



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

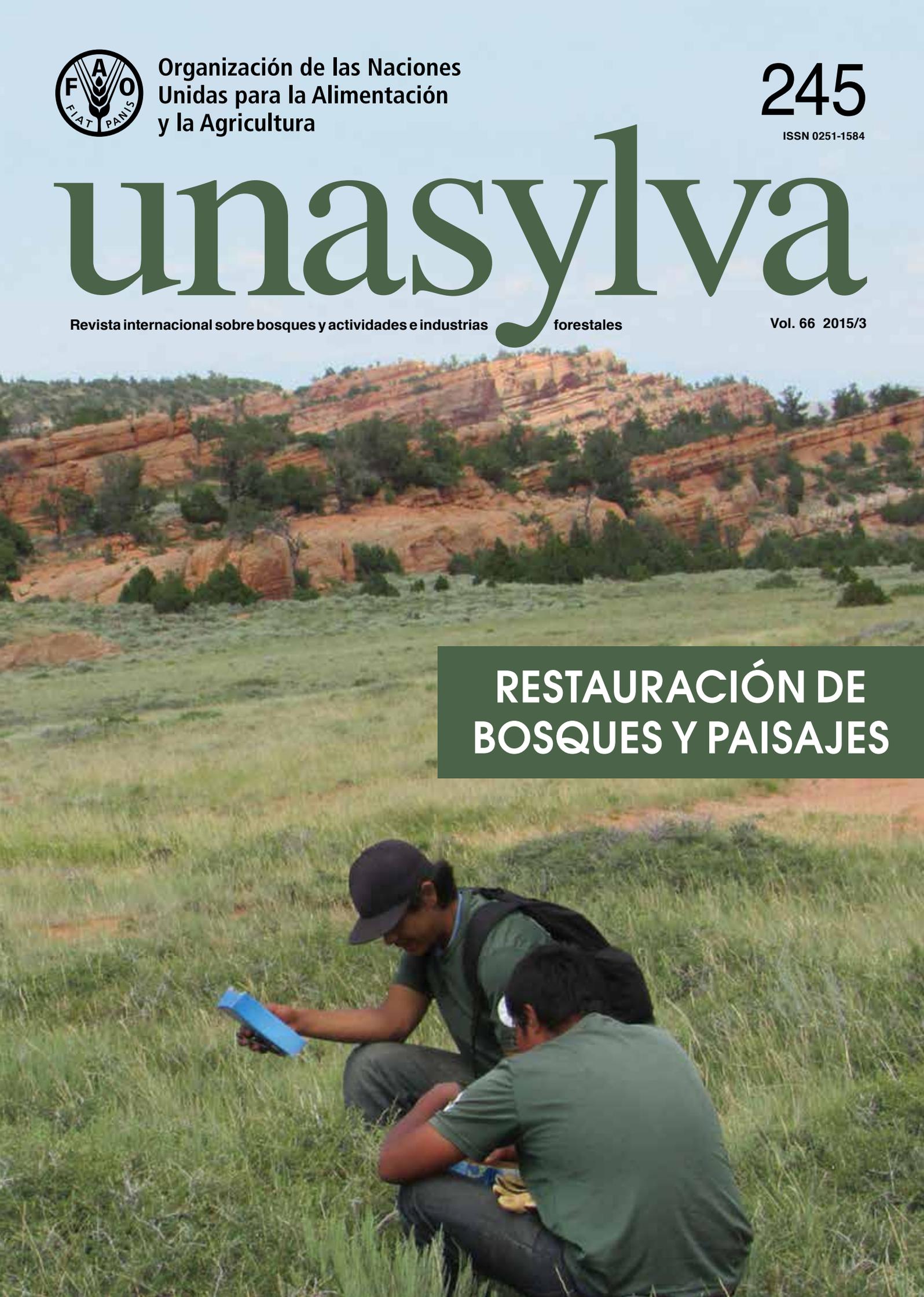
245

ISSN 0251-1584

unasyuva

Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales

Vol. 66 2015/3



**RESTAURACIÓN DE
BOSQUES Y PAISAJES**



Día internacional de los bosques – 21 de marzo 2016

Homenaje a los bosques y el agua

Cada 21 de marzo, en el Día Internacional de los Bosques, rendimos homenaje a los bosques y los árboles. Este año nuestro propósito es concienciar sobre el papel fundamental que desempeñan los bosques para abastecer al planeta de agua dulce, recurso esencial para la vida.

¿Cómo se puede participar?

- **Vea** y comparta el vídeo.



- **Organice** una actividad en la que se rinda homenaje a los bosques: la plantación de un árbol, un simposio, un concurso fotográfico... o **participe** en ella.
- **Escríbanos** a la dirección idf@fao.org y envíenos fotografías para que podamos incluir su actividad en la lista de actos que tendrán lugar en todo el mundo.
- **Visite** nuestra página web para saber más y medir sus conocimientos sobre los bosques: <http://www.fao.org/forestry/international-day-of-forests/es/>
- **Participe** en la conversación sobre el tema en los medios sociales utilizando la etiqueta **#IntlForestDay**

Acerca del Día Internacional de los Bosques

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 21 de marzo como el Día Internacional de los Bosques. Cada vez que se celebra, se alienta a los países a organizar actividades relacionadas con los bosques y los árboles como, por ejemplo, campañas de plantación de árboles. El tema del Día Internacional de los Bosques lo elige la Asociación de Colaboración en materia de Bosques.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



unasyuva

Redactora: S. Lapstun

Junta Consultiva sobre Política de Edición:

S. Braatz, I. Buttoud, P. Csoka, L. Flejzor,
T. Hofer, F. Kafereo, W. Kollert, S. Lapstun,
D. Mollicone, D. Reeb, S. Rose, J. Tissari,
P. van Lierop

Consejeros eméritos: J. Ball, I.J. Bourke,
C. Palmberg-Lerche, L. Russo

Asesores regionales: F. Bojang, P. Durst,
A.A. Hamid, J. Meza

Unasyuva se publica en español, francés e inglés. Se puede solicitar una suscripción gratuita mediante correo electrónico, dirigiendo un mensaje a unasyuva@fao.org. Se prefieren las peticiones de suscripción de instituciones (bibliotecas, empresas, organizaciones, universidades) a las solicitudes individuales, con el fin de que la publicación sea accesible a un mayor número de lectores. Todos los números de *Unasyuva* se pueden consultar gratuitamente en línea en: www.fao.org/forestry/unasyuva. Las observaciones y consultas serán bien recibidas: unasyuva@fao.org.

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las publicaciones de la FAO reseñadas en *Unasyuva* están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Fotografía de la cubierta: En la zona de Lander Field Office, miembros del Cuerpo de Conservación de Montana, formado por estudiantes de secundaria y universitarios procedentes de la reserva india de Wind River, ayudan a pasantes del Jardín Botánico de Chicago a recolectar semillas destinadas al programa "Semillas del éxito".

© BLM Wyoming

Índice

Editorial	2
<i>C. Sabogal, C. Besacier y D. McGuire</i> Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución	3
<i>L. Laestadius, K. Buckingham, S. Maginnis y C. Saint-Laurent</i> Antes y después de Bonn: historia y futuro de la restauración de paisajes forestales	11
<i>L. Janishevski, C. Santamaria, S.B. Gidda, H.D. Cooper y P.H.S. Brancalion</i> Restauración del ecosistema, áreas protegidas y conservación de la biodiversidad	19
<i>E. Thomas, R. Jalonen, J. Loo y M. Bozzano</i> Cómo evitar el fracaso en la restauración forestal: la importancia de disponer de un germoplasma genéticamente diverso y adaptado a los sitios de plantación	29
<i>N. Berrahmouni, M. Parfondry, P. Regato y A. Sarre</i> La restauración de bosques y paisajes degradados en tierras secas: directrices y el camino a seguir	37
<i>M. Sacande, N. Berrahmouni y S. Hargreaves</i> La participación de la comunidad, núcleo del modelo de restauración de la Gran Muralla Verde de África	44
<i>S. Appanah, K. Shono y P.B. Durst</i> Restauración de tierras y bosques degradados en Asia sudoriental	52
<i>W. Cho y B.K. Chun</i> Restauración de las montañas Baekdudaegan en la República de Corea	64
<i>C. Daoxiong, G. Wenfu, L. Zhilong y S. Dongjing</i> Transformar los bosques de China	74
<i>J. Coello, J. Cortina, A. Valdecantos y E. Varela</i> Experiencias de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa: técnicas sostenibles para mejorar desde temprano el rendimiento de los árboles	82
<i>C. Rebelo y K. Buckingham</i> El bambú: oportunidades para la restauración de bosques y paisajes	91
<i>V. Gutierrez y M.-N. Keijzer</i> Financiación de la restauración de paisajes forestales con un enfoque comercial: la perspectiva de las organizaciones no gubernamentales	99
Actividades forestales de la FAO	107
El mundo forestal	108
Libros	110

EDITORIAL

La publicación de este número de *Unasylya* coincide con dos importantes acontecimientos para el sector forestal. Las 196 Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático acaban de reunirse en París en la Conferencia sobre el Cambio Climático para negociar un importante acuerdo sobre el clima. También, en París, el Foro Mundial de Paisajes 2015 es sede de debates de alto nivel sobre investigación y políticas relativas al uso de la tierra. La restauración de bosques y paisajes es una pieza clave de este rompecabezas.

El *Diccionario de la lengua española* define la voz “restaurar” como la acción de “reparar, renovar o volver a poner algo en el estado o estimación que antes tenía”. Sin embargo, el concepto de restauración de bosques y paisajes confiere al mencionado vocablo un significado mucho más amplio que el de simple regreso a un estado anterior. En un planeta en el que la impronta de la actividad humana es casi omnipresente, la restauración es necesariamente una idea que debe englobar el bienestar humano y las transformaciones actualmente en marcha.

En el artículo de apertura de este número, Sabogal, Besacier y McGuire analizan no solo el concepto sino también los métodos de restauración hoy aplicados, que varían considerablemente según el lugar, la escala y el propósito, y la importancia de definir los factores que impulsan la degradación de los bosques y las tierras. Sigue a este artículo una reseña de Laestadius, Buckingham, Maginnis y Saint-Laurent sobre la historia de la restauración de bosques y paisajes. El movimiento en pro de la restauración ha evolucionado de manera considerable en el sector forestal, desde sus orígenes, en el decenio de 1990, hasta la ambiciosa meta fijada por el Desafío de Bonn en su Mesa Redonda Ministerial de 2011 de restaurar, para el año 2020, una superficie de 150 millones de hectáreas de las tierras deforestadas y degradadas del mundo.

La restauración de bosques y paisajes también significa considerar el paisaje como una entidad total e integrada, lo cual implica tener en cuenta el conjunto de los usos de la tierra, sus interconexiones e interacciones y un mosaico de intervenciones que, en conjunto, se prevé que conducirán a una restauración más eficaz que la que resultaría de un único planteamiento en materia de uso de la tierra. En esta óptica, Janishevski, Santamaria, Gidda, Cooper y Brancalion examinan el papel que desempeñan las áreas protegidas y hacen hincapié en que las mismas no deben verse de manera aislada sino mantenerse y restaurarse junto con otras partes del paisaje a fin de asegurar la conectividad entre estas áreas y, en especial, garantizar su biodiversidad frente al cambio climático.

En las iniciativas de restauración se ha de velar, asimismo, por seleccionar un material de plantación idóneo y genéticamente diverso para cada sitio de plantación. De no ser así, la restauración podría estar destinada al fracaso, aunque esto solo llegue a ser perceptible mucho después de iniciada la actividad o a raíz del advenimiento de fenómenos excepcionales, tal y como lo demuestran Thomas, Jalonen, Loo y Bozzano.

En varios artículos se estudian las especificidades de diferentes regiones y biomas. Berrahmouni, Parfondry, Regato y Sarre examinan los métodos para restaurar bosques y paisajes degradados en tierras secas y los ilustran mediante un estudio de caso

realizado en Ica (Perú). Sacande, Berrahmouni y Hargreaves presentan experiencias relacionadas con la iniciativa africana de la Gran Muralla Verde para el Sahara y el Sahel, y el modo en que su ejecución se cimienta en la participación de la comunidad.

Appanah, Shono y Durst también subrayan la importancia de la participación local en su descripción de las actividades de restauración llevadas a cabo en Asia sudoriental, región que ha conocido tanto éxitos como fracasos rotundos. La restauración de la zona de las Baekdudaegan, una cadena montañosa que recorre la península de Corea, también ha tropezado con numerosos obstáculos, como lo refieren Cho y Chun, pero ha logrado progresos considerables, por lo que también podría sentar las bases para la colaboración a nivel regional.

Daoxiong, Wenfu, Zhilong y Dongjing se centran específicamente en la reforestación y presentan los métodos experimentales que se han aplicado en China para transformar los bosques plantados y los terrenos degradados en bosques cercanos a la naturaleza.

El caso del sur de Europa, región que ha estado sometida a considerables fenómenos de degradación y estrés, es analizado de forma pormenorizada por Coello, Cortina, Valedecantos y Varela, quienes destacan la necesidad de intensificar las medidas de apoyo para asegurar el éxito de los programas de restauración.

El bambú podría constituir una solución interesante en algunas zonas, como sostienen Rebelo y Buckingham, quienes indagan en su potencial para afrontar los retos que supone la restauración, en particular por medio de la adopción de enfoques innovadores que involucren al sector privado. En el artículo final, Gutierrez y Keijzer sondan más ampliamente las opciones de la financiación destinada a la restauración de bosques y paisajes y se concentran también en la participación del sector privado.

Para alcanzar resultados exitosos a largo plazo, las iniciativas de restauración de bosques y paisajes deberán atraer a todo un espectro de partes interesadas: desde autoridades normativas a comunidades locales y desde gobiernos hasta agentes del sector privado. Este número señala algunos de los progresos ya logrados y los desafíos que quedan por resolver. ♦



©FAO/GIANLUIGI GUERCIJA

Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución

C. Sabogal, C. Besacier y D. McGuire

Urge acelerar la recuperación de los ecosistemas degradados para el beneficio de los individuos y de la naturaleza. Para ello, es necesario adoptar un enfoque exhaustivo e intersectorial.

César Sabogal es oficial forestal superior de la FAO (gestión forestal sostenible).

Christophe Besacier es oficial forestal (equipo del Mecanismo de restauración de espacios forestales) del Departamento Forestal de la FAO.

Douglas McGuire es oficial forestal superior y coordinador del equipo del Mecanismo de restauración de espacios forestales, Departamento Forestal de la FAO.

CONCEPTOS

La degradación de los bosques y las tierras es un grave problema que se manifiesta en todos los lugares del mundo, en particular en los países en desarrollo. Aproximadamente 1 000 millones de personas, es decir el 15 por ciento de la población del planeta, viven en áreas degradadas, y se estima que un tercio de

la población mundial padece los efectos de la degradación de las tierras¹.

La *degradación de las tierras* se define generalmente como el proceso de “declive persistente” en la provisión de bienes y servicios del ecosistema, incluidos los bienes y servicios biológicos e hídricos, además de los relacionados con la esfera de lo social y lo económico (FAO/Evaluación de la degradación de tierras secas, s.f.). La *degradación de los bosques* se refiere a la merma de la capacidad de un bosque de suministrar bienes y servicios (FAO, 2011).

¹ Según estimaciones de la World Soil Information [Información sobre los suelos del mundo] del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos, s.f.), el coste mundial, de la degradación de las tierras asciende a 30 000 millones de euros anuales, y afecta a más de 1 000 millones de personas, especialmente en zonas de tierras áridas.

Arriba: Aldea situada en una llanura en las afueras de Hlotse (Lesoto), 2010



© FAO/QUILIO NAPOLITANO

Campeño conduciendo el ganado, aldea de Higo (Etiopía), 2010

La continua degradación de los bosques y las tierras supone graves obstáculos a la erradicación de la pobreza y el hambre y a la reversión del fenómeno de pérdida de biodiversidad en muchas partes del mundo hoy en día, amén del impedimento de la capacidad de agricultores y comunidades locales de adaptarse a los efectos del cambio climático. El proceso de degradación también determina comportamientos de competencia por los recursos escasos, y es causa de posibles conflictos entre usuarios. Esta pugna representa a su vez una amenaza para los medios de subsistencia, el bienestar, la alimentación, la seguridad hídrica y energética y la resiliencia (definida como la capacidad de los individuos de adaptarse al cambio climático) de millones de personas. La inversión de la tendencia a la degradación de los bosques y las tierras constituye, por lo tanto, una tarea ineludible para la humanidad.

La *restauración* se define como toda actividad intencional mediante la cual se inicia o se acelera el proceso de recuperación de un ecosistema en situación de degradación (Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas, s.f.). Las iniciativas de restauración deberían

planificarse a nivel del paisaje, con la finalidad de restablecer la integridad ecológica² y fomentar el bienestar humano (Maginnis y Jackson, 2003).

Un *paisaje* puede ser considerado como el mosaico heterogéneo de los diferentes usos de la tierra (actividades agrícolas, forestales, de protección del suelo, de suministro y distribución de agua, de conservación de la biodiversidad, de provisión de pastos, etc.) que se desarrollan a lo largo de una amplia extensión de tierras o en una cuenca hidrográfica. Un *enfoque del paisaje* busca lograr una comprensión más cabal de las interacciones que tienen lugar entre los diversos usos de la tierra y las partes interesadas, dándoles la debida consideración e integrando tales usos y partes en un proceso de gestión combinada (Foro Mundial de Paisajes, 2014). Los recursos naturales

² El concepto de “integridad ecológica” no tiene una definición uniformemente aceptada. Con arreglo a una de las definiciones propuestas (Steinhoff, 2013), un ecosistema tiene integridad ecológica si es un ecosistema prístino, es decir si se ha mantenido totalmente libre de influencias humanas o solo ha sufrido una influencia humana mínima. Un ecosistema dotado de integridad ecológica puede servir como norma o referencia para evaluar el grado de degradación de los ecosistemas naturales a consecuencia de las actividades humanas.

se gestionan mejor cuando se consideran desde una perspectiva más amplia, que englobe las percepciones, necesidades e intereses del conjunto de las partes involucradas, incluidas las comunidades locales y los usuarios de la tierra. Los enfoques del paisaje se entienden cada vez más como los elementos esenciales de las estrategias sostenibles en el ámbito rural del uso de la tierra y de los medios de subsistencia (FAO, 2012).

