dependerá en gran parte del financiamiento que puedan recibir las comunidades locales interesadas en recuperar

y conservar sus bosques. Ya que la restauración no sólo se refiere a la propagación y siembra de los árboles, sino que en muchos casos requiere de un manejo complementario. Por ejemplo, en varias áreas reforestadas se está presentando una plaga que daña las hojas y que no se presenta en poblaciones naturales, y por falta de recursos no se sabe qué es, ni cómo controlarla.

En conclusión, en Ancash se han emprendido diversas iniciativas para reforestar áreas con árboles de *Polylepis*, esperando que esto favorezca la recuperación de estos ecosistemas. Sin embargo, la mayoría de iniciativas se ha dado de manera empírica, y sin un enfoque científico, llegando sólo hasta el establecimiento inicial de los árboles sin un monitoreo del establecimiento de estos árboles ni una evaluación del nivel de recuperación real de la biodiversidad. Además los esfuerzos se han concentrado en un limitado número de especies que se propagan de forma asexual, con las limitaciones a nivel genético que esto tiene, sin incluir acciones que limiten el impacto que las poblaciones naturales tienen en la actualidad. Es decir que se requiere de un enfoque complementario dado desde la restauración ecológica, como ciencia, para mejorar los resultados esperados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dourojeanni P. 2010. *Polylepis forest in southern Ancash, Peru. An analysis of natural and human factor delimiting their distribution*. Tesis de Maestría en Recursos y Adaptación Humana en University of Bergen.
- ECOAN. 2005. *Evaluación de la biodiversidad de los Bosques de Polylepis del Corredor de Conchucos – Huaraz*. (Reporte interno).
- Fjeldsa J. 1992. Biogeographic patterns and evolution of the avifauna of relict high altitude woodlands of the Andes. *Steenstrupia* **18**: 9-62.
- Fjeldsa J. 2002a. *Polylepis Forest – vestiges of vanishing ecosystem in the Andes*. *Ecotropica* **8**: 111-125.
- Fjeldsa J. 2002b. Key areas for conserving the avifauna of *Polylepis* Forests. *Ecotropica* **8**: 125-133.
- Fjeldsa J, Kessler M. 1996. *Conserving the biological diversity of woodlands of the highland of Peru and Bolivia*. Copenhagen, Denmark: Nordeco.
- Kessler M. 1995. Present and potential distribution of *Polylepis* (Rosaceae) forests in Bolivia En: Churchill SP, Balslev H, Forero E, Luteyn JL. Eds. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. Bronx: New York Botanical Garden, 281–294.
- Kessler M. 2002. The “*Polylepis* problem”: where do we stand? *Ecotropica* **8**: 97-110
- Kessler M. 2006. Bosques de *Polylepis*. En: *Botánica económica de los Andes centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 110-120.
- Kessler M, Schmidt-Lebuhn AN. 2006. Taxonomical and distributional notes on *Polylepis* (Rosaceae). *Organisms Diversity & Evolution* **6(1–10)**: 67–70.
- Sevillano S. *Ecology and conservation of Polylepis woodland birds*. En elaboración.
- TMI. 2009. *Informe anual del Proyecto “Corredor de conservación de Polylepis en el sur de Los Conchucos”*. Reporte interno del Instituto de Montaña.

VENEZUELA



CAPÍTULO 20

Chureta ru to pomupök: integración del conocimiento indígena y ecológico para la restauración de ambientes degradados

Bibiana Bilbao bibiana.bilbao@gmail.com

Judith Rosales, Sofía Marín-Wikander, Adriana Millán,
Ruth Salazar-Gascón, Humberto Chani, Francisco Pérez, Alejandra Leal,
Carlos Méndez, María Dolores Delgado-Cartay, Milagro Márquez,
Mileydis Alvarado, María Eugenia Deza, Zamira Hasmy, Filiberto Lambos,
Ingrid Lanz, Rubén Machuca, Mirla Parra, Erika Pedraza, Gabriel Picón,
Fannilys Reyes, Daniel Rodríguez, Héctor Manuel Rodríguez Salcedo,
Becker Sánchez, Eduardo Zambrano

INTRODUCCIÓN

En Sudamérica una serie de estudios revela que los territorios indígenas presentan tasas de deforestación reducidas, similares o inferiores a zonas bajo un régimen especial de protección ambiental, indicando un alto nivel de conservación de la biodiversidad y un eficiente uso de los recursos en áreas manejadas de acuerdo a prácticas ancestrales (Nepstad *et al.*, 2006; Nelson y Chomitz, 2011; Flantua

et al., 2013; Welch *et al.*, 2013). Sin embargo, las presiones de la colonización avanzan y ejercen un alto impacto en los patrones demográficos, la pérdida de la cultura y el conocimiento tradicional indígena sobre el manejo de los recursos y las formas de subsistencia. Así mismo, el alto y sostenido crecimiento poblacional experimentado por las comunidades indígenas en diversas áreas de nuestro continente, se traducen en una mayor demanda de recursos naturales afectando

los patrones de uso de la tierra. Sumado a esta situación, las políticas de gestión gubernamental en las áreas habitadas por comunidades indígenas, usualmente no toman en cuenta los conocimientos y las prácticas ancestrales de sus pobladores, generando situaciones de conflicto. La experiencia en el Parque Nacional Canaima (PNC), ubicado en Venezuela, constituye un ejemplo en este sentido, donde las políticas de gestión están basadas en la supresión y control del fuego, el cual constituye la base de su uso en las prácticas diarias de subsistencia de las comunidades indígenas Pemón, habitantes naturales del PNC (Rodríguez, 2004; Rodríguez, 2007; Bilbao *et al.*, 2009; Bilbao *et al.*, 2010).

El PNC está localizado en la región venezolana del Escudo Guayanés, y constituye el segundo parque de mayor superficie en Venezuela. Esta área protegida de 30.000 km², fue decretada Patrimonio de la Humanidad en 1994, debido a su geología, y paisaje singular de una estética excepcional. Posee importancia estratégica por su proximidad a Guyana y Brasil, y por abarcar la totalidad de la cuenca oriental y superior del río Caroní, fuente hídrica del mayor complejo hidroeléctrico del país, que abastece en más del 70 % de la energía a la población venezolana. El PNC es también el Parque con mayor número de habitantes en Venezuela, integrado en su mayoría por indígenas del pueblo Amerindio Pemón pertenecientes a la familia lingüística Caribe, habitantes tradicionales del sudeste del país (INE, 2011).

Si bien los bosques húmedos siempreverdes constituyen el tipo de vegetación dominante (60 % de la cobertura total), existe también una extensa región ca-

racterizada por un mosaico de bosques y sabanas, llamada Gran Sabana (Huber, 1990; Huber y Febres, 2000; Huber, 2006; Delgado *et al.*, 2009). La presencia de sabanas en un clima muy húmedo (1500–4000 mm/año), donde una superficie continua de bosques es esperada, ha generado fuertes controversias. Así, se ha postulado el origen antropogénico de las sabanas como consecuencia del alto número de incendios que ocurren por causas humanas (entre 2000 y 3000 por año) especialmente en años muy secos. El 70 % de los incendios se inician en áreas de sabana, alcanzando usualmente los bordes de los bosques de galería y los de tierra firme, generando anualmente una superficie quemada total de aproximadamente 5700-7500 ha (Gómez *et al.*, 2000; Ablan *et al.*, 2005). Académicos, administradores del parque y la opinión pública en general considera que el fuego es el principal factor causante de los procesos de sabanización y degradación de los bosques, y de los impactos a nivel local, regional y global, en los recursos hídricos, la industria hidroeléctrica, el turismo, y las actividades llevadas a cabo por las instituciones de conservación, así como otras actividades y partes interesadas que hacen vida en el PNC.

El desplazamiento de bosques por sabanas tiene consecuencias hidrológicas muy importantes ya que resulta en un incremento del transporte superficial de aguas, la erosión de suelos, transporte de sedimentos a los ríos, así como la erosión de los bancos ribereños (Hernández, 1999). En la Gran Sabana las zonas ribereñas, en su mayor proporción, se encuentran en paisajes de sabanas y son el hábitat de los bosques de galerías. Estos ecosistemas se

encuentran bajo constante presión debido a la alta demanda de nuevas tierras agrícolas por parte de las poblaciones indígenas locales, la alta incidencia del fuego que se origina en la sabana, y de manera creciente la actividad turística por foráneos y minería de la industria metálica y no metálica. De acuerdo al Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la CVG-Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA, actualmente CORPOELEC-EDELCA), muchas de estas zonas han sido completamente deforestadas o solo poseen fragmentos de comunidades boscosas (Picón, 2006).

Gran parte de los efectos negativos, especialmente aquellos relacionados con el incremento de sedimentos transportados aluvialmente, podrían ser reducidos con la preservación y restauración de bosques ribereños. Así, la regeneración de una cubierta completa de bosques ribereños representaría una solución ideal a estos problemas.

Considerando lo antes expuesto, la controversia sobre el origen de la sabana y la ocurrencia del fuego en la Gran Sabana es más que un debate académico debido a las consecuencias que este debate tiene para las políticas de conservación de la región. Como una iniciativa para controlar el fuego, la compañía hidroeléctrica CVG-EDELCA (actualmente CORPOELEC-EDELCA), creó en 1981 un programa para detectar, combatir, y prevenir fuegos en la región. Este Programa se desarrolló a través de la Brigada de Ataque Inicial “Carlos Todd”, la cual enfocó los esfuerzos operativos y logísticos en el combate de los incendios forestales en áreas prioritarias para la conservación de la cuenca del Caroní y del PNC. Este programa se convirtió en uno de los de mayor trayectoria y organización

en el combate de incendios a nivel nacional, Sin embargo, a pesar de la gran experiencia y mística de sus brigadistas (conformado por pobladores indígenas Pemón), del enorme esfuerzo de supresión y la alta inversión económica que el programa ha representado para la compañía, la gran extensión del territorio, las dificultades de accesibilidad y el alto número de incendios, ha impedido un control efectivo del fuego en la región (Gómez *et al.*, 2000; EDELCA, 2004). Adicionalmente, el fuego es parte de las prácticas diarias y de la identidad cultural indígena de los Pemón, cumpliendo con funciones tanto prácticas como espirituales, entre las que se cuenta la de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, a través del establecimiento de conucos para la agricultura itinerante, la cacería y pesca, actividades que no serían posible desarrollar bajo ninguna otra estrategia (Rodríguez, 2004, 2007; Bilbao *et al.*, 2009). Por lo tanto, el fuego no puede ser totalmente suprimido. Así mismo, a pesar de la importancia del fuego, y de la atención creciente puesta en entender su papel ecológico en la dinámica del paisaje, en el corto, mediano y largo plazo, así como su comportamiento y sus efectos en los diferentes componentes del ecosistema, no se habían realizado esfuerzos, sino hasta comienzos del presente siglo, para la integración de los conocimientos científicos (académicos), indígenas y técnicos para el manejo efectivo e integral del fuego en la región (Bilbao *et al.*, 2010; Rodríguez *et al.*, 2013).

Además del combate de incendios, otras iniciativas gubernamentales se han generado desde la década de los 80 para fomentar la restauración de áreas de bosques degradados en el PNC, especial-

mente en la Gran Sabana (Rosales *et al.*, 1997), donde ecosistemas vulnerables al fuego coexisten con las sabanas propensas a la ocurrencia de incendios. Si bien varias de estas iniciativas, han considerado la participación de las comunidades para la puesta en práctica de los programas de restauración, éstas no fueron basadas en la inclusión de los conocimientos ancestrales indígenas o fomentado el mantenimiento de sus prácticas milenarias. Por otro lado, estas políticas no han aprovechado la oportunidad de entender adecuadamente las percepciones, expectativas, y conocimientos tradicionales de sus habitantes, conduciendo a conflictos entre los Pemón y las agencias gubernamentales, sin que hasta los momentos hayan podido alcanzarse mejores acuerdos o nuevas estrategias de manejo alternativas.

La alta ocurrencia del fuego y el efecto negativo que este produce en los ecosistemas, sugiere que los administradores del PNC necesitan cambiar su foco desde la supresión del fuego hacia un plan de manejo que involucre diferentes percepciones del fuego para la formulación de políticas ambientales participativas, sustentables e interculturales. Esta concepción es conocida como Manejo con Enfoque Ecosistémico, definido como “*Gestión con visión de largo plazo que reconoce la necesidad de incluir consideraciones económicas, ecológicas, sociales y políticas para sostener y reponer los servicios que presta un ecosistema*”, para el cual Andrade *et al.* (2011) describen las siguientes características generales:

1. Considera al ecosistema como el ámbito para el manejo de los recursos naturales.
2. Considera al ser humano como integrante del ecosistema.

3. Considera las interacciones entre los diferentes componentes del ecosistema, entre ecosistemas, y entre los ecosistemas y los sistemas sociales.

4. Incluye aspectos económicos, ecológicos, sociales y políticos en las estrategias de manejo de los recursos naturales.

El presente trabajo comprende las principales iniciativas llevadas a cabo en la Gran Sabana por los proyectos financiados por FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología), del Ministerio del Poder Popular de Ciencia Tecnología e Innovación de Venezuela:

- *Especies nativas para la restauración de ecosistemas degradados en La Gran Sabana* (Proyecto Estación Científica Parupa),
- *Interacciones Atmósfera – Biosfera en la Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela* (Proyecto IAB),
- *Factores de riesgo en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sostenible* (Proyecto Riesgo),
- *Bases ecológicas y conocimiento tradicional Pemón del fuego: soluciones locales para problemas globales del cambio climático* (Proyecto Apök).

Estos proyectos han permitido generar conocimiento a través de diálogos de saberes interdisciplinarios y transdisciplinarios que involucran saberes ancestrales de las comunidades indígenas, el establecimiento de las bases humanas y ecológicas del manejo del fuego y las acciones de restauración conjuntas con las comunidades Pemón en la Gran Sabana (PNC) teniendo como base de acción la Estación Científica Parupa donde se han realizado desde la década de los 90 numerosas investigaciones sobre los ecosistemas locales y la participación de las comunidades indígenas Pemón.

MÉTODOS

Descripción del área

El Parque Nacional Canaima se encuentra localizado al sur del río Orinoco, en los Municipios Autónomos Gran Sabana y Sifontes, del Estado Bolívar, en el extremo sudeste de Venezuela (Figura 1). Esta región se encuentra sobre las formaciones precámbricas del Escudo Guayanés, una de las más antiguas del planeta (Schubert *et al.*, 1986), y se extiende entre la Sierra de Lema al norte, la Sierra Paka-

raima al sur (en el límite con Brasil) y desde la cuenca alta de los ríos Kamoirán y Mazaruni en el este (en el límite con la zona de reclamación con Guyana) y por el oeste limita con el río Caroní hasta la confluencia con el río Antabare (Huber y Febres, 2000). La zona donde se desarrollaron nuestros estudios dentro del Parque, se denomina Gran Sabana, la cual comprende toda la cuenca alta del río Caroní, río que surte de agua un sistema de represas de Guri, siendo la empresa CVG Electrificación del Caroní (EDELCA, hoy integrada en Corpoelec) responsable del

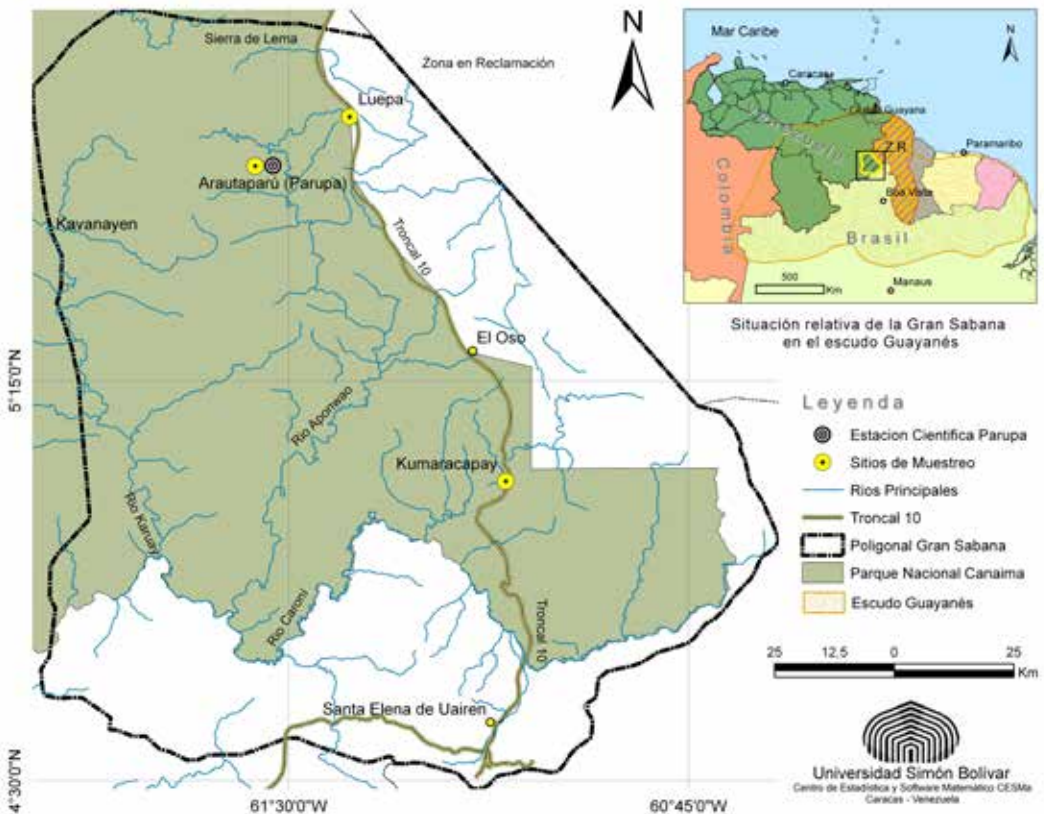


Figura 1. Ubicación de la región de estudio: Gran Sabana, Parque Nacional Canaima, Venezuela. (Mapa elaborado por el Ing. Raúl Ramírez Arbeláez).

mayor complejo hidroeléctrico del país y la segunda a nivel mundial por su capacidad de producción eléctrica, (EDELCA, 2004).