La *restauración de bosques y paisajes* es un concepto nuevo que, referido a las partes interesadas, se aplica a todos los sectores afectados por los usos perjudiciales de la tierra; este concepto supone la aplicación de procedimientos participativos relacionados con la toma de decisiones. Según la definición más coherente hoy disponible, formulada por la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, la restauración de bosques y paisajes es “un proceso activo que reúne a las personas para identificar, negociar e implementar prácticas que restauren el balance óptimo acordado entre los beneficios ecológicos, sociales y económicos



Los agricultores controlan la erosión del suelo por medio de los cultivos (Honduras)

©FAO/GIUSEPPE BIZZARRI

de los bosques y los árboles dentro de patrones más amplios de uso de la tierra” (Asociación Global sobre Restauración del Paisaje, s.f.). La restauración de bosques y paisajes es, pues, una actividad que busca equilibrar la reposición de los servicios del ecosistema en los hábitats silvestres con la biodiversidad, la regulación de los recursos hídricos, el almacenamiento de carbono y otros factores, y mantener las funciones productivas en beneficio de la agricultura y demás usos afines de la tierra (McGuire, 2014).

PLANIFICACIÓN DE LA RESTAURACIÓN

La ejecución de iniciativas de restauración de bosques y paisajes varía considerablemente en cuanto a su escala, dimensión y propósito. Su objetivo puede consistir en la realización de una única función paisajística (por ejemplo, la adaptación al cambio climático o la mitigación de sus efectos, o la conservación de la biodiversidad), o en el logro de *múltiples objetivos combinados*. Estos pueden incluir la mitigación de la

degradación de las tierras y la implantación de prácticas sostenibles de uso y manejo de las mismas, la intensificación de la productividad de las tierras, el fomento de los medios de subsistencia, el alivio de la pobreza (por ejemplo, suministrando una variedad de productos forestales y agrícolas a las comunidades locales), la conservación de la biodiversidad y la provisión de otros servicios medioambientales (por ejemplo, agua y protección del suelo), y la creación de paisajes que secuestren grandes cantidades de carbono y sean resilientes ante alteraciones que ocasionan repercusiones adversas. Los objetivos, estrategias y planes de acción para la restauración de los paisajes deben amoldarse a las propiedades específicas del sitio, incluida su condición biofísica, y a los intereses y decisiones de las partes interesadas (Van Oosten, 2013).

El examen (identificación y análisis) de los *agentes y vectores de la degradación* es una etapa esencial que hace falta realizar antes de acometer cualquier labor de restauración. La mayoría de las causas

indirectas o directas de la degradación de bosques y paisajes es de origen humano y repercute en las tierras, ocasionando pérdida de biodiversidad, reducción de la superficie de tierras fértiles y merma de las existencias de carbono. Se estima que la agricultura (en particular la comercial) es responsable de cerca del 80 por ciento de la deforestación³ en todo el mundo. La minería, la construcción de infraestructuras y la expansión urbana también son importantes motores de la degradación de bosques y tierras. Las investigaciones sobre las pautas mundiales de la degradación forestal indican que más del 70 por ciento de la que se registra en América Latina y Asia subtropical se debe a actividades de extracción (comercial) y de tala de madera. La recolección de leña, la producción de carbón vegetal, la agricultura de subsistencia, los incendios no controlados y el sobrepastoreo del ganado en

³ Conversión de tierras forestales en terrenos dedicados a otros usos o reducción a largo plazo de la cubierta de copas por debajo del umbral mínimo del 10 por ciento (FAO, 2001).

paisajes forestados también cuentan entre los factores que impulsan la degradación de bosques y paisajes en varios países en desarrollo, particularmente en África (Kissinger *et al.*, 2012).

Es probable que las iniciativas exitosas de restauración tengan como base una *planificación integrada del paisaje*, lo cual significa: i) que la planificación paisajística y la toma de decisiones deberán realizarse en el marco de la comunidad; ii) que exista una cooperación y una coordinación intersectorial efectivas entre organismos de gobierno a nivel nacional, subnacional y local; iii) que deberán reforzarse las instituciones locales para manejar más adecuadamente los conflictos por el uso y la tenencia de la tierra, y iv) que se promulguen mejores políticas para un manejo integrado (por ejemplo, de las actividades agroforestales) (FAO, s.f.).

Hoy en día, el *enfoque de la restauración por mosaicos*, en el que se toman en consideración diversos tipos de uso de la tierra en el ámbito de un paisaje de amplias dimensiones, es el que se acepta como el más idóneo para restaurar hasta el 75 por ciento de los paisajes degradados del mundo (Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, 2011). Con arreglo a este enfoque, la gran escala en que tiene lugar la restauración se considera el criterio suficiente para garantizar un efecto significativo y lograr múltiples objetivos, tanto para proteger el ecosistema como para potenciar la capacidad productiva del paisaje.

Las zonas prioritarias para la restauración de paisajes forestales incluyen tierras agrícolas improductivas o abandonadas, sabanas arbustivas, zonas con malezas o zonas yermas, áreas forestadas convertidas en pastizales y bosques degradados. Los bosques pueden restaurarse o rehabilitarse aplicando medidas de protección (contra

incendios o el sobrepastoreo o la erosión), poniendo en marcha procedimientos destinados a acelerar la regeneración natural (por plantación directa o por plantación de plántones en bosques primarios o secundarios degradados), mediante técnicas de regeneración natural asistida (control de malezas en tierras degradadas y sitios agrícolas marginales); a través de la plantación de árboles nativos o introducidos en plantaciones monoespecíficas o de especies mixtas, en sistemas de producción agroforestales o como árboles fuera del bosque. La Figura 1 ilustra las categorías de las opciones relacionadas con la restauración de paisajes forestales, y distingue entre modalidades de usos de la tierra y subtipo de tierras.

PROCEDIMIENTOS DE LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES

El concepto de restauración de bosques y paisajes se basa en enfoques intersectoriales

1 Marco de opciones de la restauración de paisajes forestales

Modalidad del uso de la tierra	Subtipo de tierras	Categoría general de la opción de restauración del paisaje forestal	Descripción
Tierra forestal Tierra que se encuentra en el lugar donde existe un bosque o en el lugar donde se planifica que el uso forestal se convierta en el uso dominante de la tierra ➔ Idónea para la restauración a gran escala	Si la tierra carece de árboles, las opciones son dos:	 1. Bosques plantados y arboledas  2. Regeneración natural	Plantación de árboles en tierras previamente forestadas. Especies nativas o introducidas que se plantan para lograr diversos objetivos: producción de leña, madera, construcción, fabricación de postes, producción de fruta, etc. Regeneración natural de tierras previamente forestadas. El sitio puede estar sumamente degradado y ya no poder desempeñar su función pasada, por ejemplo, la actividad agrícola. Si el sitio está muy degradado y ha dejado de poseer semillas nativas, quizá se haga necesario realizar algunas labores de plantación.
	Si esa tierra comprende bosques degradados:	 3. Silvicultura	Mejora de los bosques y zonas arboladas existentes y reposición de ejemplares, por ejemplo, controlando la ocurrencia de incendios y el pastoreo o practicando una entresaca aclaradora, una plantación de enriquecimiento, etc.
Tierra agrícola Tierra que se ordena con el propósito de producir alimentos ➔ Idónea para la restauración en mosaicos	Si la tierra está en régimen de ordenación permanente:	 4. Agrosilvicultura	Establecimiento o gestión de árboles en tierra agrícola activa, bien sea mediante plantación o por regeneración natural, con la finalidad de mejorar la producción de cultivos, suministrar piensos durante la estación seca, aumentar la fertilidad del suelo, acrecentar la retención de agua, etc.
	Si la tierra está en régimen de ordenación intermitente:	 5. Barbecho mejorado	Establecimiento y gestión de árboles en tierra agrícola en barbecho para mejorar su productividad, por ejemplo, mediante el control de incendios, la extensión del período de barbecho, etc., con el objeto de que la tierra termine recuperando su aptitud agrícola.
Zonas de protección y amortiguación Tierra que es vulnerable a fenómenos catastróficos o es un área crítica que es necesario salvaguardar contra tales fenómenos ➔ Idónea para restauración de manglares, protección de cuencas hidrográficas y control de la erosión	Si se trata de manglares degradados:	 6. Restauración de manglares	Establecimiento o restauración de manglares a lo largo de áreas costeras en estuarios.
	Si se trata de otras tierras o zonas de protección:	 7. Protección de cuencas hidrográficas y control de la erosión	Establecimiento y restauración de bosques en tierras muy empinadas, a lo largo de cursos de agua en zonas sujetas a inundaciones naturales y en torno a cuerpos de agua que desempeñan una función crítica.

Fuente: Asociación Global sobre Restauración del Paisaje, s.f., adaptado de UICN.

CUADRO 1. Áreas clave de intervención y problemas importantes que es necesario abordar en la planificación y ejecución de la restauración de paisajes forestales

Área clave de intervención	Factores o problemas que es necesario tomar en cuenta
Evaluación de las oportunidades de restauración de paisajes degradados	<ul style="list-style-type: none"> Decidir cuáles son las metodologías de evaluación más apropiadas (p. ej., la metodología para la evaluación de oportunidades de restauración de la UICN, o la evaluación de la degradación de tierras secas de la FAO). Identificar las tierras degradadas y las mejores oportunidades para que los esfuerzos de restauración tengan éxito. Determinar los principales vectores de la degradación de los paisajes. Evaluar las condiciones ecológicas, la dinámica sociocultural y otros factores relacionados con la degradación. Hacer un balance de las intervenciones que han tenido éxito. Analizar y evaluar, para beneficio de los inversores, los costes y beneficios de opciones de restauración selectas y llevar a cabo una evaluación de riesgos.
Entorno normativo propicio	<ul style="list-style-type: none"> Analizar las políticas, leyes y reglamentaciones promulgadas por diferentes sectores. ¿Son adecuadas? ¿Son complementarias o contradictorias? Apoyar la elaboración, revisión o armonización de las leyes, políticas y programas sectoriales y buscar mecanismos de respaldo para actividades y proyectos que fomenten un entorno normativo más propicio.
Marco institucional	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los sectores del uso de la tierra y las partes interesadas en la restauración de paisajes forestales degradados (actividades forestales, agricultura, ganadería, pastizales, energía, minería, etc.). Respaldo los procesos de planificación que ya estén en marcha (p. ej., las estrategias nacionales para abordar el cambio climático y de biodiversidad o de desarrollo rural). Tomar en cuenta todos los puntos de entrada posibles, dado que la restauración de paisajes forestales constituye un paquete de medidas eficaces y beneficiosas (en materia de biodiversidad, seguridad alimentaria, adaptación y mitigación climáticas, medios de subsistencia, alivio de la pobreza, etc.). Aprovechar y apoyar los mecanismos y plataformas existentes que permiten a los sectores y a las partes interesadas entablar un diálogo. Aprovechar la influencia de las alianzas existentes.
Cuestiones relacionadas con la gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar las cuestiones relacionadas con la tenencia de la tierra y garantizar una tenencia segura, especialmente en beneficio de las partes interesadas locales, como factor clave de las inversiones en restauración de paisajes forestales. Determinar qué barreras impiden la participación de los individuos. Analizar los procesos de toma de decisiones. Facilitar la participación de todos los grupos de interesados.
Tecnologías y métodos	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un inventario de las tecnologías y métodos para el uso sostenible de la tierra (reforestación, regeneración natural asistida, agrosilvicultura, agricultura climáticamente inteligente, agroecología, etc.). Aprovechar las experiencias y métodos que ya han dado resultados satisfactorios. Componer una cartera de técnicas de restauración rentables y ecológicamente eficientes. Analizar las lagunas en el conocimiento.
Desarrollo de capacidades y extensión	<ul style="list-style-type: none"> Determinar las necesidades de desarrollo de capacidades a nivel individual y de organizaciones, y proponer estrategias de formación. Diseñar programas de desarrollo de capacidades que permitan a los interesados realizar labores de planificación, implementación y evaluación de intervenciones de restauración de paisajes forestales. Diseñar redes y plataformas cognoscitivas (nacionales o regionales) destinadas a profesionales y servicios de extensión, con la finalidad de diseminar las buenas prácticas. Apoyar la creación de redes de profesionales y servicios de extensión y el refuerzo continuo de sus capacidades.
Movilización de recursos	<ul style="list-style-type: none"> Estimar la cuantía de los recursos disponibles por medio de programas y proyectos nacionales y subnacionales. Elaborar planes de acción o estrategias nacionales como base de consolidación de la confianza de los donantes y de su compromiso con las actividades de restauración de paisajes forestales. Integrar las actividades de restauración de paisajes forestales en los presupuestos y fondos públicos de inversión. Idear sistemas para el control de los gastos de restauración de paisajes forestales y mecanismos de recolección de datos sobre costes y beneficios. Crear un procedimiento coordinado para informar y sensibilizar a potenciales donantes (multilaterales, bilaterales, fundaciones, etc.) y apoyar propuestas de nuevos proyectos. Mobilizar fuentes de financiación innovadoras por medio de mecanismos como los fondos climáticos o el pago por servicios medioambientales, y elaborar paquetes que incluyan beneficios de naturaleza económica y no económica. Diseñar, adaptar y aplicar mecanismos de financiación nacionales y locales para la restauración de paisajes forestales, promoviendo en particular la creación de instrumentos financieros a nivel local (p. ej., <i>fondos de desarrollo local</i>, <i>instrumentos de microfinanzas</i>, <i>líneas de crédito ofrecidas por bancos privados</i>), dotándolos de incentivos para que los agentes locales promuevan las inversiones sostenibles en restauración de paisajes forestales. Utilizar estos instrumentos financieros para aplicar planes de incentivos públicos (p. ej., pagos por servicios ecosistémicos), y complementar estos planes con inversiones en cadenas de valor sostenibles, con el fin de asegurar una estrategia de financiación autosostenible de larga duración.
Inversiones del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Intensificar las relaciones de participación con el sector privado y, especialmente, con los fondos privados de impacto pioneros y con otros fondos innovadores que se consideren auxiliares esenciales de la financiación ininterrumpida de la restauración de paisajes forestales (Figura 3). Comprender el alcance de la participación del sector privado en la financiación de iniciativas de restauración de paisajes forestales ya en marcha en el país, y construir un marco jurídico y normativo que fomente la disposición de los inversores a realizar inversiones en actividades paisajísticas y de restauración forestal. Facilitar el diálogo entre el sector privado y otras partes interesadas, con la finalidad de reducir los costes de transacción de las inversiones realizadas por dicho sector. Crear una cartera de proyectos financiables de restauración y aumentar la toma de conciencia del sector privado acerca de las oportunidades que encierra la restauración de paisajes forestales en las principales cadenas de valor del mercado. Fomentar condiciones que propicien las asociaciones entre el sector público y el privado, y promover mecanismos de mitigación de riesgos para estimular la participación de inversores en grandes proyectos de restauración de paisajes forestales.
Diseminación de la información y actividades de investigación	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar el acceso a una información práctica, basada en la experiencia y destinada a un público heterogéneo. Detectar los vacíos (biofísicos, socioeconómicos, etc.) de conocimientos que los institutos de investigación podrían subsanar más fácilmente. Hacer hincapié en investigaciones encaminadas a elaborar soluciones innovadoras que resulten beneficiosas para las partes interesadas locales. Elaborar indicadores fiables adaptados al ámbito local y nacional y diseñar procedimientos de seguimiento coherentes para aumentar la eficacia de las labores de restauración de los paisajes forestales.

¹ Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM, IUCN).

² Land Degradation Assessment in Drylands (FAO).



exhaustivos referidos a múltiples áreas de acción: evaluación de la degradación de los paisajes (incluida la identificación de los principales vectores que impulsan la degradación) y oportunidades para su restauración; entorno normativo propicio (políticas, reglamentación y leyes); marco institucional; gobernanza (por ejemplo, la tenencia, el derecho al uso de los recursos naturales, la comunidad rural y su involucramiento, etc.); tecnologías y métodos; inversiones del sector privado; movilización de recursos; desarrollo de capacidades, extensión y diseminación, y necesidades en materia de investigación (Figura 2 y Cuadro 1). El objetivo es asegurar que las diferentes áreas de acción estén concatenadas y que el proceso siga adelante.

CONCLUSIONES

Los artículos de este número de *Unasylva* formulan diversas consideraciones importantes relativas a la restauración de paisajes forestales en las diferentes categorías de paisajes degradados e ilustran la complejidad de esta materia.

De las múltiples experiencias adquiridas es posible sacar algunas conclusiones generales que se describen a continuación:

- Las principales causas de la degradación de bosques y tierras varían en función de regiones y contextos específicos. Para asegurar la sostenibilidad y duración de un proyecto de restauración de paisajes forestales es esencial tomar en consideración las tendencias pasadas y las condiciones biofísicas pronosticadas, en particular, los efectos anticipados del cambio climático sobre la temperatura, la disponibilidad de agua y los rendimientos potenciales, además de las proyecciones relativas a las presiones de carácter antrópico.

2 Áreas clave de las intervenciones en restauración de paisajes forestales

Esto comprende la evaluación del grado de vulnerabilidad de las tierras y los sistemas a efectos del clima y de los cambios medioambientales y socioeconómicos a fin de hacer frente a los posibles riesgos que podrían implicar las inversiones.