La altiplanicie de la Gran Sabana, excluyendo las cimas tepuyanas, presenta un gradiente altitudinal N-S, desde los 1.500 msnm en Sierra de Lema en el N, hasta 800 msnm en Santa Elena de Uairén en la frontera con Brasil al S. El clima puede considerarse entre húmedo y muy húmedo tropical, y submesotérmico para toda la región, con precipitaciones que oscilan entre los 1.500 y 4.000 mm anuales y temperaturas promedio anuales entre 17-22°C. Existe una estacionalidad en el patrón de lluvias en la Gran Sabana, con un período muy húmedo de mayo a diciembre y uno menos húmedo de enero a abril (Hernández, 1994; Huber y Febres, 2000).

Vegetación

El paisaje de la Gran Sabana está caracterizado por un mosaico de vegetación conformado por extensas áreas de sabanas abiertas y parches de bosques siempreverdes, arbustales, helechales, herbazales y morichales. En esta región, las sabanas no presentan un componente arbóreo, siendo el componente leñoso, representado por individuos aislados, raros en abundancia y de carácter enano, que no superan el componente herbáceo (ej. *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC y *Palicourea rigida* Kunth), mientras que la vegetación herbácea está compuesta principalmente, al igual que en otras sabanas tropicales, por Poaceae y Cyperaceae, siendo las especies más dominantes

Trachypogon spicatus y *Axonopus anceps* entre las Poaceae y *Bulbostylis paradoxa* y *Lagenocarpus rigidus* entre las Cyperaceae (Huber, 1990, 2006; Bilbao *et al.*, 2011).

En la altiplanicie de la Gran Sabana las formaciones arbóreas son discontinuas, mostrando un patrón de parches de diferentes tamaños generalmente asociados en su mayoría a una alternancia entre sustratos de diabasas y areniscas, conformando los bosques de tierra-firme. Así mismo, se encuentran los bosques ribereños que forman angostas márgenes de vegetación a lo largo de caños y ríos presentes en los valles y quebradas de la región (Huber, 1986; Huber y Febres, 2000). Ambos tipos de bosques son siempreverdes, de tipo montano submesotérmicos (800-1.500 msnm) y constituyen los ecosistemas de mayor uso en la región por parte de la población local. Esto último contribuye a incrementar la, de por sí, alta heterogeneidad espacial que presentan estos bosques, resultando muchas veces en verdaderos conglomerados de bosques de diferente altura, pasando por diferentes niveles de complejidad estructural, y asociaciones con bosques secundarios, matorrales o sabanas, no siempre relacionado con los cambios de relieve o textura del suelo (Dezzeo, 1994; Hernández, 1994; Bilbao *et al.*, 2011).

En la región también existen una serie de asociaciones vegetales de aparente origen secundario que presentan una composición, estructura y extensión espacial altamente variable. A excepción de las zonas de barbecho en las áreas de bosque destinadas a cultivo (localmente llamadas “conuco”), los sistemas de carácter secundario originados por los incendios en

áreas de sabanas y que alcanzan el bosque son irregulares en cuanto a la estructura de la vegetación y extensión. Así estos sistemas pueden incluir unos pocos metros en zonas de borde sabana-bosque (o ecotonos), abarcar estados de transición dentro de una matriz boscosa de mayor complejidad, o parches de bosque aislados dentro de una matriz gramínea. Esto pareciera estar determinado por el impacto de quemadas a las que haya estado expuesta la vegetación y la vulnerabilidad del ecosistema original. Por otro lado, las zonas de borde sabana-bosque pueden ser de carácter abrupto o extenderse por varios metros formando verdaderos cinturones de vegetación de transición o ecotono (Huber, 1986; Hernández, 1994, 1999; Bilbao *et al.*, 2011). Su composición puede ser variable pero además del componente herbáceo de sabanas, son frecuentes las especies de los géneros *Vismia* y *Miconia*, y otros géneros de la familia Melastomataceae (Huber, 1986; Hernández, 1999; Bilbao *et al.*, 2011). Otras comunidades que se desarrollan en los bordes sabana-bosque son aquellas dominadas por los helechos considerados pirófilos como *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Brade, *Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Uderw. y *Sticherus* sp., algunas Poaceae de las sabanas adyacentes y en mayor o menor grado por una variedad de dicotiledóneas de bajo porte. Estos dos sistemas (sabanas y zonas de transición) representan las áreas más expuestas a la acción y degradación por efecto del fuego, pero también los sitios potenciales de recuperación del complejo bosque-sabana del mosaico de vegetación que constituye la Gran Sabana (Bilbao *et al.*, 2011).

Metodología participativa

Los estudios para el manejo de fuego y la restauración de bosques de galería se realizaron de manera participativa siguiendo el enfoque ecosistémico, donde los indígenas Pemón constituyen el centro de las acciones que buscan preservar la integridad de los ecosistemas de bosque manejando las sabanas a través del fuego. La base de este manejo se desarrolla a través de la articulación de conocimiento, utilizando el enfoque ICSU (2005) y creando condiciones para el diálogo entre los miembros de las comunidades indígenas Pemón y otros actores en condiciones de equidad (Figura 2; Bilbao y Vessuri, 2006; Sánchez-Rose *et al.*, 2008.). La otra premisa que se siguió fue la construcción de un proceso incluyente que reconoce las interrelaciones entre la naturaleza y la cultura e involucra a todos los sectores de la sociedad, incluyendo comunidades indígenas, locales y marginadas (Society for Ecological Restoration, 2011). Partimos también de la base de que la restauración cultural es un precursor necesario para la restauración ecológica (Ceccon, 2013; Keenleyside *et al.*, 2014).

Para ello se establecieron dos experimentos que se desarrollaron en el marco de los proyectos mencionados anteriormente (Figura 3):

1. Experimento a largo plazo del fuego en el gradiente sabana-bosque de galería.
2. Experimento de restauración de los ecosistemas bosques de galería con revegetación de especies arbóreas nativas.

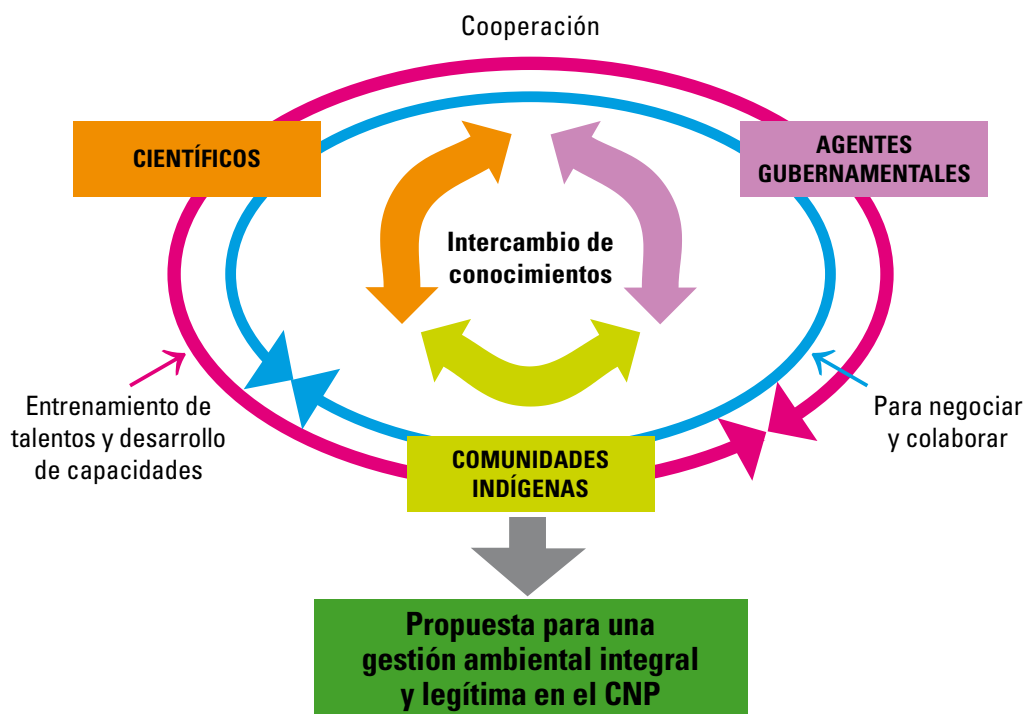


Figura 2. Esquema de trabajo basado en el intercambio de saberes entre las comunidades indígenas, científicos e instituciones gubernamentales. (Elaborado por Bilbao y Leal).

Experimento a largo plazo del fuego en el gradiente sabana-bosque de galería

En 1999 se establece inicialmente bajo el *Proyecto IAB* (luego a partir de 2007 continúa con el *Proyecto Riesgo*) un experimento de fuego a largo plazo, en parcelas permanentes (5°41'08.8" N - 61° 31' 39.9" O), realizado al norte de la Gran Sabana (en una de las zonas de mayor incidencia del fuego), en un gradiente sabana – bosque de galería característico

de la región. El experimento consistió en comparar el comportamiento del fuego y sus efectos en la vegetación y suelo en 31 quemas realizadas en 21 parcelas de 0,5 hectáreas, distribuidas de acuerdo a un diseño de bloques al azar, y con 3 réplicas según los tratamientos de quemas:

- Diferentes épocas de la estación seca: Quemadas tempranas (enero-febrero: QTP), quemadas intermedias (marzo-abril: QIN) y quemadas tardías (mayo: QTD)



a.



b.



c.

Figura 3. a. Inicio de quema en el experimento del fuego a largo plazo.
b. Imagen de Asamblea de la comunidad indígena de Kavanayén, para el intercambio de saberes y consulta con la comunidad.
c. Siembra de especies nativas en el experimento de restauración.
d. Resultados del experimento en el gradiente sabana-bosque en Parupa, Gran Sabana.



d.

- Diferentes frecuencias: Quemadas en parcelas de 4 a 7 años de exclusión del fuego y quemadas nuevamente después de 2 a 4 años desde la primera quema experimental,
- Áreas control sin quemadas (resultando en áreas entre 1 y más de 12 años de exclusión del fuego).

Todas las decisiones con respecto a la hora del día, ajustes a las condiciones meteorológicas, el inicio de las igniciones y extinción del fuego, fueron realizadas de acuerdo al conocimiento técnico y tradicional indígena y llevadas a cabo por el cuerpo de Brigadistas Ataque Inicial Carlos Todd de CORPOELEC-EDELCA, compuesto por indígenas Pemón de diferentes comunidades. La recuperación a largo plazo de la biomasa y efecto sobre los suelos después de las quemadas, se llevaron a cabo por colecciones periódicas de biomasa y suelo a lo largo de todo el período de estudio (Bilbao *et al.*, 2009, 2010).

Experimento de restauración de los ecosistemas bosques de galería con revegetación de especies arbóreas nativas.

De igual manera, el grupo de investigación del Proyecto Riesgo, se planteó como meta el desarrollo de un experimento de restauración a escala de paisaje en la cuenca alta del río Aponwao, en la Gran Sabana, fomentando la conectividad del paisaje a través de los bosques de galería asociados a la red de drenaje, mediante la revegetación con plantas na-

tivas y de interés para las comunidades indígenas de la cuenca. Conjuntamente con este objetivo, se propició la apropiación del proyecto por las comunidades indígenas que habitan la cuenca, para quienes el bosque de galería es parte de su paisaje cultural (Leal *et al.*, en prensa). Los detalles de este proyecto son mostrados en Rosales *et al.* (2013a) y los resultados en un manual (Rosales *et al.*, 2013b).

En términos de los objetivos de este trabajo podemos señalar que se localizaron las microcuencas más críticas de la cuenca con más sedimentos y menos cobertura de bosque. Las comunidades y organizaciones más cercanas que pudieron participar en su recuperación fueron las comunidades San Luis de Awarkay, Karaware y la Familia Aguirre, que reside al lado de la Estación Científica Parupa (ECP), con la participación de los indígenas locales y un grupo de viveristas formado en un Programa de Restauración de humedales del Orinoco.

El establecimiento de cultivos experimentales de las especies de árboles nativos se realizó en la Estación Científica Parupa como continuación de los proyectos de selección de especies nativas y recuperación de áreas degradadas de la Estación. En los bosques de galería se comenzó con una descripción del ecosistema a restaurar para identificar las especies de plantas y los procedimientos adecuados en vivero para el restablecimiento de bosques en las zonas ribereñas, de allí que fue necesario realizar el inventario de las fracciones de bosques de galería persistentes. Se muestrearon parcelas de bosque de galería para eva-

lular la dominancia de las especies arbóreas, se colectaron semillas en diferentes bosques de galería y tierra firme de la subcuenca del Aponwao y se identificaron con las comunidades locales algunos servicios clave de estos ecosistemas como fueron: **a) servicios de aprovisionamiento** como flora y fauna de interés medicinal o alimenticio, **b) servicios de regulación** como son el papel de los bosques de galería y herbazales inundables como hábitat y fuente de energía y materiales orgánicos para los peces durante las crecidas de los ríos, el papel de amortiguador de sedimentos de la cobertura boscosa de los bosques de galería, hábitat para la fauna silvestre para la cacería, **c) servicios culturales** como es el valor de paisaje sabana-bosque de galería para desarrollar actividades de turismo.

Otras de las actividades realizadas fueron:

1. Caracterización Hidrográfica y Muestreo de Sedimentos de Microcuencas del Alto Aponwao y análisis de Aspectos Socioeconómicos y de características del paisaje.

2. Cursos de formación de Viveristas a miembros de las comunidades indígenas locales.

3. Levantamiento de Información Fenológica de las Especies Nativas.

4. Producción de Plantas en Vivero

5. Experimentos de Plantación

6. Evaluación del éxito de especies en la plantación y elaboración de un manual para las comunidades locales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento a largo plazo del fuego. Integrando conocimientos indígenas y ecológicos para la comprensión del comportamiento del fuego y sus efectos.

En febrero del año 2000, se cumplía la culminación del evento climático llamado Niña. Los meses anteriores habían sido muy húmedos y de muchas lluvias. Manifesté mi temor sobre el desarrollo de las quemaduras experimentales que estábamos por iniciar en Gran Sabana, a Leonardo Ramírez, habitante Pemón de Paraitepuy, y Jefe de Cuadrilla de la Brigada de Bomberos AICT, de CORPOELEC-EDELCA, con la cual estábamos desarrollando las actividades del experimento. Ante mi inquietud Leonardo me dijo con tono tranquilo: “*Doctora no se preocupe*”. Algunas horas después me aseguró que las condiciones para realizar la quema estaban dadas. Le pregunté entonces la razón de su aseveración y él me contestó que era porque “*Makunaimö* estaba quemando sus conucos allá en el cielo*”. Luego de su respuesta, le pregunté como podía estar tan seguro. “*Por la calina, ¿puede verla Doctora?*”. “*Si, es cierto*”, contesté yo. Acto seguido procedimos a realizar la quema y fue una de las más exitosas prácticas que hicimos en la realización de fuegos experimentales. Una vez finalizada la quema, Leonardo me miró sonriente y me dijo: “*Makunaimö es nuestro científico...*”.

Experiencia vivida por Bibiana Bilbao, durante el desarrollo del proyecto FONACIT G-98-001124, “Interacciones Atmósfera – Biosfera en la Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela”(IAI).

* *Makunaimö* es el hijo mayor de *Wei (Sol)* y *Aromadapün*, quienes dieron origen al pueblo Pemón en la Gran Sabana.

Varios impactos de extrema severidad se han adjudicado a los incendios, entre ellos: intensos procesos de sabanización, pérdida de la capacidad de amortiguación para resistir los fenómenos climáticos extremos, la degradación del suelo, los cambios en el balance de agua, la degradación de los paisajes que atraen a los turistas, el aumento de la carga de sedimentos de los cursos de agua, alteración de los ciclos biogeoquímicos y la pérdida de la biodiversidad. Debido a la importancia estratégica tanto política como económica de esta región, este tipo de amenazas constituye una gran preocupación para las instituciones de carácter local, regional, nacional o supranacional destinadas a la conservación. En este sentido, una de las motivaciones en realizar estudios experimentales del fuego y su impacto en los ecosistemas, radica en la falta de evidencias acerca del impacto real del fuego sobre los componentes de vegetación y suelo, el peso de las variables ambientales de clima y material combustible en el comportamiento del fuego, así como el efecto histórico del fuego sobre los ecosistemas.

De acuerdo a Bilbao *et al.* (2009, 2010), los resultados del experimento a largo plazo del fuego muestran que:

1. el fuego puede ocurrir en un amplio rango de condiciones climáticas y de características del material combustible.

2. Contrariamente a lo que se creía, las quemadas son altamente variables en cuanto a su intensidad y comportamiento, y en general presentan bajas eficiencias de combustión.

3. La velocidad del viento, la acumulación de material muerto, y la biomasa

de hojas y tallos del componente herbáceo, constituyen los principales factores que contribuyen al comportamiento del fuego.

4. Debido a la variabilidad en el comportamiento del fuego en la Gran Sabana, una alta diversidad de condiciones ambientales son generadas con respecto a la acumulación de biomasa ($176-1271 \text{ g m}^{-2}$), relaciones de material vivo/muerto ($0,36-3,60$) y biodiversidad (abundancia y composición de especies).

5. La baja recuperación de la biomasa después del fuego, el material combustible no sustenta quemadas anuales, las cuales son solo posibles cada 3 o 4 años, y raramente cada 2 años.

6. Cuando las sabanas son dejadas más de cuatro años desde la última quema y alcanzan una cantidad de biomasa $>600 \text{ g m}^{-2}$ y una relación verde/seco >1 , ellas son más vulnerables y expuestas a un mayor riesgo de ocurrencia de fuego.

Estos resultados sugieren que la vegetación de sabana en el PNC permite la creación de un mosaico de parches con distintas historias de fuego a un mismo tiempo, que pueden ser usados como cortafuegos reduciendo el riesgo de grandes incendios, especialmente en las zonas más vulnerables y de alta diversidad como son las zonas de borde sabana-bosque (ecotono), que es además la vía de penetración del fuego hacia el bosque. Esta técnica es referida como la quema de parches en mosaico (PMB en su acrónimo en inglés).

Esto representa uno de los resultados más importantes de nuestro trabajo, debido a que esta técnica imita las estrate-

gias tradicionales milenarias de manejo del fuego por las comunidades Pemón a través de la quema cooperativa de sabanas. Esta técnica está basada en la quema repetitiva de pequeñas áreas de sabanas (en diferentes estados de sucesión), las cuales actúan como cortafuegos naturales cuando el fuego alcanza el borde de una quema anterior, evitando incendios catastróficos en las zonas más vulnerables de ecotonos sabana-bosque y bosques.

En conclusión, el conocimiento académico se encuentra en concordancia con el conocimiento tradicional Pemón y abre las posibilidades de un nuevo esquema de manejo del fuego en el Parque Nacional Canaima, en el cual bajo el sistema ancestral Pemón: el fuego controla el fuego. Esto contrasta con las estrategias de control adoptadas por las agencias gubernamentales del Parque, quienes utilizan el agua como elemento de combate de incendios, y bajo la cual la exclusión del fuego conduce a una acumulación sumamente riesgosa del material combustible muerto, potenciando la ocurrencia de incendios de mayor magnitud y extensión.

La diversidad de respuestas de los ecosistemas a la acción del fuego en términos históricos, sustenta nuestros resultados experimentales de que el fuego no siempre se comporta de la misma manera y no presenta el mismo efecto sobre la vegetación. Refuta también el concepto negativo de que su incidencia se convierte inevitablemente en agente disparador de la deforestación, en detrimento de los ecosistemas, como la mayoría de los científicos (académicos), administradores del PNC, y opinión pública lo ha vi-

sualizado. Las comunidades Pemón, han sabido aprovecharse ancestralmente, del conocimiento sobre la variabilidad del fuego constituyendo su uso, la base de su subsistencia, utilizándolo incluso para aumentar la fertilidad del suelo, en la siembra de cultivos en los conucos, realizar prácticas de cacería, control de plagas, depredadores y animales peligrosos, entre otros.

El conflicto surge cuando los procesos de aculturación, y cambios en los patrones socio-económicos de la comunidad Pemón en Gran Sabana, implican una creciente pérdida de conocimientos y técnicas ancestrales del manejo del fuego. Este pasa a ser usado sin ninguna función, sin un conocimiento subyacente de cómo, dónde y para que usarlo. Esta aleatorización en la ocurrencia del fuego, e incluso su no “uso”, promovido por las instituciones de conservación y protección del Parque Nacional Canaima, conduce a una acumulación de material muerto combustible de extrema peligrosidad por su alta inflamabilidad, especialmente en los años de extrema sequía, cada vez más frecuentes por la ocurrencia de cambio climático.

Se desprende de este análisis que es necesario entender las dimensiones ecológicas y humanas como parte del conflicto del uso del fuego en la región. Surge así mismo la reflexión, que la baja efectividad del manejo del fuego se revela en la falta de vínculos entre las instituciones del Estado que hacen vida en el Parque Nacional Canaima, las comunidades indígenas Pemón, y la información que se genera en las academias, así como la articulación de conocimientos.

Experimento de restauración de los bosques de galería con revegetación de especies arbóreas nativas.

Bases ecológicas e iniciativas comunitarias para la restauración de áreas degradadas.

La preocupación por la recuperación de ecosistemas degradados en La Gran Sabana data de los años de 1980. Es en ese período cuando la CVG-EDELCA comienza los trabajos de recuperación de las áreas de préstamo que dejaban durante la construcción de la carretera Troncal 10. Para ello utilizaron las especies de gramíneas exóticas africanas *Bra-chiaria humidicola* (Rendle) Schweick. y *B. decumbens* Stapf.. Posteriormente, a comienzos de los años 1990, la Estación Científica Parupa desarrolla el Proyecto de Selección de Especies Nativas para la Recuperación de Áreas Degradadas de La Gran Sabana. Estos estudios se concentraron en las zonas de sabanas y arbustivas, en donde Rosales *et al.* (1997) realizaron los inventarios ecológicos y caracterización de hábitat de las especies nativas. Así mismo, se realizaron estudios autoecológicos y de potencial de uso de micorrizas con las especies de hierbas y arbustos características de sabanas, herbazales latifoliados y arbustales sobre roca (Cuenca y Lovera, 1992; Ramírez, 1997; Rosales *et al.*, 1997; Cuenca *et al.*, 1998, 2002a, 2002b, 2003; Ramírez, 2006). Adicionalmente, se realizaron estudios basados en ensayos de propagación de especies nativas de la Gran Sabana, del cual se obtuvieron un listado de especies con mayor potencial reproductivo y de adaptación a áreas in-

tervenidas (Márquez y Machuca, 2003). La información existente fue base para que la empresa CVG-EDELCA (actualmente CORPOELEC) contratase los servicios de las comunidades indígenas locales para llevar a cabo ensayos de restauración de sabanas. Por su parte, la participación de comunidades indígenas en la recuperación de áreas aún no era notable, cuando se dieron iniciativas en las que se involucraban las comunidades locales, tales como 1) el Programa Mayú: Proyecto de Manejo de Recursos Naturales; 2) los macroproyectos de recuperación de áreas degradadas por la minería en el eje Santa Elena-Ikabarú (Rosales *et al.*, 2013); 3) el Proyecto Cuba-Venezuela de Fundacite Bolívar en el año 2008; 4) la acción de reforestación que a nivel nacional adelantaba la Misión Árbol del Ministerio del Ambiente, a partir del año 2006, con el objetivo de contribuir con la participación protagónica de las comunidades organizadas en comités conservacionistas y cooperativas.

De esta manera, se destacó la necesidad de incorporar en las iniciativas de restauración el intercambio de saberes entre el conocimiento local y científico (académico) sobre la composición y dinámica de las especies, así como los efectos de las quemadas en las zonas de transición sabana-bosque (Bilbao *et al.*, 2005, 2011). Así mismo, el mantenimiento de las prácticas ancestrales de uso del fuego, para evitar incendios a través de las quemadas prescritas que reduce la acumulación de biomasa en los bordes de las zonas de bosque de galería, lo cual es primordial para asegurar el manejo adaptativo de las plantaciones

de árboles que se lleven a cabo por las comunidades locales en los procesos de restauración ecológica de estos bosques.

A pesar de que estos bosques se encuentran muy restringidos espacialmente, en este trabajo se encontró que la zona exterior de los bosques de galería que colinda con la sabana contiene una flora especializada con árboles resistentes a las quemadas, que protege el interior de los bosques, a pesar de la alta incidencia de incendios que se originan en las sabanas. Así mismo, se encontraron un grupo de especies, en las zonas de borde o de transición (también denominada ecotonos), que son capaces de establecerse en áreas abiertas, o de sabana, vulnerables al fuego, que solo se establecen en ausencia de incendios (Bilbao *et al.*, 2011; Rosales *et al.*, 2013a, 2013b). Similares hallazgos fueron reportados en bosques de galería de Belice y de los Llanos venezolanos, donde Kellman y Tackaberry (1993) y Kellman *et al.* (1994) mostraron evidencias de que es posible restaurar bosques de galería en áreas infértiles siempre y cuando se eviten las deforestaciones y se controlen los incendios.

Basado en el manejo con enfoque ecosistema, se plantearon las siguientes metas de la restauración ecológica:

- La recuperación de las funciones hidrológicas de captación de sedimentos de los bosques de galería
- La recuperación de las interacciones biológicas entre los bosques de galería y la fauna silvestre y como hábitat para los peces
- El monitoreo de ecosistemas autosustentables, íntegros y sanos que puedan

desarrollarse a través del manejo adaptativo

- La recuperación de los bienes y servicios de los bosques de galería y sabanas inundables en el paisaje
- La participación de las comunidades indígenas en las plantaciones y la educación ambiental de los niños a través de actividades en las escuelas como fueron la siembra de las plantas producidas en la Estación (ECP) en actividades como adoptar un árbol y el bosque de los niños.
- Fomentar la conectividad del paisaje e incentivar la recuperación natural del hábitat con la comunidad para la valorización estética del valor cultural que el paisaje tiene para el turismo.

Partiendo del reconocimiento del valor de las prácticas y conocimiento de las comunidades indígenas, y de la premisa de la necesidad de fondos que contribuyan al mejoramiento de su calidad de vida y que impacten favorablemente su economía local (transporte, salud, mejoramiento del acceso a internet y otras vías de comunicación, libros, computadoras y útiles para la escuela de los niños, entre otros), el proyecto se fundamentó en un sueño no logrado de financiamiento y de servicios socioeconómicos a las comunidades que participarían en la recuperación de servicios ambientales a través de la restauración, conservación y uso sustentable de los bosques para el mejoramiento de su calidad de vida. Aun, son vinculantes a la participación comunitaria, en la conservación de la cuenca del Caroní, que con la Ley de Aguas (Gaceta Oficial 38.595, 2007) preveía la creación de un Fondo Administrativo el cual a la fecha no se

ha hecho efectivo. Estos fondos son destinados a la administración de recursos financieros de las Secretarías de Consejos de Cuenca y es en estas secretarías donde se establece la participación de la comunidad organizada. Estos medios podrían ser utilizados para sostener las actividades de conservación y acciones de reforestación que desarrollen las comunidades organizadas en la cuenca alta del río Caroní.

Aunque algunas de estas iniciativas fueron unidireccionales desde la academia, crearon un marco referencial para el incentivo a las comunidades a valorar su participación en el mantenimiento de los valores ecosistémicos de los bosques. Un ejemplo de esto último, es la experiencia piloto de organización comunitaria (Escuela – Comunidad) a través de la promoción y ejecución del Proyecto de Establecimiento de un vivero escolar de plantas nativas frutales, forestales y medicinales, con financiamiento del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, hábitat y vivienda y los miembros de la Escuela Técnica Agropecuaria de Kavanayén (ETAK, 2013-2015). Este proyecto prevé la producción de plántulas para la restauración ecológica de áreas intervenidas. Actualmente se encuentra en la fase de producción y mantenimiento de 3000 plantas para su posterior resiembra en áreas degradadas seleccionadas por la misma comunidad.

Por otro lado, Sánchez *et al.* (2016) llevaron adelante un estudio en el cual evaluaron los significados de la red hidrográfica y los recursos hídricos y biológicos vinculados. Desde los ancianos hasta los jóvenes Pemón hay referentes

donde se muestra la importancia de agua y los bosques que la preservan en su cultura: Abuelo Pemón - *“El agua es importante, porque nosotros dependemos de ella, además porque hay espíritus que dependen de ella, no todos lo vemos así, pero esa era la cultura, el agua ha significado vida, el río nos daba la comida y la pesca; cuando el río crece bastante, saca los peces a un lugar donde podemos recolectarlos y en esas lagunas mete muchos peces y cuando baja el agua ahí quedan y podemos recolectar nuestra comida, por eso decimos que es vida”* Joven Pemón - *“En el bosque hay agua, comida, metales preciosos, hay animales para cacería y puede servir para hacer conuco, el alimento que provee el río son los peces”*. Los integrantes de la población más cercana al área de restauración en Parupa mostraron sus motivaciones en torno a participar de la restauración del bosque de galería, el cual durante las épocas de alta precipitación se desborda e inunda una planicie donde los pobladores ingresan en búsqueda de pescado. Cuando se hizo entrega del Manual de Restauración al Capitán de la comunidad, los miembros del consejo comunal y la maestra de la escuela se mostraron agradecidos y un mes después de recibirlo pudo evidenciarse como comenzaron un proceso de apropiación de la técnica con la propagación de plántulas de las especies que aparecen en el manual.

Integración de conocimientos indígenas, ecológicos y de las capacidades de las instituciones para la formulación de un plan de manejo integral del fuego y el establecimiento de planes de acción para la restauración ecológica del Parque Nacional Canaima

El Proyecto Riesgo, ha destinado esfuerzos para establecer las bases para diálogos de conocimiento y el intercambio de capacidades entre los diferentes grupos de interés en la elaboración de una propuesta integral de manejo del fuego en el PNC. Nosotros, argumentamos que las deliberaciones sobre la gobernanza ambiental se deben establecer dentro de una agenda más amplia, que contemple la reafirmación cultural de las comunidades indígenas Pemón. Esto es crucial para el desarrollo más justo y formas productivas de deliberación donde las diversas formas de conocimiento de los grupos marginados son llevados al primer plano. La promulgación de este enfoque nos ha obligado a mirar el proceso de investigación bajo una perspectiva diferente que implica el desarrollo de una nueva lógica en lo que respecta a la investigación científica, el papel del investigador y el proceso de producción de conocimiento. La necesidad de desarrollar capacidades y estrategias que van más allá del discurso simple de la práctica real de la multidisciplinariedad plantea desafíos tales como: a) la comprensión y el manejo de la diferente lógica y los intereses de las partes interesadas pertinentes relacionados con el problema a diferentes escalas y de su impacto

en la gestión y conflictos de gobernabilidad; b) derrotar las resistencias de las partes interesadas para reconocer diferentes formas de conocimiento como válidos y legítimos; c) la conciliación de los diferentes contextos sociales y políticos implicados en estos procesos; y d) el desarrollo de la investigación enfoques basados en el aprendizaje continuo y crítico dirigido la construcción de los puentes de comunicación indispensables requeridos para un proceso permanente de “traducción” entre las disciplinas, con las comunidades y con los organismos de gestión y de toma de decisiones.

Para alcanzar estos desafíos hemos desarrollado, inicialmente dentro del marco del Proyecto Riesgo y luego dentro del Proyecto Apok, una serie de acciones:

1. Facilitación de los investigadores de los proyectos Riesgo y Apök: La construcción del Plan de Vida del Pueblo Pemón Arekuna, que involucra los procesos de reflexión de la comunidad de donde venimos y hacia donde vamos... (Rodríguez *et al.*, 2013)

2. Tomando en consideración los procesos de pérdida del conocimiento ancestral que atraviesa la comunidad de Kavanayén (comunidad que concentra a la población Pemón Arekuna), fueron ejecutados diversos talleres, dirigidos a los ancianos, los cuales son considerados como la herencia viva de los conocimientos y tradiciones del pueblo Pemón y otros dirigidos a la población más joven, estudiantes de la Escuela Técnica Agropecuaria de Kavanayén (ETAK), la cual es vulnerable a los procesos de aculturación. Adicionalmente, una vez conformado el equipo de *investigado-*

res indígenas comunitarios fueron realizadas once (11) reuniones de trabajo cuyos objetivos estuvieron dirigidos a facilitar la recopilación y sistematización de la información respecto a los conocimientos ancestrales del pueblo Pemón Arekuna acerca del origen, uso y técnicas del manejo del fuego y el uso de los recursos.

3. Facilitación en la organización y diagramación de la información de las prácticas ancestrales Pemón para realizar un libro bilingüe (Pemón y Castellano) que pueda ser utilizado en las escuelas de la comunidad. Con este fin en el año 2012 se realizó una asamblea general en Kavanayén para discutir el esquema general del libro, y durante los años subsiguientes se apoyó el trabajo de los investigadores indígenas comunitarios para la realización de 22 entrevistas a pobladores que viven en la comunidad y también elaboran conucos en sus alrededores, cuya información fue transcrita y validada en una segunda etapa de trabajo con los entrevistados. Durante este proceso se realizaron diversas asambleas en la comunidad para consultar sobre los temas más importantes del uso del fuego a tratar en las entrevistas, así como también para presentar los avances del trabajo.

4. Diversas estrategias fueron realizadas para promover espacios de encuentro a fin de permitir la construcción de un diálogo de saberes entre comunidades indígenas e instituciones en materia de manejo del fuego en el PNC. El primer logro del proyecto lo constituye la ejecución del Simposio titulado: “Perspectivas institucionales, ecológicas y socioculturales de los incendios en El

Parque Nacional Canaima” y el Taller: “Aunando perspectivas para la creación de una política ambiental legítima y efectiva del manejo del fuego en el Parque Nacional Canaima” realizados en el marco del VII Congreso Venezolano de Ecología, llevado a cabo en Ciudad Guayana entre el 5 y el 9 de noviembre de 2007 (García y Bilbao, 2007). En el simposio se contó con la participación por primera vez de representantes del pueblo Pemón, sumándose al evento 8 capitanes de diferentes comunidades. Este primer taller, realizado con la finalidad de hacer un análisis de los conocimientos científicos (académicos), saberes y diferencias en la percepción del fuego y sus efectos en la región, constituye la primera reunión en el país de esta naturaleza, especialmente por la participación indígena. Entre las principales conclusiones del taller resaltan la necesidad de adquirir conocimiento sobre el fuego y sus efectos en el PNC y desarrollar herramientas que permitan un uso y manejo efectivo del mismo en la región. Así mismo, que es importante reforzar y adquirir los conocimientos locales en las comunidades en las que el fuego ha sido la base de subsistencia de los habitantes Pemón.