- El equilibrio entre la provisión de bienes y servicios y los beneficios privados es la clave de la sostenibilidad a largo plazo de los paisajes restaurados. La mala elaboración de acuerdos comerciales o financieros suele impedir la realización de inversiones a gran escala en árboles y en iniciativas de restauración de tierras; en cambio, los instrumentos financieros innovadores, que proporcionan recompensas desde temprano, impulsan las inversiones en restauración. Para involucrar a los inversores en una escala significativa y, en particular, los inversores privados y los fondos de impacto social y ambiental, es necesario llevar a cabo análisis de costos-beneficios *ex-post* y *ex-ante* de las inversiones en restauración y de sus mecanismos de atenuación de riesgos.
- Los resultados positivos logrados en el pasado por las iniciativas de restauración siguen estando insuficientemente documentados y han sido escasamente divulgados. Las oportunidades desaprovechadas de

3 Fondos innovadores de impacto social y ambiental de capital privado



Algunos ejemplos:

Althelia Climate Fund
Moringa Fund
Terra Bella Fund
Permian Global
Livelihoods Carbon Fund
Livelihoods Fund for Family Farming
Landscape Fund*
Land Degradation Neutrality Fund*
EcoBusiness Fund
Arbaro Forest Fund*
EcoEnterprises II
Commonland
Global Environment Fund

*En fase de proyecto.

aprender de experiencias anteriores y de garantizar un mayor número de resultados positivos y un uso más eficiente de los recursos en futuros proyectos de restauración es un asunto que varios autores ponen de relieve en el presente número de *Unasylva*. A la vista de lo anterior, el planteamiento de iniciativas de restauración de paisajes forestales debería comenzar con las siguientes preguntas: “¿Qué es lo que queremos restaurar?”; “¿De qué técnicas se dispone para llevar a cabo la restauración?” y “¿Cómo deben adaptarse las políticas para facilitar los esfuerzos de restauración en el plano nacional, subnacional y local?”.

- *No todos los interesados comparten los mismos puntos de vista acerca de los sitios más idóneos para la restauración o respecto de sus resultados esperados.* Muchos proyectos han fracasado porque

no se involucró adecuadamente a las comunidades locales en su planificación, diseño o ejecución. Es menester llegar a una mejor comprensión de los aspectos socioeconómicos a fin de esclarecer si los propósitos de los proyectos de restauración se alinean con las motivaciones, expectativas, presiones y necesidades de los interesados. Las cuestiones relacionadas con las políticas, instituciones y la esfera social son a menudo más importantes que las exigencias técnicas. Algunos aspectos cruciales en materia de políticas de tenencia y equidad con frecuencia presentan un matiz desfavorable y restrictivo que no ofrece incentivos para que la comunidad emprenda iniciativas de restauración de paisajes forestales. Las inversiones en estas actividades suponen la existencia de buenas condiciones de gobernanza

y un ambiente político seguro, una reglamentación responsable y mecanismos fiables para la resolución de conflictos entre las partes.

- *Con frecuencia, en diversos lugares del mundo los especialistas suelen prestar poca atención a la selección del material de plantación que usarán para la restauración.* El uso de un material inapropiado puede ser aún más común dada la escasa experiencia en técnicas de restauración de los nuevos trabajadores forestales que se han incorporado al sector, en respuesta al imperativo de cumplir con los numerosos objetivos que caracterizan esta actividad en todo el mundo. La regeneración natural o asistida, que es una técnica simple, eficaz y barata, pareciera no promoverse lo suficiente y, cuando se recurre a la plantación, la elección del material genético y el uso de especies nativas (árboles, arbustos y pastos) debería tener como finalidad lograr la máxima diversidad, además de reforzar la resiliencia vegetal y sostener los medios de subsistencia de los individuos.
- Pese a la importancia internacional que está cobrando la restauración ecológica, *los programas de restauración de paisajes forestales a gran escala recién ahora comienzan a diseñarse*, lo cual pone una limitación al conocimiento de cuán necesaria es esta actividad realmente, así como respecto de los factores que han podido marcar su éxito como iniciativa complementaria de la conservación de la biodiversidad en las áreas protegidas.
- Todos los inversores (públicos o privados) esperan que su inversión arroje beneficios (financieros, sociales o ambientales). Los potenciales beneficios ecosistémicos o sociales, tales como el incremento de la absorción de carbono, la conservación de la biodiversidad o la mejora de los medios de subsistencia y el bienestar de los agricultores



©FAO/YASUYOSHI CHIBA

©FAO/YASUYOSHI CHIBA

*Arriba: Aldea, región de Betroka (Madagascar meridional), 2011
Abajo: Campos cultivados, región de Betroka (Madagascar meridional), 2011*

Riesgos y barreras para las inversiones en restauración de paisajes forestales

Mientras más degradado es el paisaje, mayores serán los costes de la restauración y más elevado el riesgo de las inversiones. Los diferentes inversores están dispuestos a aceptar niveles de riesgos distintos.



Fuente: FAO, 2015b.

4 Riesgos y barreras para las inversiones en restauración de paisajes forestales

y propietarios de tierras, se suelen subestimar o no se valoran adecuadamente en los costos de oportunidad. Esta infravaloración de los beneficios de la restauración hace que el riesgo de las inversiones parezca mayor y desanima a los inversores (Figura 4). Resulta, pues, necesario llevar a cabo análisis de costos-beneficios y una *comercialización mejorada para demostrar que las inversiones en restauración de paisajes forestales deberían en ciertos casos considerarse “inversiones de impacto”⁴, en particular en los paisajes más degradados* donde los solos beneficios económicos directos podrían no ser lo suficientemente atractivos para los inversores privados. ◆



Bibliografía

Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, Instituto de Recursos Mundiales, South Dakota State University y UICN. 2011. *The Bonn challenge: A world of opportunity* [folleto]. Bonn, Alemania.

⁴ Las inversiones de impacto son inversiones que se realizan “en empresas, organizaciones y fondos con el objetivo de lograr un beneficio (impacto) social o ambiental mensurable, además de una ganancia financiera (Red mundial de inversiones de impacto, 2013).

Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal. S.f. Sitio Web de la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal (disponible en: <http://www.forestlandscaperestoration.org/>).

Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos. S.f. Sitio Web del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (disponible en: <http://www.isric.org/global-issues>).

FAO. 1995. Planning for sustainable use of land resources. Towards a new approach. *FAO Land and Water Bulletin*, 2. Roma.

FAO. 2011. *Assessing Forest Degradation. Towards the development of globally applicable guidelines.* Forest Resources Assessment Working Paper No. 177. Rome.

FAO. 2012. *Mainstreaming climate-smart agriculture into a broader landscape approach.* Documento de antecedentes para la Segunda Conferencia Mundial sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático. Hanoi, Viet Nam, 3-7 de septiembre de 2012.

FAO. 2015a. *Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands: building resilience and benefiting livelihoods.* Forestry Paper No. 174. Roma.

FAO. 2015b. *Sustainable financing for forest and landscape restoration.* Roma, FAO, y Mecanismo global de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

FAO. S.f. Sitio Web sobre recursos de la tierra (disponible en: <http://www.fao.org/nr/land/gestion-sostenible-de-la-tierra/enfoque-integrado-a-gst/es/>).

FAO/Evaluación de la degradación de tierras secas. S.f. Sitio Web de Evaluación de la degradación de tierras secas (disponible en: http://www.fao.org/nr/lada/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=75&lang=en).

GLF. 2014. Sitio Web del Global Landscapes forum (disponible en: <http://www.landscapes.org/glf-2014/about/>).

Kissinger, G., Herold, M. y De Sy, V. 2012. *Drivers of deforestation and forest degradation. A synthesis report for REDD+ policymakers.* Vancouver, Canadá, Lexeme Consulting.

Maginnis, S. y Jackson, W. 2003. *The role of planted forests in forest landscape restoration.* Reunión de Expertos entre Períodos de Sesiones del FNUB sobre la función de los bosques plantados en la gestión forestal sostenible, 25-27 de marzo de 2003, Nueva Zelanda.

McGuire, D. 2014. FAO's Forest and Landscape Restoration Mechanism. En J. Chavez-Tafur y J. Roderick Zagt, eds. *Towards productive landscapes.* Wageningen, Países Bajos, Tropenbos International.

Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas. S.f. Sitio Web de la Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas (disponible en: <http://www.ipbes.net/>).

Red mundial de inversiones de impacto. 2013. Sitio Web de la Red mundial de inversiones de impacto (disponible en: <http://www.thegiin.org/about>). Consultada el 15 de noviembre de 2015.

Steinhoff, G. 2013. Ecological integrity in protected areas: two interpretations. *Seattle Journal of Environmental Law*, 3: 155.

UICN. 2014. *Assessing forest landscape restoration opportunities at the national level: A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM).* Documento de trabajo (edición de prueba). Gland, Suiza, UICN.

Van Oosten, C. 2013. Forest landscape restoration: Who decides? A governance approach to forest landscape restoration. *Natureza y Conservação*, 11(2): 119-126. ◆

Antes y después de Bonn: historia y futuro de la restauración de paisajes forestales

L. Laestadius, K. Buckingham, S. Maginnis y C. Saint-Laurent

Una visión de conjunto del movimiento de restauración, desde sus orígenes en el sector forestal, a finales del decenio de 1990, hasta la histórica Mesa redonda ministerial sobre el Desafío de Bonn celebrada en 2011, y que pone de relieve la necesidad de transformar el compromiso político en acciones sobre el terreno.

Lars Laestadius es asociado principal del Instituto de Recursos Mundiales. **Kathleen Buckingham** es investigadora asociada del Instituto de Recursos Mundiales. **Stewart Maginnis** es director global del Programa global sobre bosques y cambio climático, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. **Carole Saint-Laurent** es vicedirectora del Programa global sobre bosques y cambio climático, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

A finales del decenio de 1990, la protección de los bosques y la gestión sostenible de los bosques funcionales eran las cuestiones que dominaban el programa forestal internacional y configuraban la política y las actuaciones nacionales (UICN y WWF, 2002). La reforestación y la plantación de árboles se solían considerar en clave de plantaciones industriales o de bosques comunales, y las primeras despertaban con frecuencia argumentos polémicos (Cossalter y Pye-Smith, 2003). Los primeros defensores de un “enfoque del paisaje” subrayaban que era necesario abordar la gestión de las tierras como un concepto amplio y general, sin limitarlo a intervenciones técnicas en sitios determinados, y que el enfoque del paisaje brindaba en particular la oportunidad de hacer compensaciones equilibradas pues proporcionaba, simultáneamente, beneficios múltiples (Maginnis *et al.*, 2004). La idea que inspiraba esta forma de pensar era no solo la salvaguarda de los bienes y

servicios forestales existentes dentro de los llamados “paisajes intactos”, sino además la restauración de los paisajes y terrenos que pudieran estar desprovistos de dichos bienes y servicios.

La expresión “restauración de paisajes forestales” fue acuñada en el año 2000 en una reunión forestal celebrada en Segovia (España) (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2002; UICN y WWF, 2000), y se definió como “el proceso planificado por medio del cual se busca recuperar la integridad ecológica y aumentar el bienestar humano en los paisajes deforestados o degradados” (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2002). La condición que el proceso sea planificado hoy se ha obviado y algunas instituciones (como la FAO) han comenzado a usar la expresión “restauración de bosques y de paisajes” sin modificar la definición.

Paisaje en Etiopía



La inclusión de la palabra “paisaje” representó un avance importante ya que extendía el concepto de “restauración” implicando manifiestamente el rescate de los múltiples bienes y servicios forestales (Sayer *et al.*, 2003). Por consiguiente, la restauración de los paisajes forestales se veía como una matriz de opciones paisajísticas que recorren el ámbito de las actividades forestales y la agricultura (Laestadius *et al.*, 2011) y tienen en cuenta tanto los árboles que crecen fuera del bosque como los que crecen dentro de él (FAO, 2000). Desde un comienzo, la restauración fue vista como un marco aplicable a los variados usos de la tierra. Al hacer hincapié en la restauración de los servicios ecosistémicos para satisfacer las necesidades de la sociedad se quería decir que se mantenían abiertas las opciones futuras y se preveía solucionar de manera eficaz las incertidumbres relacionadas con el cambio climático, económico y social sin pretender, en virtud de la restauración de paisajes forestales, volver a visiones o pautas pasadas del uso de la tierra (Laestadius *et al.*, 2011).

La reunión de España marcó un hito en la cadena de acontecimientos que debían sucederse en el desarrollo de la restauración de paisajes. Fue seguida por un taller en Heredia (Costa Rica), en marzo de 2002 (UICN, 2002), organizado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y respaldado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) (entre otras instituciones), que puso de manifiesto que la restauración de los paisajes forestales era más que una idea interesante porque era una idea fundamentada (Maginnis y Jackson, 2002). Sin embargo, los desafíos que suponían las decisiones relativas al paisaje y la amplitud de su alcance, hacían necesario actuar conforme a nuevos patrones y enfoques (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2002).

Ya antes de la reunión de Segovia, la UICN y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) habían promovido un concepto del paisaje asociado a la restauración forestal que formaba parte de sus objetivos estratégicos comunes en la esfera internacional, y este programa se mencionaba constantemente en los foros regionales (Lamb y Gilmour, 2003). Se prestaba atención a experiencias documentadas extraídas de proyectos de campo en

los que se hubiesen probado elementos de la restauración (Mansourian *et al.*, 2005). Motivada por los preparativos para el décimo aniversario de la Cumbre para la Tierra, la UICN comenzó en 2001 a impulsar el establecimiento de una asociación mundial para la restauración de paisajes forestales, que luego se inscribió en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002 con el nombre de Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal.

La elaboración temprana de un enfoque del paisaje no ocurrió tan solo en el sector forestal. El uso de instrumentos de planificación paisajística (sistemas de información geográfica) en países en desarrollo ya era común en el decenio de 1990, y se hacía con arreglo a una perspectiva ampliada a la planificación sectorial. La primera restauración paisajística forestal estuvo muy influida por la experiencia costarricense (Janzen, 2000), que demostró la importancia de la restauración de bosques secundarios, y por la de la República Unida de Tanzania (Wenger *et al.*, 2005), que reveló los beneficios que resultan de una restauración a escala. No obstante, las organizaciones internacionales continuaban concentrándose principalmente en las plantaciones y en la reforestación (Cossalter y Pye-Smith, 2003). A la luz de esta situación, la UICN publicó una serie de documentos de debate sobre plantaciones (Maginnis y Jackson, 2003) en los que se recomendaba al Banco Mundial adoptar un “enfoque del paisaje” para su “examen de la política forestal”, y considerar que las inversiones en proyectos de restauración forestal debían hacerse con base en una valoración económica exhaustiva (Maginnis *et al.*, 2004). Simultáneamente, la UICN, el WWF, el Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR) y la OIMT realizaban investigaciones sobre bosques secundarios degradados (OIMT, 2002).

Para alinear estas diversas actividades de restauración mundiales, en septiembre de 2002, en una reunión de consulta organizada en Edimburgo (Reino Unido) por la Comisión Forestal del Reino Unido, la UICN y el WWF, fue desarrollado con mayor precisión el concepto de órgano asociativo. La Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal fue inscrita como sociedad afiliada a la Cumbre

Mundial sobre el Desarrollo Sostenible y fue presentada a continuación al Comité Forestal de la FAO durante su período de sesiones en marzo de 2003 (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2005). La Asociación buscaba apoyar las políticas mundiales, influir sobre su aplicación y estimular la acción nacional (Van Oosten, 2009). Para ello, en abril de 2005, en Petrópolis (Brasil), organizó el primer Taller mundial sobre implementación de la restauración del paisaje forestal, con el patrocinio de los Gobiernos del Brasil y el Reino Unido (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2005). El taller formuló el “Desafío de Petrópolis”, cuyo propósito es “restaurar los paisajes forestales en beneficio de la gente y de la naturaleza, y contribuir a invertir la tendencia a la pérdida y degradación de los bosques” (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2005). Para cumplir los objetivos del Desafío se decidió ampliar las actividades de la Asociación y crear una red de aprendizaje en torno al concepto de restauración (Saint-Laurent, 2015). El Desafío también propuso que la acción restauradora quedase vinculada a los procesos de desarrollo nacional. El taller era una iniciativa nacional codirigida por el Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB). Los Gobiernos del Reino Unido y el Brasil presentaron los resultados del taller en el quinto período de sesiones del FNUB en mayo de 2005, donde se utilizaron para articular el Diálogo ministerial sobre restauración de los bosques del mundo, primer acto a nivel ministerial que durante su sesión abordaba la cuestión en examen (FNUB, 2005). Cimentándose en las conclusiones del taller de Petrópolis, los miembros de la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal también hicieron aportaciones a los debates forestales de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la OIMT, el Proceso de Teherán sobre los Países con Escasa Cubierta Forestal, y otros procesos políticos internacionales y regionales afines como los Objetivos de Desarrollo del Milenio y las actividades de seguimiento de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Saint-Laurent, 2015).

ENTENDER LA MAGNITUD DE LAS OPORTUNIDADES QUE ENCIERRAN LAS INICIATIVAS DE RESTAURACIÓN

Si bien las partes interesadas demostraron su apoyo al proyecto de restauración de paisajes forestales, no hubo un entendimiento cabal de su posible alcance. En noviembre de 2009, una mesa redonda de alto nivel sobre restauración de paisajes forestales, organizada en Londres por el Gobierno del Reino Unido y la UICN, reunió a un grupo de ministros y otros funcionarios de gobierno de alto nivel, el sector privado,

las organizaciones indígenas y la sociedad civil para formular el Desafío de Londres. El Desafío de Londres se concentró en asuntos relacionados con el cambio climático y las personas, y esbozó un plan de trabajo para la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal (Saint-Laurent, 2015). Como preparación para este acto, la Asociación encomendó al Instituto de Recursos Mundiales, a la UICN y a la Universidad del Estado de Dakota del Sur estimar la magnitud de las oportunidades mundiales de restauración. Los resultados preliminares de una comparación entre

la extensión potencial y real de la superficie de los bosques desvelaron que una extensión de más de 1 000 millones de hectáreas de paisajes forestales degradados ofrecía buenas oportunidades de restauración (Röttgen y Khosla, 2011). La meta de restauración del Desafío de Bonn —de 150 millones de hectáreas— equivale al 15 por ciento de esta estimación y concuerda con la Meta 15 de Aichi para la Biodiversidad del CDB, que propone la restauración del 15 por ciento de los ecosistemas degradados (CDB, 2010).