5. Edición de un video que recopile el conocimiento ancestral del fuego y los alcances generados en este estudio (Bilbao *et al.*, 2014). Para la realización del mismo se conformó un equipo de producción, que a principios del año 2013 realizó una asamblea en la comunidad para proponer el contenido del video, luego de la cual se realizaron entrevistas a jóvenes, adultos y abuelos de la comunidad, y se documentaron parte de

las costumbres locales relacionadas al fuego, a fin de compilar el material del video. Para Noviembre del 2013 el documental se concluyó y se presentó por primera vez en la comunidad, la cual quedó gratamente complacida con su contenido. En esta misma fecha se presentó en un cine foro en el X Congreso Venezolano de Ecología (celebrado en la ciudad de Mérida, en noviembre del 2013), en el cual participaron varios miembros de la comunidad, generando una valiosa iniciativa de comunicación entre comunidades indígenas y científicos.

Es importante destacar que los resultados de este compendio de acciones sostenidas en el tiempo han sentado las bases del Primer Encuentro Regional de la Gestión Intercultural para el manejo participativo del fuego (GIMPAFU), celebrado entre el 8 y el 11 de julio del 2015, en la Estación Científica Parupa, del sector Gran Sabana del Parque Nacional Canaima, donde se realizó un encuentro histórico entre instituciones y comunidades indígenas (Pemón y Yekuana) de Venezuela, que permitió el intercambio de experiencias con las etnias Macuxi y Wapichana de Brasil y de la cuenca del Río Rupununi, ubicado en el territorio Esequibo, que enfrentan el problema del fuego, con el fin de reconocer los pasos que han seguido para promover el conocimiento ancestral. También participaron investigadores y representante de instituciones de Venezuela, Brasil y Reino Unido. Esta reunión permitió, así mismo, sentar acuerdos para la construcción de un plan de manejo del fuego basado en los conocimientos autóctonos del pueblo Pemón y


el rescate de las tradiciones ancestrales (Albesiano, 2015; Entorno Inteligente, 2015; INPARQUES Oficial, 2015; Más VERDE DIGITAL, 2015; Notiambiente, 2015; Noticias 24, 2015; @ECParupa, 2015; ver también reporte y fotohistorias de este encuentro en: <http://projectcobra.org/participatory-and-intercultural-fire-management-network/> y <http://projectcobra.org/integrating-indigenous-fire-practices-within-government-fire-management-policy/>).

Esta iniciativa fue desarrollada en el marco del Proyecto: *Integrando prácticas indígenas del fuego dentro de las políticas gubernamentales sobre el manejo del fuego*, financiado por la Academia Británica (British Academy), organización de Investigación del Reino Unido, con el objetivo de crear: *Red Intercultural y Participativa del Manejo del Fuego*, el cual surge a partir de la colaboración entre Universidad Royal Holloway de Londres, Reino Unido y de la Universidad Simón Bolívar (<http://projectcobra.org/cobra-project/stimulate-discussion/>).

CONCLUSIONES

Estrategias alternativas para el manejo participativo y la gestión intercultural del fuego y la restauración de áreas degradadas en el Parque Nacional Canaima (PNC)

La articulación del conocimiento indígena tradicional y científico (académico) constituye una estrategia prometedora para la formulación de políticas ambientales para la gestión eficaz del



fuego y la restauración de áreas degradadas en el Parque, que podría ser más exitosa para la conservación de los bosques y la mitigación y adaptación del cambio climático, así como la conservación de la integridad cultural del pueblo Pemón, que el enfoque de supresión del fuego. Esto constituye uno de los principales retos confrontados por los pro-

yectos Riesgo y Apök, en su intento por articular las diferentes formas de conocimiento (técnico, científico e indígena) con el objetivo de definir acciones a largo plazo requeridas para el uso sostenido de los recursos, respetando las leyes y el marco normativo del Parque Nacional Canaima, y la soberanía y derechos de sus pobladores locales: los Pemón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ablan M, Dávila M, Hoeger H, Ramos A, Rivas E, Zerpa F. 2005. *Modelling fire risk: the upper caroni watershed case*. Proceedings of the VI ASTED International Conference on Modelling, Simulation and Optimization.
- Albesiano A. 2015. *Leyes ambientales, fuego e indígenas*. Provita. <contrapunto.com/noticia/leyes-ambientales-fuego-e-indigenas/>
- Andrade A, Argueda S, Vidas S. 2011. *Guía para la aplicación y monitoreo del Enfoque Ecosistémico*. CEM-UICN, CI. Colombia. ELAP-UCI, FCBC, UNESCO-Programa MAB.
- Bilbao B, Leal A, Méndez C. 2009. The role of fire in the vegetation dynamics of upland savannas of the Venezuelan Guayana. *En: Cochrane M. Ed. Tropical fire ecology: climate change, land use and ecosystem dynamics*. Springer-Praxis, Reino Unido, 451-477.
- Bilbao B, Leal A, Méndez C. 2010. Indigenous use of fire and forest loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment of and tools for alternative strategies of fire management in Pemón indigenous lands. *Human Ecology* **38**: 663-673.
- Bilbao B, Leal A, Méndez C, Osío A, Hasmy Z. 2011. Significado ecológico de las sabanas y zonas de transición sabana – bosque en el mosaico de vegetación de la Gran Sabana, Parque Nacional Canaima. *En: Herrera F, Herrera I. Eds. Experiencias de restauración ecológica en Venezuela en las últimas décadas*, IVIC, Caracas, Venezuela.
- Bilbao B, Millán A, Bussato F, Bertorello I, Villa A. 2014. *Cultura Pemón, el fuego que no debe apagarse*, Universidad Simón Bolívar. <<https://www.youtube.com/watch?v=hLS2MifzRoY>>
- Bilbao B, Osío A, Leal A, Hasmy Z, et al. 2005. Efecto del fuego en la composición y abundancia de especies en sabanas de la Gran Sabana, Venezuela. *Revista SABER*. XVI Congreso Venezolano de Botánica. Maturín, Venezuela.
- Bilbao B, Vessuri H. (Coords.) 2006. *Proyecto Factores de riesgo en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sostenible*. Proyecto de Grupo- FONACIT No. G-2005000514, Caracas: USB-IVIC-UNEG-Estación Científica Parupa.
- Ceccon E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. CRIM/UNAM, Díaz de Santos Editorial, México.
- Cuenca G, De Andrade Z, Escalante G. 1998. *Arbuscular mycorrhizae in the rehabilitation of tropical fragile degraded lands*. *Biology and Fertility of Soils* **26**: 107-111.
- Cuenca G, De Andrade Z, Lovera M, et al. 2002a. Mycorrhizal response of *Clusia pusilla* growing in two different soils in the field. *Trees* **17**: 200-206.
- Cuenca G, De Andrade Z, Lovera M, et al. 2002b. El uso de arbustos nativos micorrizados para la rehabilitación de áreas degradadas de la Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela. *Inter-ciencia* **27**: 165-172.
- Cuenca G, De Andrade Z, Lovera M, et al. 2003. Pre-selección de plantas nativas y producción de inóculos de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) de relevancia en la rehabilitación de áreas degradadas de la Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela. *Ecotropicos* **16**: 27-40.
- Cuenca G, Lovera M. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in disturbed and revegetated sites from La Gran Sabana, Venezuela. *Canadian Journal of Botany* **70**: 73-79.
- Delgado L, Castellanos H, Rodríguez M. 2009. Vegetación del Parque Nacional Canaima. *En: Señaris JC, Lew D, Lasso C. Eds. Biodiversidad del Parque Nacional Canaima: bases técnicas para la conservación de la Guayana Venezolana*. Fundación la Salle de Ciencias Naturales y The Nature Conservancy, Caracas, 41-75.

- Dezseo N. 1994. Introducción. En: Dezseo N. Ed. *Ecología de la altiplanicie de la Gran Sabana (Guayana Venezolana)*, *Scientia Guaianae* 4: 1-24.
- ECParupa, 2015. *Intercambio de saberes para la Gestión Intercultural del Manejo Participativo del Fuego, 08 al 11-07-15 en la ECP* <<https://twitter.com/ECParupa/status/623170189954297856>>
- EDELCA. 2004. *La Cuenca del Río Caroní. Una visión en cifras*. CVG EDELCA, Puerto Ordaz, Venezuela.
- Entorno Inteligente. 2015. *Comisión Internacional visitó la Gran Sabana para el intercambio de experiencias sobre manejo del fuego*. <entornointeligente.com/articulo/6459770/Comision-internacional-visito-La-Gran-Sabana-para-el-intercambio-de-experiencias-sobre-manejo-del-fuego-14072015>
- Flantua S, Bilbao B, Rosales J. 2013. Indigenous land use and land cover changes in the National Park of Canaima, Venezuela: Pemón Sector II Kamarata. En: Lopes LT, Arley S, Silveira da Costa J, Baptista ER. Eds. *Escudo Guianês, biodiversidade, conservação dos recursos naturais e cultura*. NAEA, GSF Belém, Georgetown, 209-224.
- Gaceta Oficial 38.595. 2007. *Ley de Aguas*. Promulgada el 02-01-2007.
- García S, Bilbao B. 2007. Perspectivas institucionales, ecológicas y socioculturales de los incendios en el Parque Nacional Canaima. En: Señaris JC, Rojas H, Lew D. Eds. *Libro de resúmenes del VII Congreso Venezolano de Ecología, La Sociedad es parte del Ecosistema*. Sociedad Venezolana de Ecología, Ciudad Guayana, Caracas, Venezuela, 144-154.
- Gómez E, Picón G, Bilbao B. 2000. Los incendios forestales en Iberoamérica. Caso Venezuela. En: Vélez-Muñoz R. Ed. *La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias*. McGraw-Hill, Madrid
- Hernández L. 1994. Clima, bosques, capítulos 3 & 5.1. En: Dezseo N. Ed. *Ecología de la Altiplanicie de la Gran Sabana I*, *Scientia Guaianae* 4: 25-33. Caracas, Venezuela.
- Hernández L. Ed. 1999. *Ecología de la altiplanicie de la Gran Sabana II. Estructura, diversidad, crecimiento y adaptación en bosques de las subcuencas de los ríos Yuruaní y Alto Kukenán*. *Scientia Guaianae* 9. Caracas. Venezuela.
- Huber O. 1986. La vegetación de la cuenca del Río Caroní. *Interciencia* 11: 301-310
- Huber O. 1990. Savannas and related vegetation types of the Guayana Shield region in Venezuela. En: Sarmiento G. Ed. *Las sabanas americanas: aspectos de su biogeografía, ecología y utilización*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas, 57-97.
- Huber O. 2006. Herbaceous ecosystems on the Guayana Shield, a regional overview. *Journal of Biogeography* 33: 464-475.
- Huber O, Febres G. 2000. *Guía ecológica de la Gran Sabana*. The Nature Conservancy, Caracas.
- INE. 2011. *XIV Censo Nacional de Población y Vivienda 2011*. Instituto Nacional Estadística, República Bolivariana de Venezuela. <<http://www.ine.gov.ve>>
- Inparques Oficial. 2015. *Pueblos indígenas de Venezuela y Brasil buscan alternativas conjuntas para el manejo del fuego*. <<https://twitter.com/hashtag/Ecosocialismo?src=hash>>
- ICSU. 2005. *Harnessing Science, Technology, and Innovation for Sustainable Development*. A report from the ICSU-ISTS-TWAS Consortium ad hoc Advisory Group.
- Keenleyside KA, Dudley N, Cairns S, Hall CM, Stolton S. 2014. *Restauración ecológica para áreas protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas*. UICN, Gland, Suiza.
- Kellman M, Tackaberry R. 1993. Disturbance and tree species coexistence in tropical riparian forest fragments. *Global Ecology and Biogeography Letters* 3: 1-9.
- Kellman M, Tackaberry R, Brokaw N, Meave J. 1994. Tropical gallery forests. *National Geographic Research & Exploration* 10: 92-103.

- Leal A, Bilbao B, Berrío JC, Behling H, Montoya JV, Méndez C. EN PRENSA. *Late Holocene gallery-forest retrogression in the Venezuelan Guayana: new data and implications for the conservation of a cultural landscape*. The Holocene.
- Márquez M, Machuca R. 2003. Ensayos de propagación de especies autóctonas de la Gran Sabana, bajo condiciones controladas. En: Spiniello P, Malaver N. Eds. *Libro de resúmenes del V Congreso Venezolano de Ecología, Patrones y Procesos en la Ecología: ¿Qué hay de nuevo ... sobre lo viejo?* Sociedad Venezolana de Ecología, Isla de Margarita, Venezuela, 107-108.
- MÁS VERDE DIGITAL. 2015. *Venezuela: Comisión internacional visitó La Gran Sabana para el intercambio de experiencias sobre manejo del fuego*. <noticias.masverdedigital.com/venezuela-comision-internacional-visito-la-gran-sabana-para-el-intercambio-de-experiencias-sobre-manejo-del-fuego/#.Vlu_oPV146k.blogspot>
- Nelson A, Chomitz KM. 2011. Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing tropical forest fires: a global analysis using matching methods. *PLoS ONE* **6**: e22722.
- Nepstad D, Schwartzman S, Bamberger B, et al. 2006. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. *Conservation Biology* **20**: 65-73.
- NotiAmbiente. 2015. *Luces y sombras sobre Canaima* <<http://notiambienteve.blogspot.com/>>
- Noticias 24. 2015. *Gobierno Nacional modifica políticas para rescatar la cultura ancestral*. <<http://www.noticias24.com/venezuela/noticia/289215/pueblos-indigenas-de-venezuela-y-brasil-buscan-alternativas-conjuntas-con-reino-unido-para-manejo-del-fuego/>>
- Picón G. 2006. *Detección de cambios y problemas ambientales a escala sub regional en los ríos Caroní y Paragua. Informe Programa de monitoreo y vigilancia ambiental*. CVG-Electrificación del Caroní, C.A., Gerencia de Gestión Ambiental. Departamento de Conservación Ambiental.
- Ramírez N. 1997. Biología reproductiva y selección de especies autóctonas para la recuperación de áreas degradadas: métodos y significado. *Acta Botanica Venezuelica* **20**: 43-66.
- Ramírez N. 2006. Reproductive biology and plant species selection for habitat restoration in the Venezuelan Gran Sabana plateau. *Interciencia* **31**: 330-337.
- Rodríguez I. 2004. Conocimiento indígena vs. científico: el conflicto por el uso del fuego en el Parque Nacional Canaima, Venezuela. *Interciencia* **29**: 121-129.
- Rodríguez I. 2007. Pemón perspectives of fire management in Canaima National Park, southeastern Venezuela. *Human Ecology* **35**: 331-343.
- Rodríguez I, Sletto B, Bilbao B, et al. 2013. Speaking of fire: reflexive governance in landscapes of social change and shifting local identities. Special issue of reflexive governance and sustainable development. *Journal of Environmental Policy & Planning* **16**: 1-22.
- Rosales J, Cuenca G, Ramírez N, De Andrade Z. 1997. Native colonizing species and degraded land restoration in La Gran Sabana. *Restoration Ecology* **5**: 147-155.
- Rosales J, Deza ME, Delgado L, Chani H, et al. 2013a. Restauración de bosques de galería en paisajes con un mosaico sabana-bosque y potencialidad de participación de los Pemón-Arekuna. En: Lopes LT, Arley S, Silveira da Costa J, Baptista ER. Eds. *Escudo Guianês, biodiversidade, conservação dos recursos naturais e cultura*. NAEA, GSF Belém, Georgetown Ed., 131-160.
- Rosales J, Deza ME, Chani H, Machuca R, et al. 2013b. *Manual de restauración de los bosques ribereños del Alto Aponwao*. Proyecto Riesgo, FONACIT, Ciudad Guayana, Venezuela.
- Sanchez B, Rosales J, Vessuri H. 2016. "tuna, tanno iku'pö". Significados del recurso hídrico en el sistema de conocimiento del Pemón-Arekunä (cuena alta del Río Caroní-Venezuela). *Boletín Antropológico* **90**: 7-26.

- Sánchez-Rose I, Vessuri H, Bilbao B. 2008. La gobernabilidad del riesgo y sistemas de conocimiento en el Parque Nacional Canaima (Venezuela). *Mapping* **125**: 63-67.
- Schubert C, Briseño H, Fritz P. 1986. Paleoenvironmental aspects of the Caroní-Paragua River Basin (Southeartern Venezuela). *Interciencia* **11(6)**: 278-289.
- Society for Ecological Restoration. 2011. *Society for ecological restoration strategic plan (2012-2016)*. <<https://www.ser.org/docs/default-document-library/strategic-plan-2012-2016.pdf>>
- Welch JR, Brondízio ES, Hetrick SS, Coimbra CEA Jr. 2013. Indigenous burning as conservation practice: neotropical savanna recovery amid agribusiness deforestation in Central Brazil. *PLoS ONE* **8**: e81226.

CAPÍTULO 21

Experiencias de fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica en América Latina

Zoraida Calle zoraida@fun.cipav.org.co

Gillian Sarah Bloomfield gillian.bloomfield@yale.edu

Saskia Santamaría, Pedro Brancalion, Severino Ribeiro-Pinto,
Gabriela González, Marina Campos, Eva Garen,
Jacob Slusser, Carlos Estrada

INTRODUCCIÓN

En varios países y subregiones de América Latina se han planteado iniciativas de restauración ecológica con metas ambiciosas a la escala del paisaje, sin tener en cuenta el conjunto de capacidades que se requieren para que estos proyectos tengan éxito. El “fortalecimiento de capacidades” puede ser definido como el proceso de estimular, fortalecer y mantener la capacidad de las personas, las organizaciones y la socie-

dad en general para la gestión exitosa de una iniciativa o proyecto (FAO, 2011). Aunque el concepto de fortalecimiento de capacidades ha existido durante varias décadas en los sectores del desarrollo económico, la salud pública y la extensión agropecuaria (Gordon y Chadwick, 2007) solo recientemente ha sido aplicado en el contexto del involucramiento de las comunidades en actividades de conservación, por ejemplo, a través del mecanismo de REDD+ ¹(Prisma-Cabal *et al.*, 2011).

La restauración ecológica es una disciplina integradora que requiere una mirada holística, tanto de los aspectos biofísicos y sociales que inciden en la degradación del territorio, como de las oportunidades y restricciones para su recuperación (Melo *et al.*, 2013). Muchos científicos, proyectos y programas mencionan la importancia de la capacitación, el entrenamiento, y la asistencia técnica para garantizar la efectividad de la restauración ecológica (Calmon *et al.*, 2011; Melo *et al.*, 2013). Además, en 2012, el fortalecimiento de capacidades fue reconocido por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) como un aspecto clave para el éxito de la implementación de iniciativas internacionales para la restauración de ecosistemas (Aronson y Alexander, 2013). La esencia de la capacitación no sólo incluye el mejoramiento en las habilidades técnicas requeridas para llevar a cabo acciones de restauración sino también el fortalecimiento de la capacidad institucional y del liderazgo para aumentar el capital social y humano de las partes involucradas (Paré y Gerez, 2012; Slusser *et al.*, 2014). Todas las instituciones locales, nacionales y regionales que ejecutan proyectos de restauración necesitan una mayor capacidad para definir las prioridades, dise-

ñar programas efectivos y ejecutar proyectos exitosos.

Con el fin de abordar este importante tema, surgió la idea de reunir a organizaciones involucradas en la capacitación para la restauración en un simposio durante el IV Congreso de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe para la Restauración Ecológica (SIACRE). Dos organizaciones dedicadas al fortalecimiento de capacidades en Latinoamérica coordinaron el 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 Agropecuaria (CIPAV) en Colombia. ELTI, una iniciativa de la Universidad de Yale en los Estados Unidos en colaboración con el Instituto Smithsonian de Estudios Tropicales (STRI), ha trabajado durante nueve años para brindar a los tomadores de decisiones el conocimiento, las herramientas, las habilidades, la motivación y los contactos que requieren para la conservación y restauración de bosques y paisajes en Asia tropical y el Neotrópico. 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 de Latinoamérica.

¹ “En 2005, un grupo de países liderado por Papua Nueva Guinea, llevó el tema de la deforestación evitada a la agenda de la Conferencia de las Partes, realizada en Montreal (COP 11). Así, la discusión sobre el papel de los bosques en la lucha contra el cambio climático volvió al debate internacional. Durante la COP 13, realizada en Bali en 2007, la CMNUCC reconoció la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD) como un mecanismo válido en la lucha contra el cambio climático. Según el Plan de Acción de Bali (2007), se denomina REDD + a la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal; además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento del stock de carbono de los bosques en los países en desarrollo.

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. EcoLogic Development Fund (EcoLogic) y el líder de la Asociación de Juntas Administradoras de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJA-ASPIB), un grupo comunitario con quien trabaja EcoLogic en Honduras, representaron a los procesos de capacitación en México y Centroamérica.

Este capítulo resume los enfoques que aplican estas instituciones en sus labores de fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica en América Latina. En cada ejemplo se describen brevemente el contexto institucional, la misión de la organización y los factores que definen la aproximación a la capacitación. A continuación se presenta una síntesis de los logros y lecciones aprendidas sobre la relevancia de la capacitación para el empoderamiento y la participación social en la restauración ecológica en América Latina.

ORGANIZACIONES Y SUS APROXIMACIONES A LA CAPACITACIÓN

Pacto para la Restauración del Bosque Atlántico (Pacto). El Pacto (*Pacto pela Restauração da Mata Atlântica* - en portugués) es un movimiento colectivo for-

mado por cerca de 300 instituciones de Brasil (gobiernos, organizaciones no gubernamentales, empresas e instituciones científicas) con la misión de contribuir a superar los obstáculos estructurales al avance de la restauración a gran escala en el bosque atlántico. Tiene como objetivo restaurar 15 millones de hectáreas de bosques nativos hasta 2050, en sitios donde el costo de oportunidad de la tierra es bajo y consecuentemente la conversión hacia bosques es más factible en términos socio-económicos, y en zonas protegidas tales como áreas ribereñas, manantiales o nacimientos y terrenos pendientes, donde la restauración es obligatoria según la legislación ambiental.

En su programa de capacitación, el Pacto se apoya en un libro que presenta el marco teórico de la restauración en el Bosque Atlántico y sintetiza las lecciones aprendidas sobre la ecología de la restauración de los bosques tropicales en el país durante más de 30 años de investigación científica (LERF-LCB/ESALQ/USP, 2009). Además, el Pacto diseñó un protocolo técnico de monitoreo que ha servido como guía de trabajo y como base conceptual en los programas de capacitación. Con el apoyo de estos materiales y la participación de los socios del movimiento, se llevan a cabo cursos de capacitación en varias regiones de Brasil y para diferentes públicos, desde campesinos e indígenas hasta directores de empresas privadas y funcionarios públicos. La experiencia del *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica* en Brasil puede ser útil como modelo para desarrollar la capacitación de gran escala, con la participación de los múltiples actores involucrados en los proyectos de restauración (Melo *et al.*, 2013).

El desarrollo de los programas de restauración a escala regional requiere la movilización, coordinación y participación de un gran número y una amplia diversidad de actores para lograr que varias iniciativas pequeñas y aisladas de restauración puedan unirse a un programa más amplio y colectivo. En este contexto, es importante que los miembros participantes en coaliciones para la restauración de escala regional trabajen en la misma plataforma de acción. La capacitación cumple la función fundamental de nivelar los conocimientos teóricos y prácticos sobre la restauración.

El Centro de Investigación Ambiental del Nordeste (CEPAN). CEPAN (Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste - en portugués) es una organización privada sin fines de lucro, fundada en 2000 por profesores, investigadores y estudiantes de posgrado de la Universidad Federal de Pernambuco, con la misión de proponer soluciones estratégicas para la conservación de la biodiversidad en el nordeste de Brasil a través de la ciencia, el desarrollo humano y el diálogo con la sociedad. Las principales líneas de acción, investigación y formación de CEPAN son: (1) apoyo a la creación de áreas protegidas; (2) restauración forestal y servicios ambientales; (3) protección de especies en peligro de extinción. CEPAN trabaja en una unidad de planificación regional llamada *Corredor de Biodiversidad del Nordeste*, que comprende cuatro estados brasileños ubicados en la región de mayor prioridad para la conservación en el bosque atlántico de Brasil.

La principal línea de acción de CEPAN es el fortalecimiento de capacidades en temas estratégicos para la restauración

ecológica. Los cursos abarcan temas relacionados con la tecnología para la producción de plántulas de especies nativas y la administración de viveros comunitarios. El público objetivo son los pequeños agricultores, propietarios privados y tomadores de decisiones. Todos los cursos son presenciales y participativos e incluyen prácticas de campo. La retroalimentación obtenida en la evaluación de los cursos ha sido esencial para mejorar los métodos de capacitación.

Un aspecto clave de las actividades de CEPAN es el concepto de que la restauración ecológica puede agregar valor de conservación a los paisajes tropicales modificados. Este valor puede ser entendido como la capacidad que tienen dichos paisajes de proveer servicios ambientales y conservar la biodiversidad amenazada de extinción. En este contexto, la restauración ecológica puede verse como una importante cadena de producción donde cada eslabón genera empleos (ej. recolectores de semillas, productores de plántulas e implementadores de la restauración). Esta visión sin precedentes en el manejo del medio ambiente, le permite a la restauración ecológica dialogar con otras actividades económicas y le da mayor relevancia ante los tomadores de decisiones y la sociedad. Por lo tanto, las actividades de capacitación de CEPAN buscan fortalecer la visión de la restauración como una cadena de producción que crea oportunidades sociales para las comunidades rurales marginadas. Los principales logros han sido la creación de agendas forestales de escala sub-nacional, el desarrollo de las políticas forestales y el empoderamiento de los actores sociales en las actividades de la cadena productiva de la restauración.

The Nature Conservancy (TNC) Brasil. TNC (por sus siglas en inglés) 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, el trabajo de TNC se caracteriza por la participación de múltiples actores, la formación de asociaciones locales y el desarrollo de soluciones prácticas a los problemas ambientales. Los proyectos buscan incidir en las políticas públicas para maximizar la conservación. Actualmente TNC opera a través de proyectos centrados en tres estrategias de conservación prioritarias para América Latina: seguridad alimentaria, seguridad del agua e infraestructura inteligente. Las actividades de restauración ecológica hacen parte integral de las tres.

Desde 2006, TNC desarrolla actividades de restauración ecológica en unidades de conservación y propiedades privadas en siete estados brasileños (Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais y Bahía). Una de las primeras actividades de formación en este tema fue un proyecto en el estado de Bahía con el objetivo de conectar dos importantes áreas protegidas. Se llevó a cabo un proceso de capacitación para contratar a miembros de las comunidades en el proyecto dado que no había suficiente mano de obra calificada y habilidades técnicas. En este proceso, la comunidad se organizó en una cooperativa de restauración forestal para tener una alternativa de ingresos.

La aproximación, actividades y método para el fortalecimiento de capacidades dependen del público objetivo y las necesidades de cada proyecto. El trabajo va

desde elaborar materiales y cursos para multiplicadores o inspectores (personal del gobierno), hasta capacitar a pequeños y medianos propietarios o comunidades tradicionales para restaurar áreas en sus propiedades. El Programa Nacional de Capacitación para la Restauración Ecológica tiene como objetivo desarrollar materiales didácticos y cursos de formación para todos los sectores de la cadena de restauración. Hasta el momento TNC ha apoyado la creación de cuatro cooperativas en comunidades (220 personas capacitadas y 1400 hectáreas restauradas), ha coordinado el diseño de materiales de referencia (manuales, folletos y guías para cuatro estados de Brasil) y ha contratado a productores rurales para trabajar en dos proyectos.

EcoLogic Development Fund (EcoLogic). EcoLogic es una ONG con la misión de 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 con el fin de ofrecer las herramientas necesarias, la capacitación y los recursos que les permitan equilibrar la conservación del ambiente con la satisfacción de sus necesidades.

Su aproximación al fortalecimiento de capacidades, basada en métodos de extensión rural, se centra en temas como restauración de nacimientos, memoria tradicional, manejo de microcuencas, fortalecimiento de sistemas *milpa* y *patio hogar*, manejo y mantenimiento de estufas ahorradoras de leña, agroforestería comunitaria y planes de manejo para optar a incentivos forestales. Un principio

orientador de EcoLogic es que el liderazgo y la participación activa de las comunidades locales en la conservación no sólo son justos, sino esenciales para la conservación a largo plazo. Las personas cuyos medios de vida dependen directamente de la naturaleza son las más adecuadas para liderar las iniciativas que nutren a sus comunidades y a los ecosistemas donde viven. Por esta razón EcoLogic trabaja conjuntamente con estas comunidades (sus socios locales) para crear soluciones, fortalecer el liderazgo comunitario, proporcionar asistencia técnica y financiera y construir puentes entre las iniciativas locales y los recursos nacionales e internacionales.

Un ejemplo de la relación institucional de EcoLogic con sus socios es la experiencia de la Asociación de Juntas Administradoras de Agua del Sector Sur del Parque Nacional Pico Bonito (AJAASSPIB) en Honduras, que fue fundada con el apoyo de EcoLogic y la Fundación Parque Nacional Pico Bonito (FUPNAPIB). AJAASSPIB configura y mantiene juntas de agua, integradas 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 de 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 Olancho para crear conciencia y motivar a la población urbana a hacer pagos voluntarios para la conservación de sus fuentes locales de agua.

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (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, universidades nacionales e internacionales y organizaciones no gubernamentales, en proyectos de investigación científica y desarrollo relacionados con ganadería sostenible, restauración ecológica y servicios ambientales. La mayoría de los proyectos de restauración ecológica de CIPAV se llevan a cabo en agroecosistemas con la participación de las comunidades rurales. El cubrimiento geográfico de los proyectos puede ser local, subregional o internacional y la escala temporal varía entre uno y cinco años. A pesar de esto CIPAV ha logrado sostener relaciones de varias décadas con algunos productores y comunidades rurales gracias al encadenamiento de diferentes proyectos en temas variados.

Las actividades de fortalecimiento de capacidades de CIPAV están dirigidas a diversos públicos objetivo: trabajadores de campo, comunidades rurales, productores de diferentes escalas, estudiantes (universidades, institutos tecnológicos), técnicos y profesionales, decisores de política y funcionarios públicos. El trabajo actual de CIPAV aborda dos grandes retos relacionados con la restauración del capital natural en Colombia: la reconversión ambiental de la ganadería y la recupera-

ción de tierras severamente erosionadas. En el primer caso, la rehabilitación se basa en los sistemas silvopastoriles, que mejoran la rentabilidad y generación de servicios ambientales y al mismo tiempo permiten liberar tierras marginales para la restauración de ecosistemas. En el segundo caso, la estrategia de restauración combina las técnicas de bioingeniería con la participación activa de la población local. Ambas situaciones requieren conocimientos variados que trascienden las fronteras de cualquier formación profesional. El fortalecimiento de capacidades es clave para formar equipos de trabajo que puedan fomentar un cambio cultural en los productores y las comunidades rurales. Diferentes estrategias (incluyendo días de campo, cursos de campo, conferencias, cursos universitarios, procesos de investigación participativa y talleres, apoyados en una red de productores rurales y fincas piloto) han contribuido a consolidar equipos de profesionales, técnicos y personal de campo capacitados para generar cambios en el uso de la tierra y el manejo de la erosión.

Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI). ELTI (Environmental Leadership and Training Initiative – en inglés) nació en 2006 con el objetivo de ofrecer oportunidades de capacitación a diversos públicos (tomadores de decisiones, propietarios, comunidades y profesionales, entre otros) que inciden en el uso de la tierra en los paisajes intervenidos de Asia tropical y el Neotrópico. Su misión es brindar el conocimiento, las herramientas, las habilidades, la motivación y los contactos para avanzar en la conservación y restauración de bosques, árboles nativos

y la integridad ecosistémica de estos paisajes. ELTI cuenta con dos programas: (1) el de *Capacitación*, dedicado al fortalecimiento del conocimiento teórico-práctico por medio de talleres y cursos de campo, conferencias y cursos en línea; y (2) el de *Liderazgo*, que se enfoca en darles seguimiento a los ex-alumnos para apoyararlos en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (Garen, 2014).

ELTI empezó sus actividades en Latinoamérica en 2009, con énfasis en la restauración ecológica de paisajes productivos en Panamá. En 2010 el Programa organizó cursos de restauración en el bosque atlántico de Brasil con CEPAN y LERF, y en 2011, cursos de restauración de corredores de conectividad en paisajes ganaderos de Colombia con CIPAV. Estos cursos iniciales reafirmaron la importancia que tiene para ELTI trabajar con socios locales en temas relacionados con la restauración de paisajes agrícolas con métodos que respetan y fortalecen los medios de vida locales. En 2012, ELTI y STRI empezaron a colaborar en el establecimiento de sitios focales en Panamá para la enseñanza de la restauración de bosques, con senderos interpretativos, áreas de demostración y fincas modelo. Además, en 2013, con un sólido fundamento en los aprendizajes obtenidos a través de los cursos en campo, ELTI lanzó su *Programa de Capacitación en Línea* ante el creciente número de actores interesados en la restauración de bosques y el mejoramiento en el acceso a internet en Latinoamérica.

Actualmente, en colaboración con socios locales, ELTI diseña y coordina cursos de capacitación (presenciales y en línea) que enlazan directamente los tres grandes temas que son necesarios para desarrollar

estrategias adecuadas de restauración: la teoría científica, la ecología aplicada y los aspectos socioeconómicos. Las actividades de seguimiento a través del programa de liderazgo buscan empoderar a líderes ambientales capaces de divulgar las mejores prácticas en las comunidades y ampliar las iniciativas de restauración con respeto por los medios de vida existentes.

Otras organizaciones. Además de las organizaciones reunidas en el simposio durante el congreso SIACRE, hay una multitud de organizaciones que participan en diversas actividades de capacitación para la restauración ecológica en Latinoamérica. Estos grupos incluyen: gobiernos municipales, nacionales y regionales; organizaciones no gubernamentales; institutos de investigación; extensionistas, docentes y profesores universitarios; extensionistas gubernamentales y líderes de comunidades rurales, entre otros. Por ejemplo, además de las actividades de CIPAV y ELTI mencionadas anteriormente, Colombia tiene una diversidad de entidades activas y alineadas en el fortalecimiento de capacidades a diferentes escalas, tales como el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), y el Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE).

SÍNTESIS Y DISCUSIÓN

Las organizaciones tratadas en este capítulo emplean una variedad de estrategias y herramientas para fortalecer capa-

cidades para la restauración ecológica en América Latina. Un elemento en común a la mayoría de estas organizaciones son los cursos teórico-prácticos. El diseño de los cursos varía según el objetivo de la capacitación y el público involucrado. En general, los cursos se basan en (1) actividades de salón, con la presentación de charlas y discusiones sobre ciertos temas; (2) actividades prácticas individuales o en grupo que demandan de los participantes pensar críticamente y recibir retroalimentación de los instructores; y (3) visitas a sitios demostrativos, donde los participantes pueden conocer proyectos de restauración en desarrollo y otras áreas que ejemplifican los conceptos del curso.

En todas las organizaciones, destaca también la utilidad de los materiales didácticos impresos y digitales, tales como manuales, folletos, guías, cartillas, afiches y medios audiovisuales. Por ejemplo, un complemento importante de muchas actividades de capacitación son guías de especies para regiones geográficas específicas que orientan la selección las plantas más adecuadas para la siembra y facilitan su identificación en el campo. En cuanto a recursos en línea, ELTI ha desarrollado un sitio web (<http://reforestation.elti.org>) que funciona como un centro de información sobre la reforestación con especies nativas.