En septiembre de 2011, a invitación del Gobierno de Alemania y la UICN, representantes de organizaciones y países participantes en la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal se reunieron con dirigentes mundiales en Bonn para manifestar su apoyo a la restauración del paisaje forestal y comprometerse a cumplir, por primera vez, una ambiciosa meta mundial (Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, 2013). En ocasión de este acto, la Asociación presentó el mapa de oportunidades de restauración, que se basa en un estudio mundial refinado, realizado por el Instituto de Recursos Mundiales, la UICN y la Universidad del Estado de Dakota del Sur con aportaciones de otros socios como el Banco Mundial (Programa sobre los bosques [PROFOR]) y la Comisión Forestal de Gran Bretaña. El estudio cifraba las oportunidades mundiales de restauración en más de 2 000 millones de hectáreas (Laestadius *et al.*, 2011).

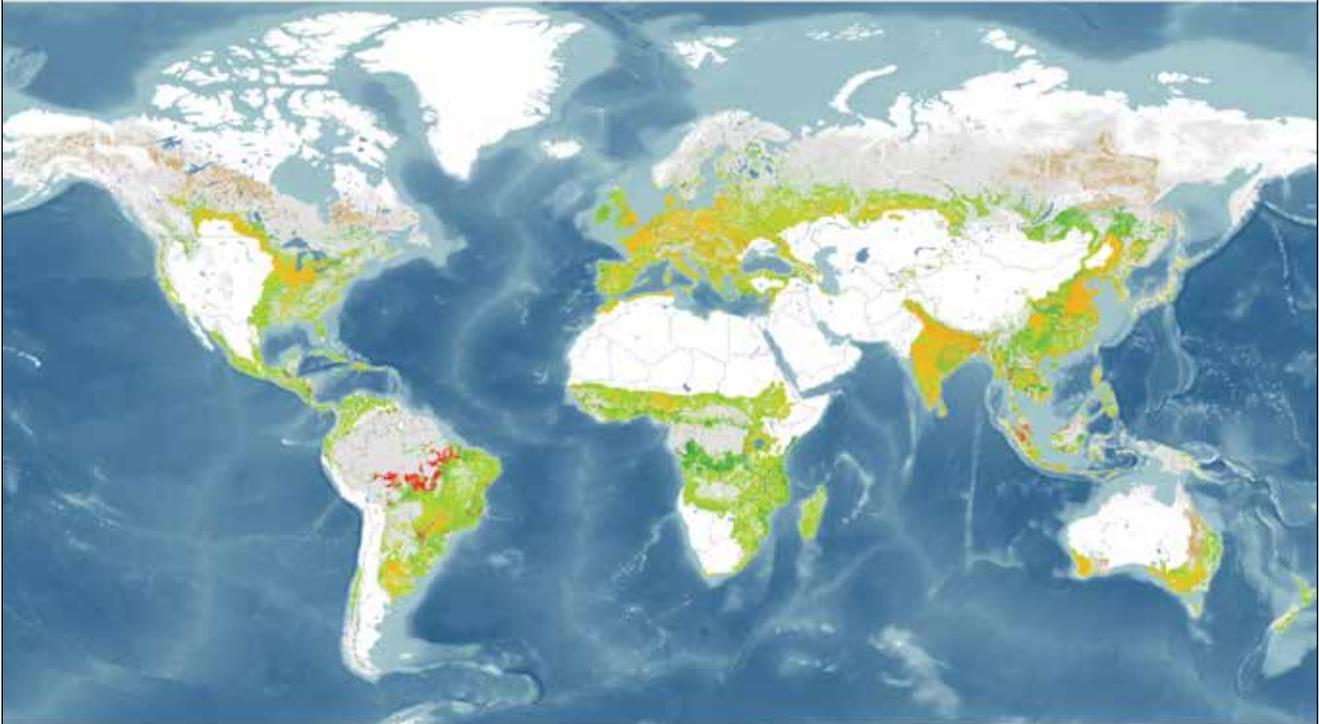
La versión actualizada del mapa dio un impulso fundamental al incipiente movimiento restaurador: permitió visualizar y cuantificar las oportunidades de restauración mundiales y anunció que la restauración podía llevarse a cabo en la mayoría de los países. El mapa también señalaba en qué zonas las oportunidades de restauración podían ser las más numerosas, a saber, las tropicales y templadas con una superficie de más de 1 500 millones de hectáreas donde es posible practicar la restauración en mosaicos en una interfaz directa con usos no forestales de la tierra, y en otros 500 millones de hectáreas donde



Paisaje antes y después de la intervención de restauración (Estados Unidos de América)



Un mundo de oportunidades para la restauración de bosques y paisajes



OPORTUNIDADES DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES

- Restauración en gran escala
- Restauración en mosaicos
- Restauración remota

OTRAS ZONAS

- Terrenos agrícolas
- Deforestación reciente en zonas tropicales
- Zonas urbanas
- Bosque donde no es necesario realizar labores de restauración



WORLD RESOURCES INSTITUTE

Smith College State University

UNEP

UNEP

UNEP

Fuente: Minnemeyer *et al.*, 2011.

la restauración en gran escala respondería a un patrón más tradicional (Figura 1) (Laestadius *et al.*, 2011). Al asignar un número a la magnitud de la oportunidad mundial de la restauración, el mapa hizo posible formular el Desafío de Bonn, es decir, una meta cuantitativa para la restauración de los paisajes forestales.

El Desafío de Bonn aspira a restaurar una superficie de 150 millones de hectáreas de tierras para el año 2020 y representa un vehículo para la ejecución de los actuales compromisos internacionales (Saint-Laurent, 2015). Su diseño obedece al objetivo de catalizar desde temprano los esfuerzos para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo (REDD+) con arreglo a lo estipulado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (disminuir, detener e invertir el proceso

1

El mapa muestra las áreas donde se cree posible llevar a cabo diferentes formas de restauración del paisaje y que merecen ser objeto de un análisis a escala nacional más detallado. La restauración en gran escala busca restaurar las masas densas para reponerlas en el paisaje. Se estimó que esta forma de restauración era la más factible en paisajes deforestados o degradados con baja densidad de población (<10 personas por km²) y lugares donde tales bosques eran anteriormente los que dominaban el paisaje. La restauración en mosaicos integra árboles (diseminados o en manchones) en paisajes de uso mixto, en los cuales predominan los usos agrícolas y los asentamientos humanos, y en paisajes áridos con escasa vegetación arbórea. Esta forma de restauración representa la oportunidad más frecuente. En regiones con estas características los árboles secundan la presencia humana porque contribuyen a mejorar la calidad del agua, aumentan la fertilidad del suelo y potencian otros servicios ecosistémicos. Esta forma de restauración se consideró la más factible en paisajes deforestados o degradados con densidad de población moderada (10 a 100 personas por km²).

La restauración remota, por último, es la restauración de áreas deforestadas o degradadas completamente despobladas, situadas lejos de los asentamientos humanos, como el norte de Canadá y Siberia. La escasa densidad de los bosques en estas zonas se debe probablemente más a los incendios y plagas que a intervenciones humanas, y la localización de las mismas hace que en ellas las oportunidades de restauración sean más costosas y no se programen como intervenciones prioritarias.

La restauración de paisajes forestales no constituye un procedimiento para aumentar la cubierta forestal hasta el punto de que se supere el límite de lo que resulta ecológicamente apropiado para un determinado lugar. La restauración no debería en ningún caso provocar pérdidas o la conversión de los bosques, pastizales u otros ecosistemas naturales, ni resultar en la introducción de especies exóticas invasoras (Reyter, 2014).

de pérdida de la cubierta forestal y carbón), y lograr la Meta 15 de Aichi para la biodiversidad formulada por el CDB (la restauración de al menos el 15 por ciento de todos los ecosistemas degradados para el año 2020). En 2012, la Cumbre de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20 fijó una meta mundial relativa a la degradación neta de las tierras equivalente a cero, en apoyo a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, a la cual contribuye también el Desafío de Bonn. Los primeros compromisos adquiridos en el ámbito del Desafío de Bonn se proclamaron en la Cumbre Río+20 y en la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC en Doha en 2012, y consistieron en un total de cerca de 20 millones de hectáreas. El Cuadro 1 enumera los compromisos pactados de conformidad con el Desafío de Bonn.

Dado que el mapa de oportunidades indicaba de manera general cuáles eran las zonas con más posibilidades de restauración, el mismo también sirvió para dar ímpetu a una investigación más profundizada (Maginnis *et al.*, 2014). El mapa es un instrumento eficaz para conseguir el apoyo político, pero no puede (ni debe) ser

usado como herramienta de planificación nacional (Laestadius *et al.*, 2011), sino que, dicho en otras palabras, supone un llamamiento para hacer un análisis más fino y ajustado al terreno mediante el cual definir una Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (véase el Recuadro 1).

Como demostración de la fuerza que anima el Desafío de Bonn y su meta, en septiembre de 2014 la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Clima incluyó dicho movimiento en la Declaración de Nueva York sobre los Bosques, y extendió la superficie por restaurar en un mínimo de 200 millones de hectáreas adicionales para 2030. Respaldaron esta ampliación más de 100 gobiernos, la sociedad civil y organizaciones indígenas y empresas del sector privado (Naciones Unidas, 2014). La Cumbre sobre el Clima tomó conocimiento del anuncio de otros 30 millones de hectáreas por restaurar como contribución al Desafío de Bonn, lo que elevó el total a más de 50 millones de hectáreas. En diciembre de 2014, la COP en la CMNUCC presenció la inauguración oficial de la Iniciativa 20x20, una acción dirigida por países y encaminada a llevar 20 millones de hectáreas de tierras degradadas en América Latina y el Caribe a la restauración para el año 2020. La Iniciativa 20x20 busca cambiar la dinámica de la degradación de la tierra en esta región y para ello ha destinado 365 millones de USD de nuevos fondos privados a la restauración. Siete países latinoamericanos y caribeños y dos programas regionales se han comprometido ya a restaurar más de 20 millones de hectáreas de tierras degradadas para 2020, superficie que es superior a la de Uruguay (Instituto de Recursos Mundiales, 2014). De estos 20 millones de hectáreas, 10,1 millones se consideran una contribución confirmada al Desafío de Bonn, lo que lleva el total a 61,5 millones de hectáreas y sitúa la marca del logro casi a mitad de camino. También se han recibido otras manifestaciones de interés: la Red internacional del bambú y el ratán ha hecho un llamamiento a sus 40 miembros para seleccionar al menos 5 millones de hectáreas para restaurar y el programa regional Bosques Modelo proyecta restaurar hasta 1,6 millones de hectáreas de terrenos de propiedad de sus terratenientes o en concesión a sus gestores participantes (Saint-Laurent, 2015).

Los análisis han mostrado que si se cumplieran tanto las metas del Desafío de Bonn como las de la Declaración de Nueva York —con lo cual la superficie restaurada alcanzaría 350 millones de hectáreas en total— el beneficio de las repercusiones ambientales, económicas y sociales sería enorme. Si se alcanzaran los 350 millones de hectáreas según la meta fijada para 2030, se lograría absorber 0,6 a 1,7 Gt CO₂e en promedio por año, cantidad que aumentaría a 1,6 a 3,4 Gt por año en 2030 para elevarse a un total de 11,8 a 33,5 Gt a lo largo del período 2011-2030 (Verdone *et al.*, 2015). Estas cantidades representarían una contribución considerable a la lucha contra el cambio climático. En el límite inferior, 0,6 Gt CO₂e equivalen aproximadamente al incremento mundial de emisiones derivadas de la combustión de combustibles fósiles¹. En el límite superior, 1,7 Gt CO₂e equivalen a la reducción de emisiones que se obtendría si las centrales eléctricas de carbón existentes en los distintos lugares del mundo aplicarían plenamente las medidas de eficiencia energética. Esa reducción es también de similar magnitud a la de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero de la Federación de Rusia (Verdone *et al.*, 2015). Aparte de la mitigación climática, la restauración es un elemento esencial de todo plan específico destinado a alimentar a un número adicional de 3 000 millones de personas gracias a una agricultura sostenible y climáticamente inteligente (Saint-Laurent, 2015). La rehabilitación de la productividad de las cuencas hidrográficas y terrenos de cultivo, a menudo muy degradados, también será cada vez más un elemento esencial del programa de las ciudades sostenibles (Saint-Laurent, 2015).

Si bien los compromisos políticos son esenciales para impulsar el movimiento restaurador, urge ahora traducirlos en el terreno en un proceso continuado. En marzo de 2015, ministros procedentes de diversas regiones del mundo se dieron cita en Bonn (Alemania) en la segunda reunión ministerial destinada a respaldar las ambiciosas metas mundiales relacionadas con la restauración de paisajes forestales. La reunión fue organizada por los

CUADRO 1. Resultados desde 2011: compromisos oficiales anunciados durante la celebración de la Mesa redonda ministerial sobre el Desafío de Bonn, la Cumbre Río+20, la COP en la CMNUCC de Doha y la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Clima 2014

País	Superficie (millones de hectáreas)
Brasil/Pacto Mata Atlántica	1,1
Colombia	1,0
Costa Rica	1,0
República Democrática del Congo	8,0
El Salvador	1,0
Etiopía	15,0
Guatemala	3,9
Rwanda	2,0
Uganda	2,5
Estados Unidos de América	15,0
Chile, Ecuador, México, Perú y Conservación Patagónica	10,0
Cantidad total comprometida hasta ahora:	60,5

¹ http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2014-trends-in-global-co2-emissions-2014-report-93171.pdf

Recuadro 1 Metodología de evaluación de oportunidades de restauración

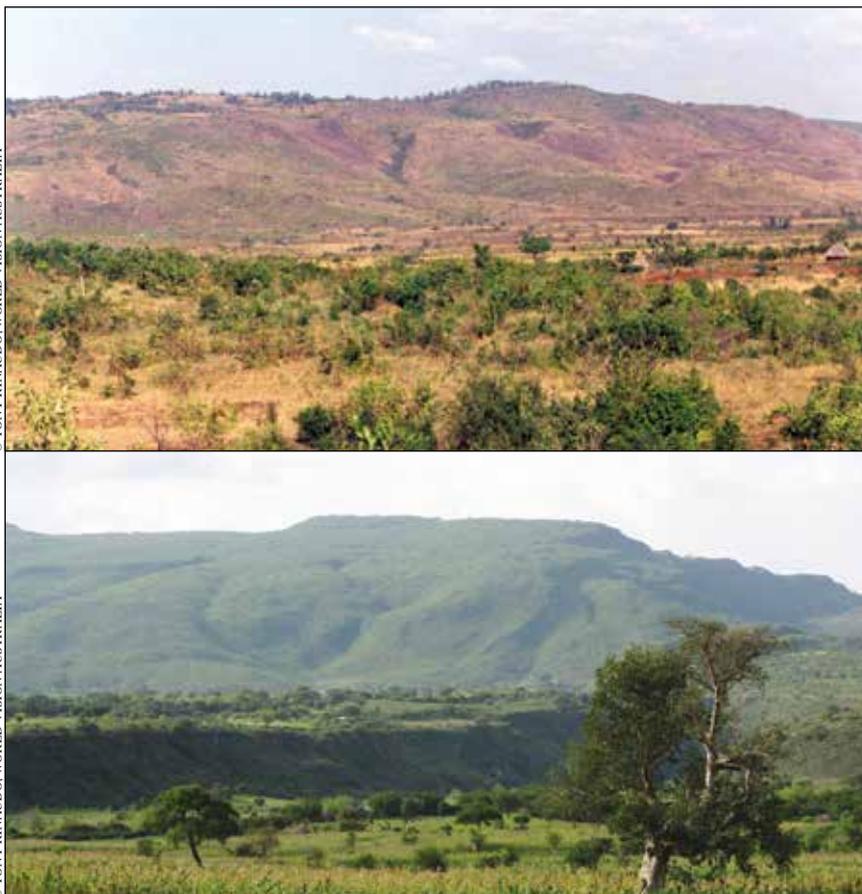
La UICN y el Instituto de Recursos Mundiales idearon la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración para permitir a las partes interesadas justificar las iniciativas de restauración; es decir, determinar qué acciones de restauración producen los mayores beneficios ecológicos, sociales y económicos en una determinada porción de tierras degradadas; comprender el ámbito social, jurídico e institucional más propicio para llevar a cabo la labor de restauración, y formular estrategias para avanzar en la esfera nacional y subnacional. Algunos gobiernos y entidades no gubernativas en diversos países, incluidos Brasil, Etiopía, Ghana, Kenya, Rwanda y México, ya han comenzado a realizar valoraciones detalladas de las oportunidades de restauración (Laestadius *et al.*, 2015). La metodología comprende los siguientes elementos: cartografía de las oportunidades de restauración; valoración económica de la restauración; análisis de la acumulación de carbono tras la restauración; diagnóstico de los principales resultados logrados y evaluación financiera de la restauración. Se incluyen descripciones de instrumentos y componentes y las indicaciones para utilizarlos, combinados o en secuencia, según sea necesario (Maginnis *et al.*, 2014).

Durante el siglo pasado, un gran número de países, entre ellos, Costa Rica, Estados Unidos de América, Níger, República de Corea y Suecia, han obrado para recuperar sus paisajes forestales a una escala que resulta significativa respecto al tamaño total del país. El análisis de estos y otros casos indica que una restauración eficaz comprende tres factores comunes: 1) Una motivación clara. En los lugares donde la restauración se realizó de forma activa, los responsables de la toma de decisiones, los terratenientes o los ciudadanos se sentían motivados para restaurar árboles y bosques dentro del paisaje. 2) Existencia de condiciones propicias. Las condiciones de carácter ecológico, comercial, político, social e institucional existentes creaban un ambiente favorable para la restauración de los paisajes forestales. 3) Existen capacidades y recursos para una ejecución continuada. Se movilizaron capacidades y recursos para realizar una restauración paisajística continuada en el territorio forestal.