Se destaca el uso materiales menos convencionales como la “Mochila del Restaurador” diseñada por TNC Brasil, que contiene materiales didácticos para actividades lúdicas de campo y que al abrirse contiene un modelo de paisaje con piezas que reflejan las actividades de restauración. CIPAV ha empleado la música como herramienta innovadora gracias a la crea-

tividad de dos aliados con una gran capacidad para incorporar mensajes técnicos complejos en canciones de géneros folclóricos y populares: Adolfo Cardozo (investigador, educador, compositor e intérprete de los Llanos venezolanos) y León Octavio Osorno, director y compositor del grupo musical campesino Campo y Sabor.

Con respecto al contenido de los cursos de restauración, es evidente que tienen una fuerte base en la ciencia aplicada. CIPAV y CEPAN, como instituciones que hacen investigación, integran en sus actividades de capacitación los resultados de sus proyectos de investigación sobre sistemas sostenibles de producción y la cadena productiva de la restauración, respectivamente. El libro del Pacto que sintetiza los resultados de tres décadas de investigación científica sobre la restauración ecológica en Brasil (LERF – LCB/ESALQ/USP, 2009) sirve como material de consulta en los cursos de capacitación, donde los participantes pueden conocer la historia de errores y éxitos de las tentativas de restauración de ese bioma a lo largo del tiempo. De una manera similar, los cursos de ELTI tienen una base sólida en los marcos teóricos de la ecología, sucesión, regeneración natural, y manejo de bosques, desarrollados por los profesores de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale; en Panamá las actividades de ELTI se benefician de los resultados científicos y sitios demostrativos de los proyectos Agua Salud y el Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA) de STRI.

Con el rápido aumento en la disponibilidad y uso del internet en América Latina, los elementos exitosos de las capacitaciones de campo pueden servir como

modelos para diseñar cursos en línea que no solo transmiten información usando herramientas virtuales sino que también aprovechan las ventajas del internet para fortalecer capacidades para implementar proyectos de restauración. Por ejemplo, el aspecto más clave para el éxito de los cursos en línea de ELTI son las tareas prácticas, diseñadas para maximizar las posibilidades de aplicar lo aprendido en las profesiones, organizaciones y decisiones que toman los participantes sobre el uso de la tierra.

Las herramientas virtuales les permiten a los capacitadores llegar a un público más global con un formato flexible que se ajusta a los horarios y compromisos de los participantes y les permite entablar un intercambio de experiencias en restauración. Por ejemplo, ELTI ha capacitado a participantes de diversos sectores y cada curso puede tener alumnos de seis a catorce países y diferentes subregiones de un país. Por otra parte, el formato en línea es ideal para presentar una diversidad de experiencias de personas que trabajan en diferentes partes del mundo. Hasta el momento, los cursos de ELTI han incorporado presentaciones, videoconferencias y estudios de caso presentados por el comité ejecutivo de ELTI, profesores y estudiantes de Yale, y socios claves como CIPAV, CEPAN, LERF, EcoLogic, y TNC Brasil. Estas organizaciones colaboran en la creación de nuevos materiales educativos usando herramientas audiovisuales.

Finalmente, en cualquier esfuerzo de fortalecer capacidades para la restauración ecológica, es esencial reconocer que la capacitación no termina con los cursos y materiales educativos. Las organiza-

ciones presentadas en este capítulo usan herramientas adicionales de capacitación como recorridos educativos, días de campo, talleres, intercambios productor-a-productor, entrenamiento para capacitadores, mantenimiento de redes, apoyo individual (*mentorship*), conferencias y simposios, entre otros. En cualquier actividad, el aspecto que distingue la capacitación de la educación es que las actividades de capacitación son diseñadas y usadas como herramientas para empoderar y lograr un cambio – en este caso la restauración ecológica. Específicamente, las actividades de las organizaciones presentadas en este capítulo demuestran que existe una amplia variedad de estrategias y aproximaciones participativas para fortalecer capacidades con el objetivo de empoderar a las comunidades y promover la participación social en la restauración.

EMPODERAMIENTO Y PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA RESTAURACIÓN

La restauración ecológica en paisajes agrícolas fragmentados es un proceso que tiene tanto de cultural como de biofísico (Robertson *et al.*, 2000). Es fundamental considerar los puntos de vista de los grupos humanos que dependen de los ecosistemas y que toman decisiones sobre el medio ambiente (Castilho, 2005) para determinar las necesidades locales y diseñar actividades de capacitación que aborden estas necesidades. El equipo de TNC Brasil resalta las siguientes lecciones sobre el desarrollo de actividades de capacitación acordes a las necesidades locales:

- Tres factores de gran importancia son la presencia local, formar una red de actores y construir una relación de confianza mutua.

- Un paso importante para lograr consensos entre actores con distintos intereses, necesidades y expectativas es conocer las múltiples visiones y difundirlas entre los involucrados (Waltner-Toews *et al.*, 2003).

- Construir formas sustentables de manejo de los ecosistemas exige lograr un intercambio continuo, interactivo y participativo de ideas y conocimientos (Castilho, 2005).

- Para optimizar el uso de los recursos y garantizar resultados, solamente se debe involucrar a las personas que tienen un interés real en el proyecto y debe existir apertura y flexibilidad para hacer cambios y adaptaciones que satisfagan las necesidades de los actores locales.

- Para el éxito de los proyectos es esencial identificar líderes y multiplicadores locales y trabajar conjuntamente con estos actores en forma democrática.

Asimismo, EcoLogic afirma que sus actividades de capacitación se enfocan en el fortalecimiento de las capacidades institucionales a través de estrategias que (1) fortalecen aspectos de gestión y capacidad administrativa-financiera; (2) establecen redes de contactos con cooperantes internacionales, nacionales, instituciones y organizaciones de interés para cada socio y cada proyecto; y (3) aportan fondos y la capacidad de procurarlos en forma independiente. Además de estas estrategias, el trabajo de EcoLogic es orientado por cuatro valores fundamentales:

1. Conservación con base comunitaria: preservar la naturaleza reconociendo las necesidades, responsabilidades y conoci-

mientos de los seres humanos que habitan en ecosistemas complejos.

2. Impacto: Crear resultados positivos y medibles; evaluar y mejorar esos resultados.

3. Solidaridad y justicia: Reconocer que el liderazgo y la participación comunitaria tienen importancia crítica para la protección del medio ambiente; trabajar para que las comunidades rurales e indígenas puedan abogar por y representar sus intereses en condiciones de igualdad.

4. Honestidad y transparencia: Actuar con sinceridad e integridad, en forma ética, moral y con los mejores estándares de conducta.

Estos métodos participativos y estrategias de capacitación dirigidas al empoderamiento de líderes, multiplicadores y grupos comunitarios son de igual importancia para las demás organizaciones presentadas en este capítulo. Por ejemplo, en las últimas dos décadas CIPAV ha encontrado que las herramientas claves para la adopción de sistemas silvopastoriles son las fincas piloto, la capacitación de productor a productor y la formación de profesionales y técnicos de campo con una visión integral de los aspectos productivos, sociales y ambientales de la ganadería, en un método enfocado en los valores y principios de la sustentabilidad rural. En el trabajo más reciente de restauración de tierras afectadas por deslizamientos y erosión severa, la estrategia de CIPAV se ha basado en la formación de un equipo de trabajadores de campo que contribuyen al mejoramiento continuo de las técnicas de bioingeniería y regeneración natural asistida.

A través de su Programa de Liderazgo, ELTI tiene el objetivo de empoderar a sus ex-alumnos para que puedan trans-

formarse en multiplicadores del conocimiento y líderes capaces de enfrentar los retos de la restauración. Un ejemplo es la experiencia compartida de ELTI y la Asociación de Productores Agrosilvopastoriles del Municipio de Pedasí (APASPE). En 2009, ELTI ofreció un curso a un grupo de ganaderos de Panamá sobre el uso de especies nativas y sistemas silvopastoriles en agropaisajes. En vista del gran interés que despertó el tema, ELTI siguió trabajando con los ganaderos de la península Azuero para apoyarlos en la formación de la “Asociación de Productores Agrosilvopastoriles del Municipio de Pedasí” (APASPE). Con el apoyo de ELTI para ayudarles a fortalecer sus capacidades organizacionales, el entrenamiento técnico de CIPAV y la asistencia técnica de un voluntario de los Cuerpos de Paz (un programa de extensión del gobierno de los Estados Unidos), APASPE ha establecido sitios demostrativos de sistemas silvopastoriles, restauración ribereña y agricultura sostenible, financiados por el Programa de Pequeñas Donaciones y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Actualmente, los miembros de APASPE colaboran como expertos invitados en los cursos de ELTI y facilitan sus propios intercambios productor-a-productor para compartir sus experiencias e inspirar a otros ganaderos en varias regiones de Panamá (Slusser *et al.*, 2014).

Otro ejemplo de la forma en que las organizaciones presentadas en este capítulo diseñan sus actividades de capacitación para abordar necesidades locales es la atención prestada a los aspectos socio-económicos, que determinan la viabilidad de la restauración ecológica. Este concepto es ejemplificado por las actividades de CE-

PAN y el Pacto para fortalecer una visión de la restauración como una cadena de producción a través de sus actividades de capacitación, sus esfuerzos por ayudar y cultivar redes de recolectores de semillas, productores de plántulas e implementadores de la restauración y su papel en el desarrollo de políticas públicas forestales inteligentes. Un resultado social tangible de este proceso fue el esfuerzo de CEPAN en la creación de la Asociación Nordestina de Productores de Plántulas, que agrupa a los viveros en una organización formal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el creciente reconocimiento de la restauración ecológica como una prioridad mundial, cobran mayor importancia las actividades que fortalecen las capacidades de diversos actores para diseñar efectivamente e implementar proyectos de restauración. Todos los enfoques presentados en este capítulo tienen elementos comunes que pueden ser considerados como lecciones aprendidas o

recomendaciones para otros procesos de fortalecimiento de capacidades:

- Los procesos de capacitación deben estar basados y sustentados en resultados científicos y experiencias reales de manejo y deben ser construidos con base en valores claros.

- El fortalecimiento de capacidades para la gestión integral del territorio (conservación, restauración ecológica y producción sostenible) obliga a atravesar fronteras entre disciplinas, niveles de formación, ideologías, culturas y visiones del mundo.

- Los programas deben ser desarrollados y conducidos en forma participativa, respondiendo a los contextos y necesidades locales.

- El empoderamiento de líderes, multiplicadores y grupos comunitarios es una parte integral del proceso de fortalecimiento de capacidades.

Al compartir las experiencias, enfoques y las mejores prácticas de diferentes organizaciones involucradas en el fortalecimiento de capacidades, la finalidad de este documento es ayudar e inspirar a las personas y organizaciones que buscan mejorar la participación social en la restauración a través de la capacitación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al comité ejecutivo del Congreso SIACRE por aceptar este simposio como parte del evento y reconocer la importancia de este tema para la comunidad científica interesada en la restauración ecológica. La participación de los expositores fue posible gracias al apoyo financiero del Fondo Arcadia (<http://www.arcadiafund.org.uk>).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson J, Alexander S. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* **21**: 293–296.
- Calmon M, Brancalion PHS, Paese A, *et al.* 2011. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the atlantic forest of Brazil. *Restoration Ecology* **19**: 154–158.
- Castillo A. 2005. Comunicación para la restauración: perspectiva de los actores en intervenciones con y por medio de las personas. *En*: Sánchez O, Peters E, Marqués R, *et al.* Eds. *Temas sobre restauración ecológica*. Instituto Nacional de Ecología, México, 67-78.
- FAO. 2011. *Fortalecimiento de capacidades*. <<http://www.fao.org/docrep/014/am859s/am859s02.pdf>>
- Garen EJ. 2014. Fortalecimiento de capacidades para la restauración ecológica en América Latina. *En*: Calle A, Calle Z, Garen EJ, Del Cid-Liccardi A. Eds. *Simposio sobre restauración ecológica y agropaisajes sostenibles. Iniciativa de liderazgo y capacitación ambiental*. New Haven, CT: Universidad de Yale; Ciudad de Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 34-38.
- Gordon J, Chadwick K. 2007. Impact assessment of capacity building and training: assessment framework and two case studies. *Impact Assessment Series Report* **44**: 1-117.
- Rodrigues RR, Brancalion PHS, Isernhagen I. 2009. *Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. Tercera edición revisada. Laboratorio de Ecología e Restauração Florestal, São Paulo.
- Melo FPL, Pinto SRR, Brancalion PHS, *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.
- Paré L, Gerez P. 2012. *Al filo del agua: cogestión de la subcuenca del río Pixquiác, Veracruz*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Instituto Nacional de Ecología. México D.F.
- PRISMA-CABAL 2011. Elizondo D. (Coord.) *Diseñando un programa REDD que beneficie a las comunidades forestales de mesoamérica*. Fundación PRISMA y el Grupo CABAL. Nicaragua y El Salvador, 1-42.
- Robertson M, Nichols P, Horwitz P, Bradby K, MacKintosh D. 2000. Environmental narratives and the need for multiple perspectives to restore degraded landscapes in Australia. *Ecosystem Health* **6**: 119-133.
- Slusser JL, Calle A, Garen EJ. 2014. Increasing local capacities in rural Panama. *En*: Chavez-Tafur J, Zagt RJ. *Towards productive landscapes*. Tropenbos International. Wageningen, the Netherlands, 1-224.
- UICN. ¿Qué es REDD+? <https://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_bosquesam/sur_bosques_cambio_climatico/sur_bosques_redd/>
- Waltner-Toews D, Kay JJ, Neudoerffer C, Gitau T. 2003. Perspective changes everything: managing ecosystems from the inside out. *Frontiers in Ecology and the Environment* **1**: 23-30.

CONCLUSIÓN

Participación social en la restauración ecológica: un campo de investigación en expansión en América Latina y el Caribe

Daniel Roberto Pérez

danielrneuquen@gmail.com


Eliane Ceccon

ececon@gmail.com

Más allá de la ecología de la restauración en Latinoamérica y el Caribe, numerosos practicantes de esta actividad realizan indagaciones sobre sus actividades cotidianas, casi siempre conectadas a problemas sociales de toda índole. Los relatos de estos sucesos pueden encontrarse en casos y conclusiones parciales, que requieren de un debate multidisciplinario tanto dentro de los propios grupos de practicantes como en otros ámbitos de intercambio, que posiblemente ocurrirán en los próximos años. Las siguientes son algunas de las reflexiones planteadas a partir de los trabajos presentados en este libro, sobre las varias posibilidades de acercarse a la dimensión social de la restauración en una región en la que es imposible soslayar la problemática social.

¿Cómo podemos lograr que nuestra restauración supere los límites de la investigación básica ecológica?

Gross (2006) afirma que la mayor parte de la restauración provee muchas y permanentes oportunidades de participación de la población más allá de su mera asistencia. Cita a Jordan *et al.* (1990), Hobbs y Harris (2001) y Higgs (2003), quienes han mencionado con planteos concordantes que la restauración constituye el paradigma de una nueva comunión con la naturaleza que sacude nuestro tradicional entendimiento de la ciencia, ya que es el más importante campo del siglo XXI que integra práctica, ciencia y política y un ámbito de profundos cambios filosóficos y culturales.



En este libro, se puede encontrar que prácticamente todos los trabajos sobrepasaron los límites disciplinarios tradicionales de la restauración como ha planteado Gross (2006), al presentar en relatos de experiencias que involucraron no solo diversos actores sociales de variados sectores, sino también en muchos casos múltiples disciplinas. Esta amplia participación humana en las actividades de restauración mostró la necesidad de ir mucho más allá de la ecología de la restauración cuando se trata de la praxis. Las visiones y requerimientos de pobladores con necesidades laborales, decisores políticos, y voluntarios en Argentina; presidiarios, trabajadores de un área protegida e instituciones integradas a un pacto que involucró a pequeños agricultores, propietarios privados y tomadores de decisiones en Brasil; voluntarios y turistas nacionales y extranjeros en la Isla de Pascua (Chile); trabajadores de campo, comunidades rurales, productores de diferentes escalas, estudiantes, técnicos y profesionales, decisores y funcionarios públicos en Colombia; etnias y campesinos en Costa Rica y República Dominicana; campesinos de Cuba; comunidades indígenas de México; pequeños productores en Panamá; pequeñas comunidades Peruanas y comunidades indígenas en Venezuela, exigieron superar los límites disciplinarios y encontrar un punto en común entre los diversos actores.

En cada caso se narraron secuencias de acciones que sirvieron para lograr el compromiso de las personas, superar situaciones de marginalidad o lograr que instituciones con decisión política se comprometieran en la restauración. Vimos que el paradigma clásico de investigación quedó acotado a la experiencia ecológica

o a la indagación social, pero que el sentido global de cambio ecológico y ético que encabezaron cada uno de los autores que integraron este conjunto de trabajos, llevó a la restauración mucho más allá de los límites de una hipótesis de investigación o un diseño experimental.

Pudimos observar que en esta interfase socioecológica Latinoamericana y Caribeña, surgieron en las respectivas biorregiones, personas particulares o grupos organizados con alta carga de subjetividad, en el sentido que optaron por poner en juego y dar lugar a diversas formas de comprender la naturaleza, formas particulares de resolver problemas con motivaciones personales, limitantes de contextos y necesidades, y que se lograron generar determinados cambios. Queda por explorar otros caminos, aunque se puede claramente observar que la construcción de nuevas posibilidades de restauración ya está en marcha y fue gestionada y creada por los grupos latinoamericanos en sus contextos naturales y socioecológicos.

Lo que se encontró en las experiencias plasmadas en este libro es que hubo un real acercamiento en la tradicional brecha existente entre experiencias de restauración comunitaria o popular y la de los expertos científicos y en muchos casos, el aprendizaje fue un proceso de descubrimiento que ocurrió muchas veces en la misma dinámica de implementación de los proyectos de restauración y no por método hipotético-deductivo, como lo planteó Gross en 2006 (Tabla 1), al presentar la forma convencional de conocimiento experto controlado por revisión de pares (modo 1) y un conocimiento transdisciplinario que se evalúa en términos de su relevancia social (modo 2).

RASGOS	MODO 1	MODO 2
Audiencia	Comunidad académica	Sociedad en general
Contexto	Disciplinario	Transdisciplinario
Organización	Jerárquica e institucional	Igualitario
Prioridad principal	Libertad académica	Responsabilidad social
Medios de evaluación	Revisión de pares y control interno	Relevancia social general
Grado de validación	Certidumbre científica	Incertidumbre

Tabla 1. Comparación de dos modos de conocimiento en la restauración ecológica. Adaptado de Gross (2006).

¿Cómo lograr la inclusión de la comunidad en mis proyectos de restauración?

En la mayor parte de las experiencias presentadas observamos que el proceso de trabajo para lograr la inclusión de la comunidad recurrió a convocatorias procedentes de ámbitos académicos como universidades o centros de investigación, ONG o grupos voluntarios, pero que en todos los casos requirió mucho tiempo, esfuerzo y trabajo. Además de los objetivos ecológicos se buscaron metas sociales que se definieron con los términos “empoderamiento”, “organización”, “sensibilización”, “comunidades de práctica”, “investigación-acción participativa”, “voluntariado”. Es importante que destaquemos en muchos casos como en las zonas desertificadas de Argentina, en los bosques Modelo de Costa Rica, en los sistemas agroecológicos Mexicanos, en el Pacto de la Mata Atlántica en Brasil y en los sistemas silvopastoriles de Panamá entre otros, la participación se plasmó en formas organizativas como cooperativas de trabajo. Esto representa una verdadera restauración social, que a su vez hace posible la restauración de la biodiversidad.

Muchos de estos procesos de organización que se generan dentro de institu-

ciones, en ONG, campesinos o etnias han sido motivo de teoría y reflexión por parte de las ciencias sociales. Se han establecido metodologías como por ejemplo ciclos de diseño-implementación-evaluación que se repiten con regularidad y son evaluados y sistematizados por los propios actores sociales o investigadores externos. Para ello se utilizan técnicas como encuestas, entrevistas, y otras. También existen otras líneas de trabajo como las “comunidades de práctica” que formula secuencias de trabajo para la evolución de los grupos; o el planeamiento estratégico que brinda herramientas para la organización. Entonces, más allá de los métodos de la ecología de la restauración, existe todo un panorama metodológico cualitativo y cuantitativo de las Ciencias Sociales que algunos autores han comenzado a explorar para la restauración socioambiental y que se presentaron en este libro. Sin duda el auxilio de estas metodologías y técnicas es básico para quienes se plantean la pregunta sobre cómo lograr la inclusión de la comunidad, ya que muchos de los métodos están diseñados para detectar problemas, obstáculos y formas de sortear las dificultades que todo grupo humano tiene en el logro de las metas. Sin duda la sistematización del aspecto social de los proyectos

es de suma utilidad para otros practicantes que quieren recorrer un camino similar, y es un desafío al que deberemos dar respuesta con cada vez más énfasis.

Es importante recordar por su potencial en Latinoamérica y Caribe, un enfoque de trabajo en restauración poco citado y profundizado, que no solo reconoce las particularidades de la práctica sino que plantea además una perspectiva cultural de la restauración, denominado “restauración recíproca” y que se aprecia en algunos proyectos relatados como el de las comunidades indígenas en Venezuela. Este pensamiento concibe la reparación de los servicios ambientales integrada a la revitalización cultural. Se sostiene que la cultura basada en valores y conocimientos ancestrales de uso de la naturaleza promovería la restauración de la integridad ecológica. Sobre esta idea de que “lo que hacemos a la tierra nos lo hacemos a nosotros mismos” se formula una perspectiva en la que la restauración de la tierra y la cultura son inseparables (Kimmerer, 2011). El enfoque de “restauración recíproca” reconoce que no es sólo la tierra la que se daña, sino nuestra relación con ella. La restauración recíproca abarca la reparación de los ecosistemas y los servicios culturales y fomenta responsabilidad y reciprocidad hacia la naturaleza, fuertemente vinculados con pensamientos de los pueblos que desarrollaron una forma respetuosa de convivencia con ella.

¿Puedo a través de la restauración aportar a una nueva forma de relación de la sociedad dentro de si misma y con la naturaleza?

La restauración ecológica parece discutir entre alternativas ecocéntricas y vi-

siones utilitaristas. En la última prevalece la tradición de naturaleza como objeto explotable. Ese modelo de naturaleza al servicio del hombre y dominada por el hombre nos está llevando al borde de la catástrofe ambiental. La confianza en la tecnología y en particular la aplicación masiva de la restauración, para muchos opera como justificación para la profundización del modelo actual y solución de sus consecuencias devastadoras.

El lenguaje que se utiliza por quien trabaja en restauración, en el que denomina a la naturaleza como capital, representa un desplazamiento de las ideas ecocéntricas hacia el antropocentrismo. Para Aldo Leopold. “una acción es correcta cuando tiende a preservar la integridad, la estabilidad y la belleza de la comunidad biótica” (Westra, 1998); no estaba en este planteo aumentar o recuperar capital. Las ideas antropocéntricas en sus versiones “fuertes” (Pierri, 2005), se asientan en un planteo tecnocrático cornucopiano, la metáfora del cuerno de la abundancia, en donde la naturaleza es inagotable. Esta identidad, de confianza en el desarrollo tecnológico y confianza en el mercado, está presente en los principales postulados de la teoría económica neoclásica, la cual es el fundamento del libre mercado (CLADEAD, 2015).

La posición antropocéntrica actual de muchos investigadores puede clasificarse como de “antropocentrismo débil” y puede ser el marco filosófico de muchos practicantes de la restauración actualmente. Esta posición se conoce desde el informe “nuestro futuro común” también llamado “Informe Brundtland” (OEA, 1983), y postulaba el precepto que el desarrollo debe proseguir, pero con ciertos límites, con lo que quedó formulado desde entonces y am-

pliamente aceptado hasta la actualidad un planteo de restricción ambiental, al proceso de acumulación capitalista (Güimaraes, 1994, 2001, 2014). Esta postura ha sido hegemónica desde su formulación, con un eje económico-ecológico y ha contado como voceros más destacados a los organismos internacionales. El desafío para la misma es establecer qué y cuánto capital natural se va a conservar (Pierri, 2005).

En este punto vemos que de manera consciente o no, nuestra práctica de la restauración está inmersa y no aislada en intereses y planteos mayores, y que está en nuestras prácticas definida nuestra adhesión o no a un cambio de relación de las sociedades dentro de sí mismas y con el ambiente.

¿Qué rol juegan la legislación y la política en la restauración?

Creemos que el libro en algunos de sus capítulos nos mostró que la política-legislación es un tema aún pendiente por desarrollar para los restauradores del continente. Si bien la legislación, el trabajo con descisores e incluso posicionamientos políticos fueron necesarios para abordar algunos contenidos, son dimensiones de la restauración que invitan a generar mayores reflexiones y líneas futuras de trabajo en Latinoamérica y el Caribe. Pudimos apreciar desde cambios de legislación a nivel provincial en Neuquén (Argentina), hasta compromisos legales regionales como en el pacto de la Mata Atlántica (Brasil), hasta la meta nacional de marco legal que propone Colombia. Vemos que los esfuerzos se multiplican en las diferentes escalas y están en activo proceso en América Latina y Caribe, aunque el camino por recorrer es extenso aún.

¿Se va configurando o no una identidad Latinoamericana y Caribeña de la restauración ecológica?

Creemos que en gran medida se visualiza una identidad cada vez más tangible. Desde el punto de vista social vemos el trabajo con sectores marginalizados, pobladores desocupados, pueblos originarios, presidiarios, voluntarios, campesinos. Desde el punto de vista ecológico nos sorprendemos con una riqueza en biodiversidad y variedad de ecosistemas aun resistiendo los embates del modelo que concentra riquezas. Desde el punto de vista metodológico apreciamos intentos de incorporar metodologías de las Ciencias Sociales y se vislumbran alternativas interdisciplinarias novedosas ante el desafío que propone la interfase social-ambiental característica de la restauración ecológica. También salen a la luz inquietudes filosóficas y políticas, que subyacen a las acciones.

Este libro pone en evidencia un movimiento en marcha, silencioso y por ahora poco coordinado e integrado. Sin embargo es perceptible que la restauración en Latinoamérica y en el Caribe, en sus albores, va naciendo con su identidad propia; sus narraciones denotan éxitos y también fracasos que no impiden su continuidad. Los participantes de estos trabajos demostraron en su conjunto, además de la voluntad de restaurar los ecosistemas, la convicción que debemos hacerlo sin soslayar la historia, la marginalidad que se cierne en grandes sectores sociales, y la necesidad de ofrecer oportunidades de recuperación, que van más allá de lo que dictan los cánones académicos de la ecología de la restauración.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLADEAD. 2015. *Centro Latino Americano de Educación a Distancia*. <<http://www.cladead.org>>
- Gross M. 2006. Beyond expertise: Ecological science and the making of socially robust restoration strategies. *Journal for Nature Conservation* **14**: 172-179.
- Guimaraes R. 1994. *Da oposição entre desenvolvimento e meio ambiente ao desenvolvimento sustentável: uma perspectiva do sul, temas de política externa brasileira - II (1994)*. Nabuco de Castro SH. Org. Brasília: Ministério de Relações Exteriores/IPRI.
- Guimaraes R. 2001. *Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación*. Serie Medio ambiente y desarrollo. CEPAL. Santiago de Chile.
- Guimaraes R. 2014. El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? *EURE* **20**: 61 <<http://www.eure.cl/numero/el-desarrollo-sustentable-%c2%bfpropuesta-alternativa-o-retorica-neoliberal/>>
- Higgs E. 2003. *Nature by design. People, natural process, and ecological restoration*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts. London, England
- Hobbs J, Harris JA. 2001. A Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* **9**(2).
- Jordan WR, Gilpin ME, Aber JD. Eds. 1990. *Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kimmerer RW. 2011. Restoration and reciprocity: the contributions of traditional ecological knowledge to the philosophy and practice of ecological restoration. *En*: Egan D, Hjerpe EE, Abrams J. Eds. *Human Dimensions of Ecological Restoration*. Island Press. Center for Resource Economics, 257-276.
- OEA. 1983. *Development and international economic. Report of the World Commission on Environment and Development General*. <http://www.un.org/es/comun/docs/index.asp?symbol=A/42/427&referer=http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Brundtland&Lang=E->>
- Pierrri N. 2005. Historia del concepto desarrollo sustentable. *En*: Foladori G, Pierrri N. (Coords.) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura.
- Westra L. 1998. Leopold land ethic and the ethics of integrity. Department of Philosophy. Oregon State University. *Reflections Special Issue* **3**.

GLOSARIO

Acahual: nombre de la vegetación tropical secundaria leñosa en México.

Aclareo (raleo): consiste en la eliminación de árboles dentro de la plantación, con la finalidad de manejar las condiciones de competencia mediante la regulación del distanciamiento entre los individuos.

Acodos etiolados: rama cuya base es privada de la luz, lo que genera la etiolación y favorece la formación de raíces. Estas ramas son una forma de propagación asexual y son usadas como acodos para favorecer la formación de una nueva planta.

Acuerdos de conservación: se refiere a acuerdos firmados por las comunidades campesinas o centros poblados en los que se comprometen a conservar ciertas áreas naturales de su territorio, y en algunos casos a cumplir con ciertas actividades de conservación, a cambio de recibir incentivos de diferente tipo (monetario, infraestructura, apoyo en sus actividades productivas, etc).

Aculturación: transformación de valores culturales autóctonos por otros de culturas foráneas.

Anillamiento (anillo de malpighi): remoción de la cáscara, seguida por la interrupción de la savia elaborada y acúmulo en la parte superior del anillo removido, lo que lleva a una posterior muerte de raíces y del árbol.

Apök: palabra del idioma Pemón que hace alusión al fuego.

Arbustal (Gran Sabana): formación vegetal dominada por arbustos o elementos leñosos de hasta 8 m de altura en Venezuela.

Arracacha: *Arracacia xanthorrhiza*, planta alimenticia llamada también apio criollo, racacha, virraca, zanahoria blanca o mandioquiña salsa, originaria de los Andes y cultivada actualmente en Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Venezuela y Ecuador entre 600 y 3200 msnm. El término se usa también para nombrar el tubérculo comestible de la planta.

Asociaciones vegetales: grupos de especies vegetales que coexisten en hábitats particulares.

Autoecología: es el estudio de la ecología de poblaciones de especies y su respuesta a características ambientales variables de los hábitats.

Azolve: lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

Bancos ribereños: son acumulaciones de depósitos de dominancia arenosa y limosa que ocurren por pérdida de competencia en el desborde de ríos y caños asociados a procesos aluviales.

Barbecho: parcelas que fueron usadas para establecimiento de conucos y se encuentran en proceso de regeneración de la vegetación de mayor porte.

Bosque de galería: es un bosque ribereño que semeja una galería a lo largo de canales fluviales (ríos o caños) y cuya matriz circundante está dominada por sabanas (o ecosistemas no leñosos).

Bosques degradados: son bosques cuyos componentes composicionales han sido extraídos, quemados o cortados para ser desplazados por otras especies arbustivas, trepadoras y lianas.

Bosques de tierra firme: son bosques que se localizan en las zonas de interfluvio apartadas de ríos y caños.

Bosques montanos submesotérmicos: son bosques localizados en relieve montañoso por encima de los 500 msnm y por debajo del piso mesotérmicos.

Bosque ribereño: es un bosque que se localiza a lo largo de los ríos o caños, incluye bosque ribereño propiamente dicho si la matriz circundante es bosque o de galería si la matriz circundante no es bosque (generalmente sabanas).

Bosques secundarios: son aquellos que sucesionalmente se encuentran en fase transicional.

Bote: es una embarcación de pequeña eslora con capacidad para flotar y moverse en el agua, ya sea dirigido o no por sus ocupantes.

Cajeteo: una actividad que se realiza con la introducción de una plántula de árbol en el campo, primero se quita la maleza y luego se acondiciona espacio para la filtración del agua durante la lluvia o para depositar el agua al regarlos.

Calabaza: el género *Cucurbita*, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es originario de América, en la que se distribuye en forma silvestre desde las zonas templado-frescas de los Estados Unidos a las de Argentina. Cinco de ellas (*Cucurbita ficifolia*, *C. argyrosperma*, *C. moschata*, *C. pepo* y *C. maxima*) son domesticadas y ampliamente cultivadas por sus frutos, de los que se consume la pulpa y las semillas o el fruto inmaduro como verdura de estación, éstos poseen una espléndida diversidad morfológica en su forma, tamaño y coloración.

Calina: es una condición atmosférica que semeja la neblina.

Calveros: áreas que fueron desforestadas, y solo se ha establecido un estrato herbáceo secundario.

Cantón: unidad territorial en que puede subdividirse un país (en Latinoamérica el término es usado en Costa Rica y Ecuador).

Cárcavas: son los socavones producidos en rocas y suelos de lugares con pendiente a causa de las avenidas de agua de lluvia.

Cárstico: con el nombre de karst, relieve kárstico, carst o carso se conoce a una forma de relieve originada por meteorización química de determinadas rocas, como la caliza, dolomía, yeso, etc., compuestas por minerales solubles en agua.

Centros poblados: agrupación de personas que habitan un territorio delimitado, identificado con un nombre, y con más de 150 habitantes. En estas poblaciones domina la propiedad privada y pueden ser rurales o urbanas.

Césped de puna: tipo de comunidad vegetal altoandina, presente a más de 3800 msnm. Se caracteriza por la dominancia de gramíneas y herbáceas de porque pequeño y mediano (menor a 15 cm de altura). Se considera una vegetación de transición usada para el pastoreo de ganado ovino.

Chureta ru to pomupök: restaurando nuestros bosques (en idioma indígena Pemón de Venezuela).

Coco de babaçu: planta de la familia de las palmáceas (*Arecaceae*), con frutos drupáceos y semillas oleaginosas y comestibles de las cuales se extrae un aceite, empleado principalmente en alimentación, medicinas, además de que existen investigaciones para la fabricación de biocombustibles.

Comunidades campesinas andinas: agrupación de familias que habitan y controlan un territorio en los Andes, y están ligados por vínculos ancestrales. Estas poblaciones existen desde

inicios de la República o antes. Estas comunidades mantienen la propiedad y el trabajo comunal, coexistiendo con la propiedad privada. Tienen autoridades elegidas respetando sus usos y costumbres que generalmente se renuevan cada dos o tres años.

Conocimientos ancestrales (o tradicionales) indígenas: son los conocimientos que las etnias mantiene a través de la oralidad por medio de historias y cuentos.

Conucos: la palabra conuco procede de origen taíno usada en Venezuela. Parcela agrícola, generalmente establecidas en zonas boscosas. La agricultura de subsistencia es un modo de agricultura en la cual una parte de la tierra produce sólo lo suficiente para alimentar a la familia que trabaja en ella. Comúnmente, a las extensiones de tierra con dicho fin se les llama Conuco.

Convite: minga; jornadas de “mano prestada” o trabajo comunitario.

Cuantificador: formas para verificar, medir o evaluar un indicador.

Cuenca hidrográfica: es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como una de las unidades de división funcionales con mucha más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

Desarrollo endógeno: es un modelo de desarrollo que busca potenciar las capacidades internas de una región o comunidad local; de modo que puedan ser utilizadas para fortalecer la sociedad y su economía de adentro hacia afuera, para que sea sustentable y sostenible en el tiempo.