Los mencionados aspectos apuntalan el *diagnóstico de la restauración*, que es un instrumento de evaluación que revela los factores de éxito y las carencias que se advierten en la zona por restaurar. Conscientes de los vacíos que es necesario subsanar, los responsables de la toma de decisiones y los gestores de tierras podrán dar un orden de prioridades a las políticas, incentivos y prácticas para asegurar que las iniciativas de restauración tengan buenas posibilidades de éxito (Hanson *et al.*, 2015).

Tema	Característica	Factor clave del éxito	Situación	Clave
Motivar	Beneficios	La restauración genera beneficios económicos		Existe
		La restauración genera beneficios sociales		
		La restauración genera beneficios medioambientales		
	Sensibilización	Los beneficios de la restauración se hacen públicos		Existe parcialmente
		Se identifican oportunidades de llevar a cabo la restauración		
Situaciones de crisis	Requisitos jurídicos	Las situaciones de crisis motivan una acción de respuesta		No existe
		La ley que hace obligatoria la restauración está en vigor		
Condiciones propicias	Condiciones ecológicas	La ley que hace obligatoria la restauración es ampliamente comprendida y se aplica		
		Las condiciones edáficas, hídricas, climáticas y relativas al fuego son adecuadas para la restauración		
		Las plantas o animales que impiden la restauración no están presentes		
	Condiciones comerciales	Se dispone fácilmente de semillas, plantones o poblaciones de origen nativo		
		Las demandas conflictivas (p. ej., alimento, combustible) que afectan a las tierras forestales degradadas disminuyen		
	Condiciones políticas	Las cadenas de valor para productos que provienen de áreas restauradas están establecidas		
		La tenencia de la tierra y recursos naturales es segura		
		Las políticas en materia de restauración están alineadas y se han simplificado		
	Condiciones sociales	Las disposiciones que restringen la corta rasa de bosques naturales remanentes han sido promulgadas		
		Se aplican disposiciones que restringen la corta rasa de bosques naturales remanentes		
	Condiciones institucionales	La población local está habilitada para tomar decisiones sobre restauración		
		La población local está en condiciones de obtener beneficios de la restauración		
	Implementar	Liderazgo	Las funciones y responsabilidades relacionadas con la restauración están claramente definidas	
Existe un sistema eficaz de coordinación institucional				
Conocimiento		En el país o la localidad existen individuos que actúan como adalides de la restauración		
		Existe un compromiso político sostenido		
Diseño técnico		Se dispone de un conocimiento técnico sobre los paisajes que se someterían a la restauración		
		El conocimiento técnico en materia de restauración se trasfiere por conducto de pares o a través de servicios de extensión		
Financiación e incentivos		La restauración se ha diseñado sobre una base técnica y el diseño es resiliente al clima		
		Las intervenciones en materia de restauración limitan los fenómenos de "fuga"		
Retroalimentación		Los incentivos y fondos dedicados a la restauración tienen más peso que los incentivos que tienden a impedirlos		
		Los incentivos y fondos para la restauración están fácilmente disponibles		
		Existe un sistema eficaz de seguimiento y evaluación del rendimiento de la restauración		
		Los logros de la restauración se comunican desde temprano		

Fuente: Hanson *et al.*, 2015.



Paisaje en Etiopía, antes y después de la intervención de restauración

involucrados. Ella debe diseñar una cartera de técnicas de restauración y métodos que sean ecológicamente robustos y no requieran inversiones cuantiosas. Debe poner en marcha mecanismos para extraer y compartir experiencias de los países e instituciones que emprendan proyectos de restauración en gran escala para que sirvan de base para el aprendizaje y para una gestión modulada. Debe asimismo asegurar de que el seguimiento se lleve a cabo mediante métodos apropiados.

La Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal debe crear nuevas corporaciones y fomentar el uso de modernas tecnologías con las que construir paisajes para el futuro: paisajes que han de ser resilientes y capaces de adaptarse a los efectos del cambio climático. Debemos comenzar a forjar hoy los paisajes que necesitaremos mañana. ♦

Gobiernos de Alemania y Noruega, junto con la UICN y el Instituto de Recursos Mundiales. Se propusieron cuatro acciones fundamentales: 1) crear un grupo de trabajo sobre financiación encabezado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y Barclays Bank, encargado de elaborar propuestas específicas para movilizar fondos y comprender qué restricciones financieras es indispensable abordar; 2) poner en marcha intercambios didácticos sobre asuntos clave como los modelos de negocio, las políticas y planificación eficaces, la movilización ciudadana y la creación de capacidades y la formación; 3) adoptar medidas para garantizar que los países dispongan de capacidades para comprobar los avances realizados y compartir las lecciones aprendidas, por ejemplo, mediante plataformas innovadoras e indicadores sencillos y 4) organizar, en momentos oportunos, un ciclo de reuniones regionales para aproximar los debates a la realidad en el terreno, comprender las limitaciones y oportunidades existentes y permitir a los países limítrofes poner sus experiencias en común (Sizer *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

El concepto de restauración de paisajes forestales nació en el sector forestal a finales del decenio de 1990, pero no fue hasta la celebración de la Primera mesa redonda ministerial sobre el Desafío de Bonn, en 2011, que el movimiento restaurador comenzó a hacerse sentir y formuló su reto de cómo transformar los compromisos políticos en acciones continuadas en el terreno.

Este cambio de orientación deseado, que ha abierto una fase inédita, ha planteado nuevos problemas a la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal. El movimiento no se puede ampliar si no cuenta con el respaldo y los compromisos de un gran abanico de interesados, sobre todo del sector agrícola. Los gobiernos desempeñan también una función extremadamente importante, ya que solo ellos pueden movilizar los fondos públicos y los incentivos necesarios para que el sector privado fomente inversiones destinadas a la restauración. La Asociación debe, por lo tanto, definir y comunicar el concepto de restauración de paisajes forestales de forma tal que pueda ser comprendido y resulte atractivo para todos los agentes



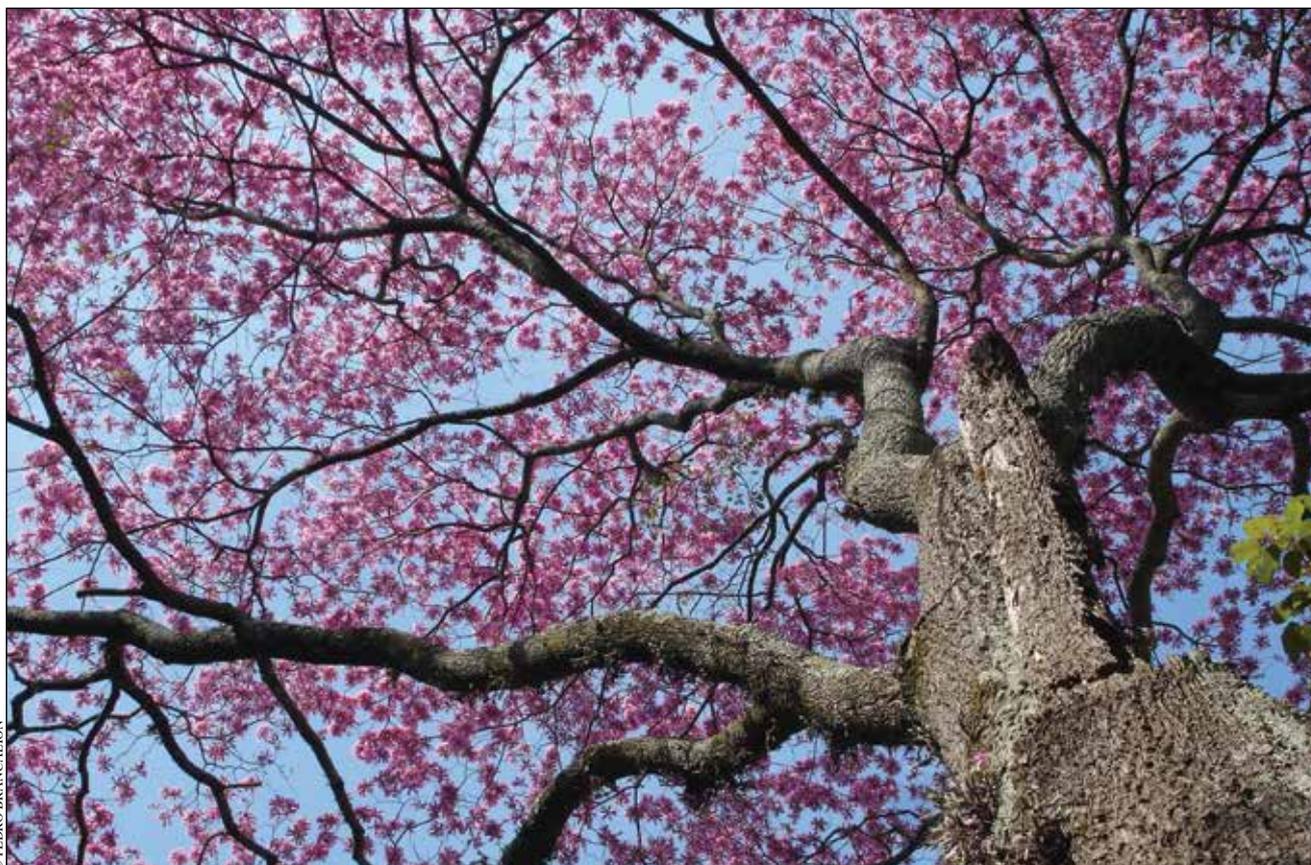
Bibliografía

- Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal.** 2013. The Bonn Challenge (disponible en: <http://www.forestlandscaperestoration.org/topic/bonn-challenge>).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).** 2010. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. 29 de octubre de 2010 (disponible en: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf>); (consultado el 17/06/2015).
- Cossalter, C. y Pye-Smith, C.** 2003. *Fast-wood forestry: myths and realities*. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- FAO.** 2000. Los árboles fuera del bosque. *Unasylva* 200 (51): 18-24 (disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x3989s/x3989s00.htm>).
- FNUB.** 2005. United Nations Forum on Forests Report of the fifth session (14 de mayo de 2004 y 16-27 de mayo de 2005) Economic

- and Social Council Official Records, 2005 Supplement No. 22 (disponible en: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N05/396/66/PDF/N0539666.pdf?OpenElement>).
- Hanson, C., Buckingham, K., Dewitt, S. y Laestadius, L.** 2015. *Restoration Diagnostic*; Instituto de Recursos Mundiales; Washington, DC.
- Instituto de Recursos Mundiales.** 2014. *Initiative 20x20*. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC (disponible en: <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20/about-initiative-20x20#project-tabs>) (consultado el 03/03/2015).
- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.** 2002. A Summary Report of the International Expert Meeting of Forest Landscape Restoration. *Sustainable developments*, Vol. 71, No. 1, sábado 2 de marzo de 2002 (disponible en: <http://www.iisd.ca/crs/sdcfr/sdvol71num1.html>) (consultado el 03/03/2015).
- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.** 2005. A brief history of the UNFF and the Global Partnership on FLR; *Petrópolis Restoration Workshop Bulletin*; Vol. 107, N° 1, lunes 11 de abril de 2005 (consultado el 03/03/2015).
- Janzen, D.H.** 2000. Costa Rica's Area de Conservación Guanacaste: A long march to survival through non-damaging biodevelopment; *Tropical Conservancy; Biodiversity*, 1 (2): 7-20.
- Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemayer, S., Patapov, P., Saint-Laurent, C. y Sizer, N.** 2011. Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal; *Unasylva* 238 (62): 47-48 (disponible en: www.fao.org/docrep/015/i2560s/i2560s08.pdf).
- Laestadius, L., Reyntar, K., Maginnis, S. y Saint-Laurent, C.** 2015. Demystifying the world's forest landscape restoration opportunities. *World Resources Institute Blog* (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2015/03/demystifying-worlds-forest-landscape-restoration-opportunities>) (consultado el 03/08/2015).
- Lamb, D. y Gilmour, D.** 2003. *Rehabilitation and restoration of degraded forests*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido, UICN.
- Maginnis, S. y Jackson, W.** 2002. *Restoring forest landscapes: Forest landscape restoration aims to re-establish ecological integrity and enhance human well-being in degraded forest landscapes* [documento de concepto]. UICN (disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/restoring_forest_landscapes.pdf).
- Maginnis, S., Jackson, W.J. y Dudley, N.** 2004. Conservation landscapes: Whose landscapes? Whose trade-offs? En McShane, T.O. y Wells, M.P., eds. *Getting biodiversity projects to work: More effective conservation and development*. Columbia University Press; Nueva York.
- Maginnis, S., Rietbergen-McCracken, J. y Jackson, W.** 2005. *Introduction; Restoring forest landscapes: An introduction to the art and science of forest landscape restoration*. Technical Series No. 23. Yokohama, OIMT (disponible en: http://www.itto.or.jp/live/Live_Server/1064/ts23e.pdf).
- Maginnis, S., Laestadius, L., Verdone, M., DeWitt, S., Saint-Laurent, C., Rietbergen-McCracken, J. y Shaw, D.M.P.** 2014. A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM): Road-Test Edition; UICN, Ginebra, Suiza (disponible en: https://www.iucn.org/about/work/programmes/forest/fp_our_work/fp_our_work_thematic/fp_our_work_flr/approach_to_forest_landscape_restoration_restoration_opportunities_assessment_methodology/); (consultado el 03/03/2015).
- Mansourian, S., Vallauri, D. y Dudley, N.** 2005. *Forest restoration in landscapes: Beyond planting trees*; Springer Science and Business Media; WWF; Nueva York.
- OIMT.** 2002. *ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests*; ITTO Policy Development Series, No. 13. Yokohama, Japón, OIMT, en colaboración con la UICN, el WWF, el CIFOR y la FAO.
- Organización de las Naciones Unidas.** 2014. Forests: New York Declaration on Forests Action Statements and Action Plans; Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Clima 2014. Sitio Web (disponible en: <http://www.un.org/climatechange/summit/action-areas/#forests>).
- Reyntar, K.** 2014. 7 Unexpected places for forest landscape restoration. *World Resources Institute Blog* (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2014/05/7-unexpected-places-forest-landscape-restoration>) (consultado el 03/03/2015).
- Rottgen, N. y Khosla, A.** 2011. *Bonn Challenge on Forests, Climate Change and Biodiversity Ministerial Roundtable* [resumen]; German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (disponible en: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bonn_challenge_summary.pdf).
- Saint-Laurent, C.** 2005. Optimizing Synergies on Forest Landscape Restoration Between the Rio Conventions and the UN Forum on Forests to Deliver Good Value for Implementers; *Review of European Community & International Environmental Law*, 14(1): 39-49
- Saint-Laurent, C.** 2015. *Forest landscape restoration and the Bonn Challenge* [texto de antecedentes] UICN.
- Sayer, J., Kapos, V., Mansourian, S. y Maginnis, S.** 2003. Forest landscape restoration: The role of forest restoration in achieving multifunctional landscapes. Ponencia presentada al XII Congreso Forestal Mundial, 2003; Quebec, Canadá (disponible en: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0670-B3.HTM>).
- Sizer, N., DeWitt, S. y Messinger, J.** 2015. Bonn Challenge 2.0: Forest and landscape restoration emerges as a key climate solution. World Resources Institute Blog (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2015/04/bonn-challenge-20-forest-and-landscape-restoration-emerges-key-climate-solution-1>).
- UICN.** 2002. *Building assets for people and nature: International Expert Meeting on Forest Landscape Restoration* [visión de conjunto] (disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/international_expert_meeting_on_forest_landscape_restoration.pdf).
- UICN y WWF.** 2000. *Forests reborn: A Workshop on Forest Restoration* [visión de conjunto] (disponible en: https://cmsdata.iucn.org/downloads/flr_segovia.pdf).
- UICN y WWF.** 2002. International Expert Meeting on Forest Landscape Restoration [visión de conjunto] (disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/international_expert_meeting_on_forest_landscape_restoration.pdf).
- Van Oosten, C.** 2009. *Global Partnership on Forest Landscape Restoration: Towards a global learning network of sites*. Wageningen, Países Bajos, Wageningen University.
- Verdone, M., Olsen, N., Wylie, P., Saint Laurent, C. y Maginnis, M.** 2015. *Making the case for forest landscape restoration white paper*; Initial working draft for future discussion; Post-Bonn Challenge 2.0 Ministerial Event, 20 y 21 de marzo de 2015; UICN.
- Wenger, R., Sommer, R. y Wymann von Dach, S.** 2005. Forest Landscape Restoration (FLR); *Info-resources Focus1*, 2(5). ♦

Restauración del ecosistema, áreas protegidas y conservación de la biodiversidad

L. Janishevski, C. Santamaria, S.B. Gidda, H.D. Cooper y P.H.S. Brancalion



© PEDRO BRANCALION

La restauración del ecosistema, llevada a cabo a escala del paisaje, refuerza la conservación de la biodiversidad en las áreas protegidas.

Lisa Janishevski es asistente de programa de la Secretaría de la División de Ciencia, Evaluación y Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Montreal (Canadá).

Catalina Santamaria es oficial de programa en materia de biodiversidad forestal de la División de Ciencia, Evaluación y Seguimiento del CDB, Montreal (Canadá).

Sarat Babu Gidda es oficial de programa en materia de conservación *in-situ* y *ex-situ* de la División de Ciencia, Evaluación y Seguimiento del CDB, Montreal (Canadá).

H. David Cooper es oficial principal de la División de Ciencia, Evaluación y Seguimiento del CDB, Montreal (Canadá).

Pedro H.S. Brancalion es catedrático del Departamento de Ciencias Forestales del Colegio de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de San Paulo, Piracicaba-SP (Brasil).

El presente artículo se centra en las oportunidades que ofrece la restauración de ecosistemas como técnica destinada a la conservación de la biodiversidad dentro y fuera de las áreas protegidas (como se explica, por ejemplo, en Brancalion *et al.*, 2013a).

Se reconoce cada vez más que la restauración de los ecosistemas, llevada a cabo a escala del paisaje, constituye, junto al manejo sostenible de otras modalidades del uso de la tierra, incluida la agricultura, los pastizales, la silvicultura y la expansión y concentración de áreas protegidas, un elemento necesario de un conjunto de actividades destinadas a la conservación de la biodiversidad, la mejora de los servicios ecosistémicos y el desarrollo sostenible

(Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014; Aronson y Alexander, 2013; Menz *et al.*, 2013; Rey Benayas *et al.*, 2009; Bullock *et al.*, 2011).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) establece que cada una de las partes deberá, tanto como sea posible y apropiado, “rehabilitar y restaurar los ecosistemas degradados y promover la recuperación de las especies amenazadas, más que nada a través del desarrollo y la implementación de planes u otras estrategias de manejo”¹. Para asegurar la aplicación de esta disposición y las Metas 14 y 15 de Aichi para la biodiversidad (Recuadro 1), en la Conferencia de las Partes (COP) en el Convenio en 2012² se adoptó una decisión

¹ Artículo 8(f) del Convenio: <http://www.cbd.int/convention/text/>.

² Decisión XI/16: <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=13177>.

Arriba: árbol de *Handroanthus impetiginosus* (*Bignoniaceae*) en flor en el Bosque Atlántico del Brasil

Recuadro 1 Plan estratégico para la biodiversidad 2011-2020

El Plan estratégico para la biodiversidad 2011-2020 fue aprobado por la COP en el CDB, en ocasión de su décimo período de sesiones en Nagoya (Japón) en octubre de 2010. El plan cuenta con el respaldo de otros convenios sobre biodiversidad y por las Naciones Unidas y establece, en consecuencia, un marco internacionalmente acordado sobre acciones que se desarrollan en la esfera de la biodiversidad, y está dotado de una visión que prevé lo siguiente:

Para 2050, la diversidad biológica se valora, conserva, restaura y utiliza en forma racional, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales para todos.

El plan incluye 20 Metas de Aichi para la biodiversidad, y la Meta 15 se detalla a continuación:

Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.

Las acciones encaminadas a la realización de las Metas de Aichi deberían emprenderse de forma coherente y coordinada. En particular, los esfuerzos para lograr la Meta 15 sobre restauración del ecosistema deberían vincularse a los esfuerzos que tienen como objetivo reducir la deforestación en un 50 por ciento y limitar la pérdida y degradación de otros hábitats naturales (Meta 5), fomentar una agricultura y una silvicultura sostenibles (Meta 7) y resguardar al menos el 17 por ciento de la superficie terrestre por medio de un sistema de áreas protegidas integradas en el paisaje más amplio (Meta 11). La consecución de estas metas contribuirá, en conjunto, a proteger las especies amenazadas (Meta 12), la diversidad genética (Meta 13) y los servicios ecosistémicos (Meta 14). El texto completo de las Metas figura en: <http://www.cbd.int/sp/targets/default.shtml>.

A nivel del país, la aplicación del Plan estratégico para la biodiversidad se promueve mediante estrategias y planes de acción nacionales. El cumplimiento de las Metas de Aichi para la biodiversidad exigirá, en la mayoría de los casos, la ejecución de un paquete de acciones que normalmente incluyen marcos jurídicos y normativos, incentivos socioeconómicos alineados con tales marcos, el compromiso del sector público y de las partes interesadas, el seguimiento y la aplicación. La concordancia entre las políticas de los diferentes sectores y los correspondientes ministerios de gobierno también es necesaria.

La consecución de las Metas de Aichi para la biodiversidad contribuirá significativamente al logro de otras prioridades mundiales abordadas en el ámbito de la agenda para el desarrollo después de 2015, a saber: la reducción del hambre y la pobreza; la mejora de la salud humana; el suministro sostenible de energía, alimentos y agua limpia; la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos; la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras, y la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014).



general sobre restauración que contó con el respaldo del Llamamiento de Hyderabad para un esfuerzo concertado por la restauración de los ecosistemas³. Con el fin de apoyar la aplicación, por las partes de países en desarrollo, de estas decisiones y de las Metas de Aichi, en ocasión de la

³ El Llamamiento de Hyderabad para un esfuerzo concertado por la restauración de los ecosistemas fue formulado por los Gobiernos de la India, la República de Corea y la República de Sudáfrica (en su calidad, en ese entonces, de Presidentes de la COP del CDB, la CLD y la CMNUCC) y por los jefes de diversas organizaciones internacionales: <http://www.cbd.int/doc/restoration/ Hyderabad-callrestoration-en.pdf>.

celebración de la COP 12 del CDB, en octubre de 2014, se lanzó la Iniciativa para la restauración del ecosistema forestal, que obtuvo el apoyo del Gobierno de la República de Corea, con la intermediación de su Servicio Forestal.

Estas aspiraciones han quedado reflejadas en el Desafío de Bonn⁴, que tiene como objetivo la restauración de 150 millones de hectáreas de tierras degradadas para el año 2020. En paralelo a la Cumbre

⁴ <http://www.forestlandscaperestoration.org/topic/bonn-challenge>; http://www.forestlandscaperestoration.org/sites/default/files/topic/the_bonn_challenge.pdf.

de las Naciones Unidas sobre el Clima, celebrada en septiembre de 2014⁵, varios gobiernos, además de organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, firmaron la Declaración de Nueva York sobre los Bosques, que amplía la mencionada meta por medio de la restauración de otros 200 millones de hectáreas más para 2030⁶.

Los esfuerzos encaminados a restaurar los ecosistemas también propician la

⁵ Véase <http://www.un.org/climatechange/summit/>.

⁶ Véanse los debates del Panel 5 en <http://www.un-redd.org/Portals/15/documents/Report%20on%20the%20Forests%20Pavilion%2023%20September%202014%20v2.pdf>.



© PEDRO BRANCAIION

realización de otros objetivos acordados internacionalmente según lo estipulado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)⁷, tales como la adaptación basada en el ecosistema y la mitigación de los efectos del cambio climático, la neutralidad en materia de degradación de las tierras, según la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD)⁸, el uso racional de los humedales, de acuerdo con la Convención de Ramsar⁹, y los cuatro objetivos mundiales sobre los bosques fijados por el Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques¹⁰. La restauración

⁷ <http://unfccc.int/2860.php>.

⁸ <http://www.unccd.int/>.

⁹ www.ramsar.org.

¹⁰ www.un.org/esa/forests.

del ecosistema se reconoce asimismo en los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹¹.

La restauración de ecosistemas a escala del paisaje refleja un cambio de paradigma en la ciencia de la conservación, consistente en la colocación de un patrón territorial en el centro de las estrategias de conservación puesto que, en lugar de centrarse exclusivamente en las reservas, las actuaciones de conservación elevan al máximo el valor de los paisajes rurales con la finalidad de asegurar la persistencia de la biodiversidad, evitar las extinciones y suministrar

¹¹ Para conocer más detalles, véase <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgsproposal>, y en particular sobre la restauración, véanse las metas 6.6 (ecosistemas relacionados con el agua), 14.2 (ecosistemas marinos y costeros), 15.1 (ecosistemas terrestres y continentales de agua dulce), 15.2 (bosques degradados) y 15.3 (tierras y suelo degradados).

Agrobosques en gestión comunitaria compuestos de banano, mandioca y palmito dulce (una palmera nativa en peligro cuyos frutos se explotan para obtención de pulpa) en los confines del Parque estatal de Sierra del Mar en el Bosque Atlántico de San Paulo (Brasil). Los agrobosques como este suministran alimentos y son fuente de ingresos para las poblaciones tradicionales que viven en torno al área protegida, lo que evita la extracción ilegal de productos madereros y no madereros dentro de la reserva. En este ámbito, la restauración y rehabilitación forestal permite reducir las perturbaciones de origen humano en las áreas protegidas y facilita la conectividad de los paisajes que las encierran

servicios ecosistémicos (Chazdon *et al.*, 2009). Este cambio se reflejó también en los objetivos y actividades del Programa de trabajo sobre áreas protegidas, aprobado en el marco de la CDB en 2004, en los debates y conclusiones del Quinto Congreso Mundial de Parques de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), celebrado en 2003 bajo el lema general “Beneficios más allá de las fronteras”.

POR QUÉ ES NECESARIA LA RESTAURACIÓN DE PAISAJES PARA CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD

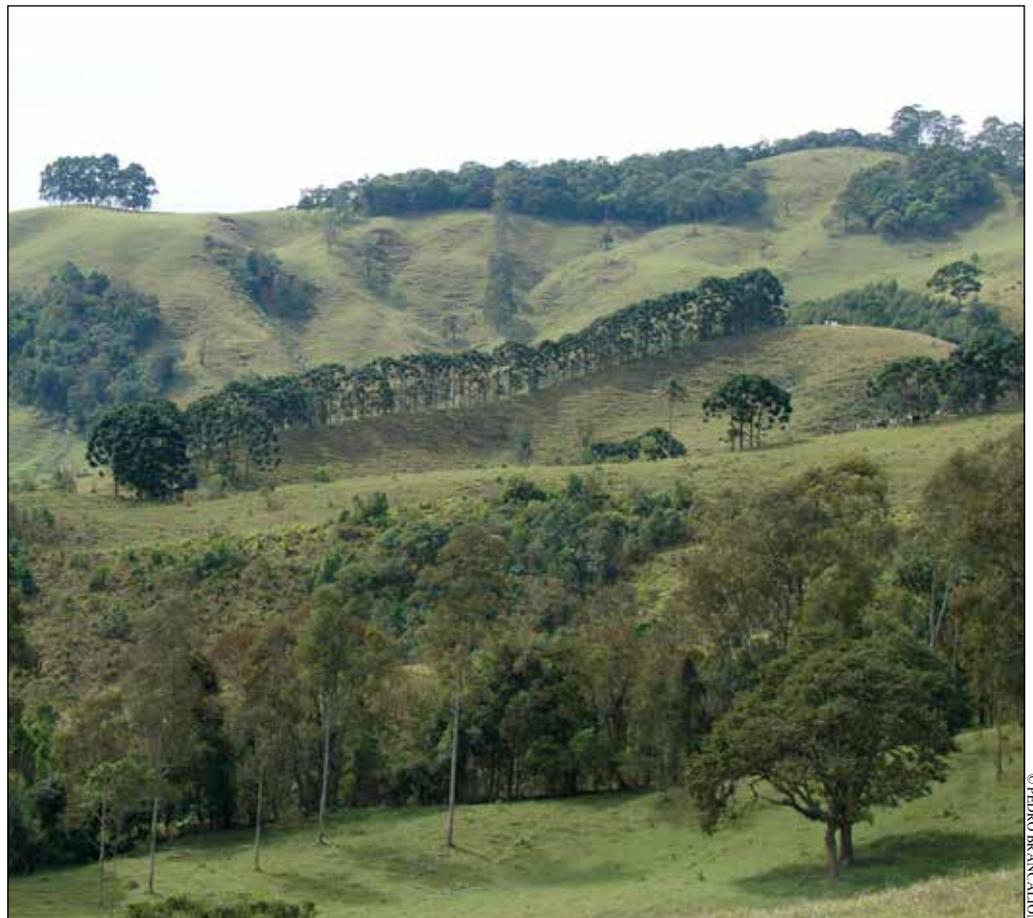
En los últimos años se han hecho considerables esfuerzos en el marco del Programa de acción sobre áreas protegidas del CDB desarrollar un sistema de redes que las agrupen. El mundo va ahora en camino de proteger el 17 por ciento de la superficie terrestre hacia 2020, lo que coincide con la Meta 11 de Aichi para la biodiversidad (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014). Sin embargo, la constitución de una red adecuadamente gestionada de áreas protegidas y representativas requerirá esfuerzos aún mayores. Por extrapolación de las tendencias actuales se puede inferir que la presión que se ejerce sobre la biodiversidad irá en aumento y que la situación de la biodiversidad irá empeorando. Los análisis de los principales sectores primarios indican que los factores perjudiciales que impulsan la actividad agrícola son la causa de alrededor de los dos tercios de las pérdidas proyectadas de biodiversidad terrestre (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014).

Muchas de las áreas protegidas están ubicadas dentro de paisajes que fueron modificados por la acción humana (Melo *et al.*, 2013a) y su estructura está determinada por la agricultura y la urbanización, las cuales pueden constituir graves motores de perturbación de los ecosistemas naturales. La pérdida y fragmentación del hábitat representa una amenaza notable para la conservación de la biodiversidad en este contexto. Algunos estudios recientes han mostrado que, por debajo de un cierto porcentaje de cubierta de hábitat, estos paisajes evidencian un abrupto declive en biodiversidad, que se debe a la desconexión de los fragmentos de hábitat remanente (Rappaport *et al.*, 2015). Por consiguiente, las áreas protegidas ubicadas dentro de paisajes con muy escasa cubierta de hábitat (predominantes en muchas zonas) y no conectadas con los parajes que las rodean, tienen una limitada capacidad de evitar futuras extinciones de especies. La cubierta crítica de hábitat para la conservación de la biodiversidad varía en función del tipo de ecosistema, de la matriz paisajística y de los organismos principales (Fahrig, 2001);

si bien la investigación teórica ha indicado que una cubierta de hábitat del 20 al 30 por ciento representaría un umbral de cobertura aceptable, se necesitarían más pruebas empíricas que lo confirmasen (Fahrig, 2003). Por ejemplo, los pronósticos elaborados por Ferro *et al.* (2014) han revelado que la mayor parte de las áreas protegidas del Bosque Atlántico del Brasil podrían llegar a ser climáticamente inadecuadas para mantener la diversidad de la falena de tres colores (*Arctiinae*) en el año 2080. El cambio climático impondrá probablemente otros retos para la biodiversidad confinada en las reservas. Algunas especies podrán verse obligadas a cambiar de zona de distribución geográfica para encontrar mejores lugares de refugio climático. Por ejemplo, se vaticina que las especies marsupiales del Brasil no solo cambiarán de zona de distribución y migrarán hacia el sudeste del país, lo que culminaría en una elevada riqueza de especies en dicha zona, sino que la mayoría experimentarían también, dentro de su propio ámbito geográfico, una significativa contracción en cuanto a distribución, amén de la pérdida de áreas que les habían

sido climáticamente idóneas (Loyola *et al.*, 2012). Por lo tanto, para que las especies estén en condiciones de transitar hacia sitios más favorables resulta indispensable que las áreas protegidas estén siempre más funcionalmente interconectadas dentro del paisaje con otras parcelas del hábitat. En un mundo cambiante, es menester mejorar la interacción dinámica que se establece entre áreas protegidas y otros componentes del mosaico interhábitat (Hobbs *et al.*, 2014). Es decir, es el sistema (el paisaje) el que es preciso manejar y no únicamente sus partes integrantes (las áreas protegidas y otras parcelas del hábitat natural).

De este modo, para mantener niveles deseables de conectividad y fomentar la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas, será necesario salvaguardar y restaurar los vestigios más pequeños del paisaje y admitir que en los paisajes altamente fragmentados la sola opción viable pueda ser esta. Así, la restauración del paisaje constituye una medida indispensable para la conservación de la biodiversidad a lo largo del tiempo, pero deberá complementarse en los planes de



Intervenciones de restauración paisajística múltiples en el Bosque Atlántico del Brasil: sistemas silvopastorales, setos vivos, regeneración natural en áreas agrícolas marginales y restauración de plantaciones en las cimas de los montes y en las pendientes pronunciadas



© PEDRO BRANCALION

Gran parte del Parque estatal de Vassununga, en el Bosque Atlántico del Brasil, se quemó en un incendio que comenzó en las márgenes de la carretera que lo atraviesa. Con el cambio climático, los incendios forestales en las regiones tropicales tienden a aumentar en intensidad y frecuencia, y representan un grave riesgo para las áreas protegidas. Si estas están conectadas con otros vestigios vegetales a través de corredores ecológicos, establecidos dentro del paisaje gracias a las intervenciones de restauración, a la fauna le es más fácil escapar de las zonas que fueron perturbadas por la acción humana, y facilita el proceso de recolonización de sectores de áreas protegidas que han sufrido destrucción o alteración

gestión con una mejor cobertura de los hábitats seminaturales aislados. Para hacer frente al mismo tiempo a cuestiones relativas a la persistencia de la biodiversidad y a las limitaciones e interacciones que definen un paisaje, en los paisajes modificados por la acción humana el objetivo de la conservación deberá consistir en ir más allá de la protección de los vestigios remanentes (Gardner *et al.*, 2009).

Un enfoque como el anteriormente descrito es coherente con la Meta 11 de Aichi para la biodiversidad, que reclama unos “sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas [...] integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios”. El Programa de

trabajo sobre áreas protegidas del CDB profundiza en el concepto de integración de áreas protegidas en los paisajes terrestres y marinos más amplios¹², y en la Serie Técnica del CDB se ha editado una útil guía sobre este tema publicada por Ervin *et al.* (2010).

Al identificar posibles áreas donde llevar a cabo la restauración deberá prestarse atención a la extensión, calidad y conectividad de las zonas con alta biodiversidad, incluidas las que albergan especies amenazadas o en peligro o las que suministran importantes servicios ecosistémicos (Tamboosi *et al.*, 2014). La restauración debe fundarse en el afán de mejorar las funciones originales del ecosistema y evitar la reducción, la conversión de la cubierta del hábitat natural o las pérdidas que pudiesen ocurrir en otros ecosistemas naturales (Latawiec *et al.*, 2015). Las áreas vulnerables, que podrían utilizarse como matriz de conservación y sostenibilidad, podrían ser objeto de un grado de protección apropiado y designarse como áreas restaurables, según sea necesario. Estas áreas deben protegerse de las perturbaciones humanas y conectarse nuevamente con otros remanentes del hábitat paisajístico. Asimismo, la hospitalidad que la “matriz” de los paisajes agrícolas

(que incorpora áreas protegidas y otras áreas con vegetación nativa) brinda a especies que se mueven entre fragmentos de vegetación natural puede mejorarse por medio de varias técnicas paisajísticas: por ejemplo, la restauración forestal y las intervenciones de acrecentamiento de la cubierta arbórea en paisajes agrícolas, tales como la agrosilvicultura, los setos vivos y las plantaciones apropiadas de árboles.