Desarrollo sostenible: el equilibrio en el crecimiento económico, garantizando la preservación del medio ambiente y el bienestar social.

Desmonte: eliminación de la vegetación de un lugar, muchas veces acompañada de pérdida de suelo nativo.

Disturbio: alteraciones no planeadas que afectan la estructura, la composición o la magnitud y dirección de procesos ecosistémicos, las cuales ocurren por fuerzas externas (factores de disturbio) y no por la dinámica natural de las comunidades o por procesos naturales del ecosistema. Es un término relativo, que exige la distinción entre el tipo, intensidad, frecuencia y amplitud de las alteraciones en el ecosistema. La frecuencia es importante pues los disturbios pueden ser aislados, recurrentes o continuos, regulares o irregulares y de duración variable. También ocurren en diferentes escalas espaciales. La severidad y las consecuencias dependen, en parte, de los actores de disturbio. Para la ecología de la restauración, uno de los más importantes aspectos del proceso es lo que permanece después del disturbio (residuos o legados) porque los componentes y organismos restantes son el punto de inicio de la recuperación. En el caso de ecosistemas que tienen una larga historia de presencia y uso humano, la noción de disturbio no tiene significado real sin la comparación con un estado o ecosistema de referencia, considerado normal en su área histórica. En algunas publicaciones en lengua inglesa, español y francesa, el disturbio causado por la acción humana o por cualquier factor externo.

Ebanista: es una persona que fabrica muebles y paneles, en madera, compuestos de un armazón de carpintería sobre el cual se aplican hojas de maderas preciosas llamadas chapeados o de cualquier otra materia que disimula entera o parcialmente el armazón.

Ecología de la restauración: ciencia que trata del desenvolvimiento y de la aplicación de teo-

rias y modelos ecológicos, la comprensión de los procesos involucrados en la restauración de ecosistemas degradados, damnificados o destruidos (SER 2004) generando conceptos, probando hipótesis, modelando procesos y tejiendo predicciones mediante los factores atenuantes y las técnicas aplicadas a la restauración. Debe guiar la práctica de la restauración ecológica y realimentarse de ella. Alternativamente, puede ser definida como la ciencia que avanza las fronteras de la ecología teórica por medio de estudios de ecosistemas restaurados o en restauración.

Ecosistema de referencia: ecosistema natural de una región ecológica, que sirve de modelo u objetivo para la planeación de la restauración ecológica. Puede obtenerse de un conjunto de áreas naturales remanentes, descripciones ecológicas de ecosistemas previamente existentes o presumido a partir de las condiciones del suelo y clima de la región.

Ecotono: comunidad transicional entre dos ecosistemas distintos.

Empoderamiento local: se refiere al proceso o mecanismo a través del cual personas, organizaciones o comunidades adquieren control o dominio sobre asuntos o temas de interés que le son propios.

Exclusión social: es la falta de participación de segmentos de la población en la vida social, económica y cultural de sus respectivas sociedades debido a la carencia de derechos, recursos y capacidades básicas (acceso a la legalidad, al mercado laboral, a la educación, a las tecnologías de la información, a los sistemas de salud y protección social) factores que hacen posible una participación social plena.

Factor limitante: condiciones propias de un ecosistema que impiden o dificultan su desarrollo natural, pudiendo generar limitaciones estructurales, composicionales y funcionales.

Factor tensionante: estímulos externos al sistema que pueden influenciar su desarrollo, trayectoria o estado. Estos factores generan tensiones con diferente intensidad que pueden o no afectarlos de manera negativa.

Finca: es una propiedad inmueble que se compone de una porción delimitada de terreno.

Geraizeiros: son las poblaciones tradicionales que viven en las sabanas del norte del estado de Minas Gerais en Brasil. Este término deriva del hecho de que, en la regiones del cerrado norteño del estado de Minas Gerais reconocidos por el Decreto Presidencial N° 6040, firmado el 7 de febrero de 2007, donde el gobierno federal reconoce, por primera vez en la historia, la existencia formal de todas las llamadas poblaciones tradicionales.

Gobernabilidad: puede ser entendida como la situación en la que concurren un conjunto de condiciones favorables para la acción de gobierno. Se enmarca en el ámbito de “la capacidad de gobierno” siempre en un ámbito social tal en el que se registran demandas de los ciudadanos que son procesadas en menor o mayor medida por el sistema político.

Gobernanza: es la eficacia, calidad y buena orientación de la intervención del Estado, que proporciona a éste buena parte de su legitimidad en lo que a veces se define como una “nueva forma de gobernar” en la globalización del mundo posterior a la caída del muro de Berlín (1989). Sobre todo se emplea en términos económicos (lo que también se conoce como una de las acepciones del término quinto poder), pero también sociales o de funcionamiento institucional, esencialmente la interacción entre sus distintos niveles, sobre todo cuando se producen grandes sesiones competenciales hacia arriba (por ejemplo la integración en la Unión Europea) y hacia abajo (la descentralización territorial, lo que se ha podido designar con el término sexto poder). También, y muy especialmente, la forma de interacción de las administraciones públicas con el mercado y las organizaciones privadas o de la denominada sociedad civil (empresas, patronales, sindicatos y otras), que no obedecen a una subordi-

nación jerárquica, sino a una integración en red, en lo que se ha denominado “redes de interacción público-privado-civil” a lo largo del eje local/global.

Guadua: es una planta de la familia *Poaceae* (*Guadua angustifolia*) similar al bambú, la cual crece de manera natural en la ribera de los ríos y quebradas de los bosques subandinos. Con frecuencia genera formaciones vegetales homogéneas y densas. Desarrolla un tallo cilíndrico hueco hasta de 20 m de altura y con un diámetro cercano a los 30 cm. Por su tamaño, resistencia y flexibilidad es utilizada para construcciones y artesanías.

Guardaparque: persona que trabaja en los puestos de control, vigilancia y monitoreo en campo en las áreas naturales protegidas.

Heladas: fenómeno atmosférico frecuente en las zonas andinas por encima de los 4000 msnm y se refiere en una disminución de la temperatura hasta el punto de congelación del agua. El hielo formado afecta a las diferentes formas de vida presentes.

Hotspots: un punto caliente de biodiversidad (anglicismo utilizado con frecuencia en idioma español), es un área del territorio donde hay una especial concentración de biodiversidad.

Impacto social y económico: una medida que es para verificar el efecto de la puesta en práctica de un programa en la sociedad.

Indicadores: variables cuya finalidad es medir alteraciones en un fenómeno o proceso.

Indigencia: cuando el ingreso es insuficiente para cubrir una canasta básica de alimentos, vestimenta, etc., para un individuo o un hogar.

Lombricultura: tecnología que utiliza a una especie de lombriz para producir abono a partir de residuos orgánicos.

Majadas: ganado, grupo de animales que maneja un productor ganadero.

Makunaima: deidad indígena Pemón celosa y estricta.

Manejo adaptativo: forma de manejo que estimula, cuando son necesarios, cambios periódicos en los objetivos y protocolos de manejo, en respuesta a los datos de monitoreo y otras nuevas informaciones. En la restauración ecológica comprende intervenciones deliberadas en el ecosistema durante su trayectoria, con el objetivo de superar filtros o barreras que dificulten su evolución hacia el estado deseado.

Maní: nombre común de la especie *Arachis hypogaea*. También conocido como cacahuete en México y cacahuete en España.

Marranera: cochera; término usado en Colombia para nombrar las instalaciones para la cría de cerdos.

Mata Atlántica (Mata Atlántica en portugués): bioma de selva tropical que contiene un conjunto de formaciones forestales y ecosistemas asociados que se extienden en algunos estados, principalmente en las costas de Brasil.

Metas: objetivos específicos de un proyecto, medibles y con plazos para ser cumplidos. En la restauración ecológica, las metas son establecidas con base en los niveles de funcionamiento y diversidad esperados para el ecosistema en etapas preestablecidas, que son expresados con base en las variables utilizadas como indicadores.

Monitoreo: observación y registro regular de las actividades de un proyecto o programa para verificar si los objetivos están siendo cumplidos en los plazos esperados. En la restauración ecológica, consiste en la aplicación de indicadores para verificar si los objetivos o metas en cada etapa de la restauración están siendo cumplidos. El monitoreo debe apuntar a la necesidad o no del manejo adaptativo.

Morichales: tipo de ecosistema forestal, multi estratificado, el cual se desarrolla en las riberas de los ríos que transcurren por las llanuras y altiplanicies de las sabanas neotropicales y que

suele permanecer inundado de manera estacional. Su nombre lo recibe por que en el estrato superior domina la palma de moriche (*Mauritia flexuosa*).

Paisaje cultural: paisaje percibido por las poblaciones humanas.

Pajonal de puna: tipo de comunidad vegetal dominante en la zona altoandina, presente a más de 3800 msnm. Se caracteriza por la presencia de agrupaciones densas de gramíneas de hojas duras (principalmente los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*), de porte alto (pueden llegar hasta 80 cm de altura). Esta zona frecuentemente es usada para la alimentación de ganado vacuno.

Panela: es el nombre que se le dá en Colombia a un alimento cuyo único ingrediente es el jugo de la caña de azúcar. Este jugo es extraído y luego cocinado a altas temperaturas hasta formar un líquido muy denso y pegajoso (melaza), luego se pasa a unos moldes de forma cúbica, cilíndrica o piramidal donde se deja secar hasta quedar completamente sólido.

Perturbación: manipulación planeada que afecta la estructura y función de los ecosistemas y que es producto de un proceso experimental. Disturbio controlado donde se conoce el efecto y las consecuencias generadas sobre el ecosistema.

Pirófilo: que está asociada al fuego en sus procesos reproductivos.

Plantín: plántula (Argentina).

Plantones: árbol joven y pequeño que ha de ser transplantado. Estaca o rama de un árbol plantada para que se arraigue.

Plántula: es una planta joven que todavía está usando sus reservas orgánicas o minerales (aunque no necesariamente depende de ellos).

Postura: plántula (Cuba).

Programa de evaluación y seguimiento: hace referencia al proceso de monitoreo.

Reclamación: se refiere al conjunto de acciones efectuadas en áreas severamente alteradas, como en minería o construcciones a gran escala, en donde ya no existen muestras de los ecosistemas naturales y, por tanto, las mejoras se basan en el establecimiento de un ecosistema artificial.

Restauración activa: busca incrementar la diversidad florística, mediante la siembra de nuevas especies, cuyos individuos se han obtenido a partir de la recolección de semillas y propágulos, su siembra en vivero y posterior plantación en la reserva. También puede ser llamada de reforestación o implantación.

Restauración a gran escala: se centra en reestablecer una sola cobertura desde lo local y aplicarlo a una gran extensión pero no tiene en cuenta su estructura y función. No se centra en mosaicos complejos o heterogéneos y por definición no incluye una perspectiva desde la ecología del paisaje y no debe ser considerado como restauración del paisaje.

Restauración con perspectiva 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.

Restauración del capital natural (RCN): intervenciones e inversiones en la ampliación de los valores de capital natural para mejorar la sustentabilidad de ecosistemas naturales y manejados por el hombre, como contribución al bienestar socioeconómico de las personas a través de la oferta de bienes y servicios de los ecosistemas. La teoría de la RNC pretende romper con la idea de que es inevitable el compensación entre desenvolvimiento económico y conservación.

Restauración del hábitat: restauración ecológica respecto a condiciones de vida de una especie en particular.

- Restauración del paisaje:** aquellas iniciativas que se centran en restaurar la estructura, dinámica o función del paisaje como un mosaico de unidades interactivas, de múltiples usos y coberturas, que incluye múltiples procesos ecológicos (efecto de borde, fragmentación, incremento de la conectividad y de la vegetación nativa, matriz más permeable, entre otras) y que pueden ocurrir a escala gruesa o fina.
- Restauración ecológica:** proceso y práctica de auxiliar la recuperación de un ecosistema que fue degradado, damnificado o destruido, no e ser confundida con varias otras actividades que van dirigidas a la mejoría ambiental, como rehabilitación ecológica, restauración forestal, restauración de hábitat, recuperación ambiental y revegetación. (ver ecología de la restauración, restauración del capital natural).
- Restauración forestal:** restauración ecológica aplicada a ecosistemas forestales.
- Restauración pasiva:** consiste en detener el disturbio y permitir que la regeneración natural recupere un sitio. Conlleva un monitoreo del proceso de recuperación.
- Restauración productiva:** se refiere a la restauración de algunos elementos de la estructura y función del ecosistema original, junto con una productividad de la tierra de manera sustentable, utilizando técnicas agroforestales y agroecológicas con el objetivo de ofrecer productos que generen bienes económicos a la población local.
- Retireiro:** persona que ordeña la vaca.
- Revegetación:** restablecimiento de cubierta vegetal de cualquier naturaleza (independiente del origen, forma de vida o número de especies) en un terreno deforestado.
- Revolución mexicana:** fue un conflicto armado que tuvo lugar en México, dando inicio el 20 de noviembre de 1910. Se caracterizó por un levantamiento encabezado por Francisco I. Madero contra el presidente autócrata Porfirio Díaz, que llevaba mas de 30 años en el poder del país. Contó con la participación de varios movimientos socialistas, liberales, anarquistas, populistas y agrarios. Aunque en principio era una lucha contra el orden establecido, con el tiempo se transformó en una guerra civil. Históricamente, suele ser referido como el acontecimiento político y social más importante del siglo XX en México.
- Sabanas abiertas:** sabanas que no presentan un estrato leñoso.
- Sabanización:** proceso mediante el cual el paisaje dominado por bosques es progresivamente transformado en un paisaje dominado por sabanas.
- Servicios Ecosistémicos:** son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad.
- Siempreverdes:** comunidades vegetales donde los individuos de las diferentes especies no botan las hojas temporalmente.
- Sistemas agroforestales (agroforestería):** son sistemas en que las especies arbóreas hacen un enlace con las especies agrícolas asociadas, suministrándoles fertilizantes naturales, a través de la fijación de nitrógeno, materia orgánica y facilitan la absorción de fósforo. Los efectos positivos de los árboles pueden aumentar por medio de la poda y así obtener leña para el hogar, o forraje para los animales.
- Tasa interna de retorno (TIR):** es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para “reinvertir”. En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad.
- Técnica:** conjunto de procedimientos, recursos, protocolos y aplicaciones que provienen de la ciencia o de la ingeniería que se aplican para alcanzar un propósito o resultado determina-

do. En restauración ecológica las técnicas hacen referencia al conjunto de medidas o acciones que provienen de la ingeniería o de cualquier campo del conocimiento, que sirve para mitigar los factores limitantes y para eliminar o controlar los factores tensionantes.

Tercer Sector: un conjunto o entramado de organizaciones que involucran el sector voluntario, sector no lucrativo, o sector no gubernamental.

Trocha: espacio de terreno en el monte que está desprovisto de maleza y permite transitar por él.

Trueque: intercambio, relación ganar ganar.

Turismo de tradiciones (Turismo cultural): es una modalidad de turismo que hace hincapié en aquellos aspectos culturales que oferta un determinado destino turístico, ya sea un pequeño pueblo, una ciudad, una región o un país.

Vereda: subdivisión administrativa y geográfica de los municipios colombianos. Las veredas comprenden principalmente zonas rurales, aunque en ocasiones pueden contener un centro micro-urbano.

Viverista: personal formado en técnicas de propagación de plantas en condiciones de vivero.

Vulnerabilidad ecológica: que tiene baja resiliencia o resistencia a impactos ambientales.

Yuca: *Manihot esculenta*, llamada comúnmente yuca, aipim, mandioca, tapioca, guacamota (del náhuatl cuauhcamohtli en México), casabe o casava, es un arbusto perenne de la familia de las euforbiáceas extensamente cultivado en Sudamérica, África y el Pacífico por sus tubérculos con almidones de alto valor alimentario. La yuca o mandioca es originaria del centro de América del Sur y desde tiempos antiguos se ha cultivado en la mayor parte de las áreas tropicales y subtropicales del continente americano.

Impreso en la Ciudad de Buenos Aires,
en el mes de Octubre de 2016

Este libro propone una reflexión sobre la restauración de ecosistemas terrestres en el contexto de un territorio con identidad en construcción activa –Latinoamérica y Caribe– enmarcado en una crisis social, económica, ecológica y política que se funda histórica y políticamente en el colonialismo y el modelo imperante de acumulación de capital.

Por primera vez se reúnen reflexiones y experiencias prácticas de buena parte de los países de Latinoamérica y el Caribe en términos de restauración, y se consolida un enfoque social que posiblemente en el futuro adquiera un espacio preponderante en este campo en la región. Los autores afirman que hay un saber latinoamericano sobre la restauración que está en construcción y que ésta disciplina puede ser una herramienta para aumentar el empoderamiento de las poblaciones locales y llevar a cabo una acción colectiva de cambio.

Están compilados aquí estudios de caso de 11 países de la región, que involucran una multiplicidad de voces emergentes que afloran más allá de principios generalistas y de “abajo hacia arriba”. La idea principal es abrir un debate sobre la identidad de la restauración ecológica y social en la región.

Los destinatarios de este libro son practicantes de la restauración, voluntarios, gestores ambientales, investigadores, decisores políticos, ONG, que han deparado con la complejidad socioecológica de la práctica de la restauración en una región con problemas sociales ineludibles y tienen inquietudes similares a las de los numerosos autores presentes en los capítulos. Esta obra trata de integrar un movimiento en marcha, casi silencioso, que en sus albores va naciendo con sus narraciones propias que denotan éxitos y también fracasos, pero que no impiden su continuidad.

Es de un valor destacable el empeño que se observa en los actores sociales Latinoamericanos y del Caribe para restaurar no sólo los valores naturales sino también los sociales, éticos y culturales.