Brancalion *et al.* (2013b) han propuesto una técnica para que la restauración de bosques y paisajes apunte a la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas insertas en paisajes dominados por la influencia humana. Se basa en el supuesto de que en muchas zonas tropicales se han vuelto escasas las superficies forestales remanentes con dimensiones que justifiquen la asignación de inversiones públicas, mientras que las superficies de extensión pequeña o mediana, de propiedad privada, pueden jugar un importante papel en la conservación de una biodiversidad sometida a condiciones de estrés. Tradicionalmente los ecólogos han subestimado la conservación de las pequeñas superficies remanentes porque la biodiversidad que albergarían sería menor que la que poseen las superficies protegidas remanentes de mayor extensión o que han sido objeto de alguna otra forma de preservación. Esta es una idea que refleja una visión estrecha de la conservación de la biodiversidad, ya

¹²Meta 1.2 del Programa de trabajo sobre áreas protegidas: <https://www.cbd.int/protected/>.



1
Áreas prioritarias destinadas a la restauración a nivel del paisaje, desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad

Las áreas en verde oscuro (1) representan las áreas de vegetación nativa (p. ej., vestigios del bosque maduro). Estas áreas son prioritarias para la conservación y pueden ya haber sido incluidas en las áreas protegidas. Las áreas de color amarillo (2) y acotadas con líneas verde oscuras representan la vegetación nativa degradada. Su restauración ecológica aumentaría la integridad de las áreas de alta conservación asociadas. Las áreas que se muestran en verde claro, limitadas por líneas marrones fragmentadas (3-6), son áreas prioritarias para restauración que han sido rescatadas tras su uso para actividades agrícolas o como pastizales; su restauración obedece a los siguientes criterios: aumento de la integridad de la vegetación nativa existente (3) mediante la reducción del efecto borde y el incremento del tamaño del área; provisión de corredores ecológicos (4) o trampolines que regeneran la conectividad (5) y protección de las zonas ribereñas contra la erosión (6). Por último, la hospitalidad de la matriz del paisaje agrícola puede mejorarse por medio de la agrosilvicultura

que las superficies remanentes pequeñas pueden hacer las veces de corredores o trampolines ecológicos. Este enfoque, que los autores llaman de “reservas de restauración”, se basa en un esquema de decisiones escalonadas tripartito:

1. Definición de áreas prioritarias para incrementar la conectividad paisajística mediante la puesta en marcha de una restauración ecológica a escala regional.
2. Selección de un paisaje determinado en el cual la restauración ecológica podría encerrar grandes posibilidades de incrementar la conectividad paisajística, permitiendo de este modo definir los límites del área dentro de la cual se promoverá una restauración a escala del paisaje.
3. Ejecución de actividades de restauración ecológica con el objetivo de intensificar en dichas áreas la conservación de la biodiversidad y la conectividad paisajística, tales como:
 - la protección de los bosques remanentes existentes;
 - la restauración de áreas degradadas de vegetación nativa;
 - el aumento del tamaño o el aporte de enmiendas a la forma de las áreas vegetales remanentes con el fin de reducir el efecto borde;
 - la restauración de algunas de las tierras que se han convertido en campos agrícolas, en especial

las tierras degradadas o de baja productividad, con el propósito de establecer corredores o trampolines ecológicos o ensanchar los corredores existentes (Figura 1).

La restauración de ecosistemas no es un sustituto de la conservación, ni debería utilizarse para justificar la degradación de las tierras o el recurso a formas insostenibles de aprovechamiento. En paisajes modificados por el ser humano los bosques maduros y otras áreas con vegetación nativa casi prístina son los principales reservorios de biodiversidad y esta constituye una fuente necesaria para la colonización de sitios restaurables dentro de los paisajes agrícolas.

De hecho, si bien la restauración ha demostrado ser una técnica eficaz para levantar los niveles de biodiversidad en sitios degradados, ella no ha sido suficiente para alcanzar los valores de referencia propios de los ecosistemas conservados (Rey Benayas *et al.*, 2009). En consecuencia, uno de los principales cometidos de la restauración de paisajes debería ser el freno de la pérdida de hábitat, especialmente en ecosistemas que proveen servicios esenciales y están dotados de mayor capacidad para conservar su composición y funciones biológicas. Aunque algunos paisajes tropicales han evidenciado un proceso de transición forestal y sus índices de ganancia en bosque han superado los de deforestación, registrando un incremento

neto de cubierta forestal, en zonas favorables a la producción agrícola los bosques maduros remanentes a menudo han sido reemplazados por terrenos labrantíos y pastizales (Ferraz *et al.*, 2014). En los sitios de restauración esto ha perjudicado y seguirá perjudicando la viabilidad de las especies, además de la polinización, el control de plagas y otros servicios ambientales que se transmiten a través de la biodiversidad en los agroecosistemas. Los resultados de la restauración también se ven afectados por la estructura del paisaje, la historia del uso de la tierra y los regímenes de perturbación, y ello aumenta el riesgo de que la restauración pueda usarse como pretexto para contrarrestar las pérdidas de biodiversidad en los ecosistemas naturales (Maron *et al.*, 2012).

La diversidad entre las especies y dentro de las especies es esencial para que la restauración del ecosistema sea eficaz, no solo para fomentar un alto valor de conservación en los ecosistemas restaurados sino también para asegurar el éxito del propio proceso de restauración (Thomas *et al.*, 2014; Bozzano *et al.*, 2014). Las actividades de restauración deberían asimismo emprenderse en sintonía con el enfoque ecosistémico propuesto por el CDB¹³.

¹³Orientación operacional sobre el enfoque ecosistémico: <https://www.cbd.int/ecosystem/operational.shtml> y sus Principios: <http://www.cbd.int/ecosystem/principles.shtml>.

En particular, la restauración de paisajes forestales solo debería emprenderse donde resultase ecológicamente apropiada. Aunque la forestación y la reforestación forman parte de las estrategias restauradoras, en los ecosistemas naturales su uso debería valorarse críticamente. Cuando el trabajo por acometer implica la totalidad de la entidad paisajística, con su mosaico de usos de la tierra, es preciso hacer una valoración de las condiciones ecológicas, de la dinámica sociocultural y de otros factores propiciadores a fin de ponderar las compensaciones por hacer y ajustar los planes de uso de la tierra en consecuencia. Cada país deberá determinar lo que le es ecológicamente apropiado y diseñar mapas de referencia y sistemas de seguimiento que guíen los progresos que se vayan logrando en los distintos ecosistemas. Los

países deberán estimar las oportunidades de restaurar paisajes degradados y deforestados, teniendo en cuenta la rehabilitación de las tierras agrícolas degradadas para la mejora de la productividad de los paisajes en mosaico, sin ocasionar pérdidas ni la conversión de bosques nativos, pastizales u otros ecosistemas naturales (Veldman *et al.*, 2015).

EL CASO DEL BOSQUE ATLÁNTICO DEL BRASIL

Pese al creciente reconocimiento internacional de que hoy es objeto la restauración ecológica, los programas de restauración en gran escala de bosques y paisajes están apenas en sus comienzos y ello limita la comprensión de las reales necesidades y los factores que determinan el éxito de tales actividades que se destinan a

complementar la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas. Para ahondar en el entendimiento de la restauración hemos elegido como estudio de caso el Bosque Atlántico del Brasil. El estudio proporciona lecciones locales sobre conservación y restauración del ecosistema en lo que se refiere al manejo de áreas protegidas, y constituye un ejemplo concreto de realización de los objetivos internacionalmente convenidos en el Plan estratégico para la biodiversidad 2011-2020 y de los recientes Objetivos de Desarrollo Sostenible. El caso examinado fue elegido en razón de la importancia biológica del bioma en cuestión, que figura entre los cinco principales puntos calientes globales de biodiversidad (Laurance, 2009), y de la existencia de un exitoso programa para la restauración de bosques y paisajes: el Pacto



Protección de un manantial y de una zona de amortiguación ribereña mediante intervenciones de restauración forestal en una finca privada en el Bosque Atlántico del Brasil. Aunque las áreas protegidas pueden ser más idóneas para la conservación de los ecosistemas terrestres, la conservación de sistemas de agua dulce depende del manejo de la cuenca hidrográfica en su totalidad, y solo puede lograrse si se llevan a cabo intervenciones complementarias en esta última

de Restauración del Bosque Atlántico (Melo *et al.*, 2013b).

Solo el 1,05 por ciento de la extensión original del Bosque Atlántico del Brasil está protegida y se encuentra en reservas que, en su mayor parte, están insertas en paisajes altamente fragmentados (Ribeiro *et al.*, 2009). Dado que hoy en día se conserva menos del 12 por ciento de la cubierta original del Bosque Atlántico (1,2 millones de km²), estas áreas protegidas se encuentran con frecuencia aisladas de las masas forestales remanentes vecinas y, considerando el pequeño tamaño de las reservas, las mismas suelen formar parte de paisajes que están por debajo del umbral mínimo de cubierta de hábitat requerido para evitar una abrupta pérdida de biodiversidad. Por ejemplo, Banks-Leite *et al.* (2014) observaron que en este bioma se producía una abrupta disminución en la integridad de las comunidades de vertebrados cuando la cubierta de hábitat caía aproximadamente al 30 por ciento. En consecuencia, en este caso, el mantenimiento de las áreas protegidas existentes no bastaría para asegurar la persistencia de la biodiversidad a largo plazo. Tampoco sería una solución factible crear nuevas áreas protegidas, y reconocidas oficialmente en una escala significativa porque las superficies forestales que quedan con dimensiones suficientemente grandes son demasiado escasas para recibir fondos públicos. No obstante, la conservación de fragmentos forestales pequeños o medianos que son propiedad de privados ha demostrado producir mejoras en cuanto a conectividad entre paisajes, al tiempo que sirve para restaurar superficies de dimensiones modestas en torno a áreas protegidas (Brancalion *et al.*, 2013b). Asimismo, el incremento de la cubierta arbórea en paisajes agrícolas, por medio de la agrosilvicultura y las plantaciones comerciales de árboles, por ejemplo, podría aumentar la hospitalidad del paisaje beneficiando a algunas especies en peligro. Más aún, en los paisajes altamente fragmentados, la protección de pequeñas superficies remanentes y la restauración de otras superficies puede constituir la única opción válida posible para obtener un nivel adecuado de representatividad; tal es el caso de la red de áreas protegidas del Bosque Atlántico, donde seis de las siete regiones biogeográficas que la componen están escasamente protegidas. En estas

condiciones, la restauración de paisajes forestales adquiere incluso mayor relevancia como procedimiento para apoyar la conservación de la biodiversidad a lo largo del tiempo.

Para responder a esta necesidad, una coalición de organizaciones no gubernamentales (ONG), empresas privadas, gobiernos y académicos lanzó en 2009 el Pacto de Restauración del Bosque Atlántico, el cual se compone en la actualidad de más de 300 instituciones que trabajan mancomunadamente para rehabilitar 15 millones de hectáreas de bosque para el año 2050, y ha formulado la promesa de rescatar otro millón de hectáreas en el ámbito del Desafío de Bonn (Melo *et al.*, 2013b). Si esta meta se lograra, el Bosque Atlántico llegaría a estar dotado de un cubierta forestal del 30 por ciento, que es el umbral mínimo estimado para garantizar la persistencia de la biodiversidad y el mantenimiento y mejora de la red de áreas protegidas.

El Pacto ha ideado metodologías que señalan cuáles deben ser las áreas prioritarias de restauración, en relación con los factores a tener en cuenta examinados en la sección anterior (véase también la Figura 1), con miras a potenciar la conservación de la biodiversidad sin por ello desatender exigencias socioeconómicas. En esta óptica se ha desarrollado un marco correctamente estructurado que planifica el uso de la tierra y crea un espacio para la restauración en gran escala en zonas agrícolas, evitando que las actividades agrícolas acaben siendo desplazadas hacia otros lugares donde podrían causar deforestación (Latawiec *et al.*, 2015). Para lograr tal propósito, se elaboró en el ámbito del Pacto un mapa temático en el cual se demarcaron como posibles áreas por restaurar cerca de 7 millones de hectáreas de tierras de pastizal entre las menos productivas (con pendiente >15°) y de bajo coste de oportunidad (menos de 50USD/ha/año) debido a su baja productividad y escasos beneficios para los agricultores (Pinto *et al.*, 2014). El Pacto estima que es posible implementar modelos potencialmente rentables de restauración con la finalidad de generar productos forestales madereros y no madereros y recibir pagos por servicios ecosistémicos, con cuyos beneficios se absorberían los costes de oportunidad que gravan las pasturas menos productivas

(Brancalion *et al.*, 2012). También se han elaborado mapas de regiones prioritarias donde intensificar la interconexión entre los paisajes (Tambosi *et al.*, 2014); ello optimiza los esfuerzos de restauración, especialmente en las áreas recientemente afectadas por la deforestación. Para acrecentar la rentabilidad de la restauración gracias a la planificación del territorio, el Plan también aborda la cuestión de la calidad de las intervenciones. Se ha publicado con este propósito un libro de referencia que resume gran parte de la información técnica y científica disponible sobre restauración forestal en el Bosque Atlántico, con orientaciones científicas destinadas a profesionales en materia de diagnóstico y planificación ambiental, métodos e intervenciones operativas y producción de semillas y plántones, incluidas las cuestiones de genética y seguimiento (Rodrigues *et al.*, 2009). Últimamente, los miembros del Pacto han presentado un protocolo de seguimiento para evaluar la eficacia ecológica, socioeconómica y administrativa de los proyectos y programas, determinar los principales obstáculos que entorpecen las labores de restauración y proponer soluciones colectivas (Pinto *et al.*, 2014).

El Pacto de Restauración del Bosque Atlántico se ha integrado no solo en iniciativas mundiales como el Desafío de Bonn, que se centra en la restauración en gran escala, sino también en las nuevas leyes y políticas de tierras que apuntalan la restauración forestal en Brasil. Así, pues, la concepción de estos modelos innovadores, que convierten la restauración en una opción económica y socioecológicamente viable del uso de la tierra, abre perspectivas prometedoras.

CONCLUSIONES

La restauración del ecosistema a nivel del paisaje es parte esencial de los esfuerzos encaminados a proteger la biodiversidad y contribuir al desarrollo sostenible. Para lograr su cometido, la restauración del ecosistema es una técnica que debe:

- ayudar a proteger la integridad de las áreas de vegetación nativa existentes, incluidas las áreas protegidas, por medio de la ampliación de su superficie y la reducción del efecto borde;
- favorecer la conectividad del paisaje, por ejemplo, mediante la

instalación de corredores ecológicos o trampolines entre áreas de vegetación nativa, incluidas las áreas protegidas;

- hacer uso de una amplia diversidad de especies en las zonas restauradas, tomando en cuenta su diversidad genética;
- complementar los esfuerzos para reducir la degradación y las pérdidas de hábitat, y de esta manera proteger los remanentes forestales maduros y otros hábitats casi prístinos;
- aplicarse de modo ecológicamente apropiado evitando, por ejemplo, reforestar los ecosistemas naturales no forestales.

Es menester velar para que, al nivel del paisaje, sea el sistema el que se someta al manejo, y no tan solo algunas de sus partes constitutivas. Esto supone manipular no solo sus componentes biofísicos, sino tener en cuenta los factores socioeconómicos que impulsan tanto la degradación y pérdida de hábitat como la restauración del ecosistema. Una providencia esencial de los programas que promueven una restauración efectiva del ecosistema y el paisaje debe ser poner en vigor procedimientos de gobernanza que permitan a los partidarios de la restauración proporcionar mejores condiciones e incentivos, e imponer al mismo tiempo barreras que frenen la degradación. Sin embargo, la superación de las dichas limitaciones socioeconómicas puede incluso resultar una tarea más ardua que hacer frente a los factores biofísicos que condicionan el medio natural.

La ejecución de un conjunto de acciones concertadas para la restauración ecológica de bosques y otros paisajes, junto con la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas, amén de una serie de medidas complementarias destinadas a impulsar la producción agrícola, agropecuaria y forestal sostenible, es cuanto se necesita para contribuir a satisfacer las necesidades actuales y asegurar un desarrollo perdurable en beneficio de las generaciones futuras. ◆



Bibliografía

- Aronson, J. y Alexander, S.** 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology*, 21(3): 293–296.
- Banks-Leite, C., Pardini, R., Tambosi, L.R., Pearse, W.D., Bueno, A.A., Bruscin, R.T., Condez, T.H., Dixo, M., Igari, A.T., Martensen, A.C. y Metzger, J.P.** 2014. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. *Science*, 345(6200): 1041–1045.
- Bozzano, M., Jalonen, R., Thomas, E., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. y Loo, J., eds.** 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. In Bozzano, M. et al., eds., *Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species*. State of the World's Forest Genetic Resources Thematic Study. Roma, FAO y Bioversity International (disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3938e.pdf>).
- Brancalion, P.H.S., Melo, F.P.L., Tabarelli, M. y Rodrigues, R.R.** 2013a. Biodiversity persistence in highly human modified tropical landscapes depends on ecological restoration. *Tropical Conservation Science*, 6(6):705–710.
- Brancalion, P.H.S., Melo, F.P.L., Tabarelli, M. y Rodrigues, R.R.** 2013b. Restoration reserves as biodiversity safeguards in human-modified landscapes. *Natureza & Conservação*, 11(2): 186–190.
- Brancalion, P.H.S., Viani, R.A.G., Strassburg, B.B.N. y Rodrigues, R.R.** 2012. Cómo financiar la restauración de los bosques tropicales. *Unasylva*, 63(239): 25–34.
- Bullock, J.M., Aronson, J., Newton, A.C., Pywell, R.F. y Rey-Benayas, J.M.** 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 26: 541–549.
- Chazdon, R.L., Harvey, C.A., Komar, O., Griffith, D.M., Ferguson, B.G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto Pinto, L., van Breugel, M. y Philpott, S.M.** 2009. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2): 142–153.
- Ervin, J., Mulongoy, K.J., Lawrence, K., Game, E., Sheppard, D., Bridgewater, P., Bennett, G., Gidda, S.B. y Bos, P.** 2010. *Making protected areas relevant: a guide to integrating protected areas into wider landscapes, seascapes and sectoral plans and strategies*. CBD Technical Series No. 44. Montreal, Canadá, Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Fahrig, L.** 2001. How much habitat is enough? *Biological Conservation*, 100: 65–74.
- Fahrig, L.** 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487–515.
- Ferraz, S., Ferraz, K.N.P.M.B., Cassiano, C.C., Brancalion, P.H.S., Luz, D.T.A., Azevedo, T.N., Tambosi, L.R. y Metzger, J.P.** 2014. How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning? *Landscape Ecology*, 29(2): 187–200.
- Ferro, V.G., Lemes, P., Melo, A.S. y Loyola, R.** 2014. The reduced effectiveness of protected areas under climate change threatens Atlantic Forest Tiger Moths. *PLoS One*, 9(9): e107792.
- Gardner, T.A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R.M., Harvey, C.A., Peres, C.A. y Sodhi, N.S.** 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12: 561–582.
- Hobbs, R.J., Higgs, E., Hall, C.M., Bridgewater, P., Chapin III, F.S., Ellis, E.C., Ewel, J.J., Hallett, L.M., Harris, J., Hulvey, K.B., Jackson, S.T., Kennedy, P.L., Kueffer, C., Lach, L., Lantz, T.C., Lugo, A.E., Mascaro, J., Murphy, S.D., Nelson, C.R., Perring, M.P., Richardson, D.M., Seastedt, T.R., Standish, R.J., Starzomski, B.M., Suding, K.N., Tognetti, P.M., Yakob, L. y Yung, L.** 2014. Managing the whole landscape: historical, hybrid, and novel ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(10): 557–564.
- Latawiec, A.E., Strassburg, B.B.N., Brancalion, P.H.S., Rodrigues, R.R. y Gardner T.** 2015. Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13: 211–218.
- Laurance, W.F.** 2009. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, 142(6): 1137.
- Loyola, R.D., Lemes, P., Faleiro, F.V., Trindade-Filho, J. y Machado, R.B.** 2012. Severe loss of suitable climatic conditions

- for marsupial species in Brazil: challenges and opportunities for conservation. *PLoS One*, 7(9): e46257.
- Maron, M., Hobbs, R.J., Moilanen, A., Matthews, J.W., Christie, K., Gardner, T.A., Keith, D.A., Lindenmayer, D.B. y McAlpine, C.A.** 2012. Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. *Biological Conservation*, 155: 141–148.
- Melo, F.P., Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Martínez-Ramos, M. y Tabarelli, M.** 2013a. On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*, 28: 462–468.
- Melo, F.P.L., Pinto, S.R.R., Brancalion, P.H.S., Castro, P.S., Rodrigues, R.R., Aronson, J. y Tabarelli, M.** 2013b. Priority setting for scaling-up tropical forest restoration projects: early lessons from the Atlantic Forest Restoration Pact. *Environmental Science & Policy*, 33: 395–404.
- Menz, M.H.M., Dixon, K.W. y Hobbs, R.J.** 2013. Hurdles and opportunities for landscape scale restoration. *Science*, 339: 526–527.
- Pinto, S., Melo, F., Tabarelli, M., Padovesi, A., Mesquita, A., Scaramuzza, C.A., Castro, P., Carrascosa, H., Calmon, M., Rodrigues, R.R., César, G. y Brancalion, P.H.S.** 2014. Governing and delivering a biome-wide restoration initiative: The case of Atlantic Forest Restoration Pact in Brazil. *Forests*, 5: 2212–2229.
- PNUMA-CMVC.** 2014. *Global statistics from the World Database on Protected Areas (WDPA)*. Cambridge, Reino Unido, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación.
- Rappaport, D.I., Tambosi, L.R. y Metzger, J.P.** 2015. A landscape triage approach: combining spatial and temporal dynamics to prioritize restoration and conservation. *Journal of Applied Ecology*, 52(3): 590–601.
- Rey Benayas, J.M., Newton, A.C., Diaz, A. y Bullock, J.M.** 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, 325: 1121–1124.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. y Hirota, M.M.** 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141–1153.
- Rodrigues, R.R., Brancalion, P.H.S. y Isernhagen, I.** 2009. *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. São Paulo, Brasil, Instituto BioAtlântica.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.** 2014. *Global Biodiversity Outlook 4*. Montreal, Canadá, CDB.
- Tambosi, L.R., Martensen, A.C., Ribeiro, M.C. y Metzger, J.P.** 2014. A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity. *Restoration Ecology*, 22: 169–177.
- Thomas, E., Jalonen, R., Loo, J., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. y Bozzano, M.** 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333: 66–75.
- Veldman, J.W., Overbeck, G.E., Negreiros, D., Mahy, G., Le Stradic, S., Fernandes, G.W., Durigan, G., Buisson, E., Putz, F.E. y Bond, W.J.** Tyranny of trees in grassy biomes. 2015. *Science*, 347(6221): 484–485. ♦



© EVERETT THOMAS

Cómo evitar el fracaso en la restauración forestal: la importancia de disponer de un germoplasma genéticamente diverso y adaptado a los sitios de plantación

E. Thomas, R. Jalonen, J. Loo y M. Bozzano

Las posibilidades de éxito de la restauración forestal aumentan si se escoge material reproductivo genéticamente diverso y bien adaptado a las condiciones del sitio de plantación.

Evert Thomas es científico asociado de Bioversity International, Cali (Colombia).

Riina Jalonen es científica asociada de Bioversity International, Serdang (Malasia).

Judy Loo es directora del ámbito científico de Bioversity International, Maccaresse (Italia).

Michele Bozzano es científico de Bioversity International, Maccaresse (Italia).

INTRODUCCIÓN

Si bien la comunidad internacional y los países a escala individual se han comprometido a restaurar millones de hectáreas de paisajes de bosques degradados¹, los éxitos y fracasos de las iniciativas de restauración pasadas siguen estando mal documentados y se han publicado pocas comunicaciones al respecto. Se ha desaprovechado así una oportunidad de aprender de las experiencias anteriores y de

perfeccionar las prácticas de restauración, que hubieran permitido lograr resultados mejores en el uso de los recursos en futuros proyectos. Los estudios de caso demuestran que los fracasos podrían haber sido incluso más comunes que los éxitos (Wuethrich, 2007; Godefroid *et al.*, 2011). Las causas pueden haber sido múltiples y una de ellas, que a menudo se pasa por alto, es la inadecuada consideración que se presta a la fuente y a la calidad genética del

¹ <https://www.cbd.int/sp/targets>. <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>.

Arriba: Plantones de vivero producidos para la instauración de una prueba de descendencia con especies autóctonas provenientes del bosque tropical seco de Colombia



Resultado de la restauración de una zona de escombros con restos de una mina de oro en Cáceres (Colombia) tras 12 años del comienzo de la intervención (mismo sitio, antes y después). Se plantaron inicialmente varias mezclas de semillas de 20 especies de árboles (Moscoso Higueta, 2005) y ahora el sitio contiene más de 120 diferentes especies de árboles autóctonos y una fauna diversificada que comprende el jaguar, la boa constrictor, los folívoros y varias especies de primates. Este proyecto ha obtenido certificación para el Estándar de Carbono Verificado, el Estándar de Clima, Comunidad y Biodiversidad y el estándar del oro, y en la actualidad lleva a cabo intercambios comerciales de unidades de carbono verificado (>400 kt) en el mercado internacional del carbono. Gracias a ello, el proyecto se ha convertido en el primero en adoptar el Estándar de Carbono Verificado en América del Sur y en el mundo, con más de 100 especies de árboles autóctonos que generan créditos de carbono (Thomas, 2014)

material forestal reproductivo (Godefroid *et al.*, 2011; Le *et al.*, 2012). La diversidad genética se relaciona positivamente no solo con el valor adaptativo² de las poblaciones de árboles (Reed y Frankham, 2003; Schaberg *et al.*, 2008) sino también, y de modo más general, con el funcionamiento y la resiliencia del ecosistema (Gregorius, 1996; Reusch *et al.*, 2005; Sgrò *et al.*, 2011). Una adecuada atención a la calidad genética del material forestal reproductivo es particularmente importante para la restauración de los bosques, incluidas las actividades de plantación de árboles cuyo objetivo es “rehabilitar los procesos ecológicos autógenos que permiten a las poblaciones de las especies reorganizarse por sí mismas y formar comunidades funcionales resilientes, adaptadas a las condiciones cambiantes, al tiempo que proporcionan servicios ecosistémicos fundamentales” (Alexander *et al.*, 2011).

El origen y la diversidad genética del material forestal reproductivo afecta significativamente a la supervivencia, crecimiento y productividad de los árboles, pero también a la capacidad de adaptación y, por lo tanto, a la autosostenibilidad de las poblaciones (Reed y Frankham, 2003;

Schaberg *et al.*, 2008). Tras un metaanálisis de casi 250 reintroducciones de plantas en diferentes lugares del mundo, Godefroid *et al.* (2011) observaron que el conocimiento de la diversidad genética de las especies introducidas y su aprovechamiento para la elección de las fuentes de suministro de semilla mejoraba notablemente el índice de supervivencia ya desde el primer año después de la reintroducción, y que este efecto iba ampliándose con el tiempo. Recientemente se subrayó importancia del uso de un germoplasma apropiado la 12ª reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, donde se hizo un llamamiento para que se “preste la debida atención tanto a las especies autóctonas como a la diversidad genética en las actividades de conservación y restauración de los ecosistemas...” (Decisión XII/19, 2014)³.

CONSECUENCIAS DE LA ESCASA DIVERSIDAD GENÉTICA Y DEL ORIGEN INAPROPIADO DEL MATERIAL FORESTAL REPRODUCTIVO

Dos consideraciones primordiales relativas a la selección del material forestal reproductivo tienen una importancia crucial

para aumentar la resiliencia de los bosques restaurados: el material de plantación debería i) estar bien adaptado a las condiciones (presentes y proyectadas) del sitio de plantación para asegurar su adecuación al mismo y ii) ser suficientemente diverso desde el punto de vista genético para evitar los efectos adversos de la endogamia, proporcionar variantes genéticas en número adecuado para la selección natural y reforzar la resistencia de las poblaciones a los factores de estrés agudo y crónico, tales como plagas y enfermedades, además de las sequías y otros efectos del progresivo cambio climático.

Los fallos derivados del uso de un material forestal reproductivo de mala calidad pueden conducir a una elevada mortalidad inicial, a un escaso crecimiento, a la susceptibilidad a factores de estrés bióticos y abióticos y a un bajo porcentaje de éxito reproductivo tras la maduración de los árboles. La alta mortalidad inicial se constata con frecuencia durante el período de plantación o de mantenimiento en los proyectos de restauración y puede solventarse por medio de la replantación. Sin embargo, el éxito de la replantación depende de las causas subyacentes de mortalidad y de la manera como se haya procedido para hacerles frente en futuros trabajos de plantación. La mayor parte de los demás tipos de fallos se manifiestan más tarde, a veces mucho después de que los períodos de mantenimiento del proyecto han concluido, y resultan más difíciles de mitigar. Por ejemplo, el escaso crecimiento o la corta supervivencia que derivan del uso de un material forestal reproductivo incompatible o de poca

² Para la definición de “valor adaptativo” véase, por ejemplo, www.fao.org/DOcREP/003/X3910E/X3910E09.htm#TopOfPage (“fitness”).

³ <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-12/cop-12-dec-19-es.pdf>.

diversidad genética puede revelarse un fallo cada vez más evidente durante los decenios sucesivos. La mortalidad retardada, consecuencia de la susceptibilidad a factores de estrés bióticos y abióticos, suele manifestarse solo después de algunos acontecimientos excepcionales. Un ejemplo son las 30 000 hectáreas de plantaciones de *Pinus pinaster* que se establecieron en la región francesa de las Landas con un material de plantación susceptible a las heladas, procedente de la península ibérica, y que acabaron destruidas durante el invierno excepcionalmente frío de 1984/1985 (Timbal *et al.*, 2005).

La diversidad de la primera generación de árboles juega un papel clave en el éxito de la posterior regeneración natural en un determinado sitio. Los árboles de primera generación, establecidos con material reproductivo de poblaciones de origen genéticamente diverso proveniente de uno o de unos pocos árboles madre genéticamente diversos, crecerán normalmente. No obstante, muchos de los árboles plantados resultarán ser hermanos biparentales o monoparentales, y darán origen, en la siguiente generación, a una descendencia endogámica, lo que puede tener como consecuencia una aptitud biológica reducida (Reed y Frankham, 2003; McKay *et al.*, 2005). Los primeros signos de los efectos deletéreos del cruzamiento entre parientes suelen hacerse patentes cuando los árboles llegan a la edad reproductiva, con una disminución en la calidad y cuantía de las semillas, además de una germinación mermada e índices inferiores de supervivencia de los plantones. En las generaciones sucesivas este fenómeno puede comprometer la viabilidad y resiliencia a largo plazo de los bosques restaurados. Se observó, por ejemplo, un crecimiento sumamente reducido en plantones endogámicos de *Acacia mangium* de segunda y tercera generación, en comparación con árboles madre que se habían introducido originalmente en Sabah (Malasia) en 1967 utilizando material forestal reproductivo australiano, y que tenían una base genética muy estrecha (Sim, 1984). La depresión endogámica se expresa más comúnmente en ambientes sometidos a estrés como los suelos degradados, propios de la mayoría de los sitios en los que se efectúa la restauración (Fox y Reed, 2010). En ausencia de un aporte de genes nuevos (es decir, un flujo

genético natural o sometido al influjo del ser humano), esto puede conducir a efectos en cascada que repercuten a través de las generaciones, con un mayor riesgo, a largo plazo, de que colapse la población o el ecosistema debido a la disminución del vigor de los árboles y a una mayor vulnerabilidad a las plagas, los patógenos y fenómenos del cambio del clima. Problemas similares ocurren cuando el material de plantación se propaga vegetativamente y tiene su origen en solo unos pocos árboles.

Pese a estos riesgos, los ingenieros forestales restauradores de todo el mundo han prestado escasa atención a la selección de materiales de plantación apropiado (Bozzano *et al.*, 2014). En el futuro, el uso de material es de plantación inadecuados podría ser una consecuencia aun más probable de la escasa experiencia de muchos nuevos trabajadores forestales que se incorporan al sector, en respuesta a los grandes compromisos internacionales destinados al cumplimiento de los objetivos de restauración. Para evitar esta situación, será necesario difundir el uso de instrumentos y protocolos cognitivos fáciles de manejar, aptos para guiar a los profesionales en la elección de las especies y fuentes de semillas. De no hacerse uso de estos instrumentos y protocolos, se podría esperar que los criterios de elección serían, al menos a corto plazo, esencialmente de naturaleza oportunista (es decir, se dará preferencia al material de plantación más fácilmente accesible o más disponible). Una encuesta de 23 investigadores y expertos en restauración mostró que la selección de las especies se basaba con mayor frecuencia en la disponibilidad del material de plantación y no, por ejemplo, en el estado de conservación de las especies o en sus rasgos funcionales (Bozzano *et al.*, 2014).

ASEGURAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL MATERIAL FORESTAL REPRODUCTIVO

La adaptación a las condiciones cambiantes del sitio tiene lugar por medio de la selección natural. Una selección natural eficaz depende de los siguientes factores: i) la diversidad genética de los rasgos que influyen en la supervivencia, el crecimiento y la reproducción; ii) la heredabilidad de dichos rasgos y iii) el gran tamaño de las poblaciones. Cuando la intención es establecer ecosistemas forestales

autosostenibles mediante restauración, es fundamental que el abastecimiento o la recogida del material forestal reproductivo se lleve a cabo de manera tal que capture una gran diversidad de rasgos adaptables importantes para las especies del caso. Esto supone recolectar semillas de poblaciones suficientemente amplias y de un gran número de árboles madre no emparentados, es decir, un mínimo de 30 a 60 árboles bien espaciados entre sí, o más si se usan propágulos vegetativos (Kindt *et al.*, 2006; Basey *et al.*, 2015). Se ha de evitar el uso en sucesión de colecciones de semillas provenientes de rodales plantados de escasa diversidad genética (Lengkeek *et al.*, 2005), ya que esto puede exacerbar los efectos de una estrecha base genética en las poblaciones subsiguientes. Además, cuando la restauración depende principalmente de la regeneración natural, las fuentes de semillas que están en las cercanías del sitio de restauración deberán también ser genéticamente diversas.

Existen directrices sobre recolección de semillas de árbol destinadas a garantizar un nivel mínimo de diversidad genética, pero aparentemente los profesionales que realizan las labores de restauración o se encargan de suministrar el germoplasma tienden a desconocerlas o a pasarlas por alto (Bozzano *et al.*, 2014; Godefroid *et al.*, 2011). Esto se debe probablemente en parte a que la aplicación de esas directrices exige tiempo y recursos y, en parte, a que la homogeneidad genética no es visible de inmediato, puesto que sus efectos negativos recién afloran más tarde (Rogers y Montalvo, 2004; FAO, 1987; FAO, 2003; Palmberg, 1983).

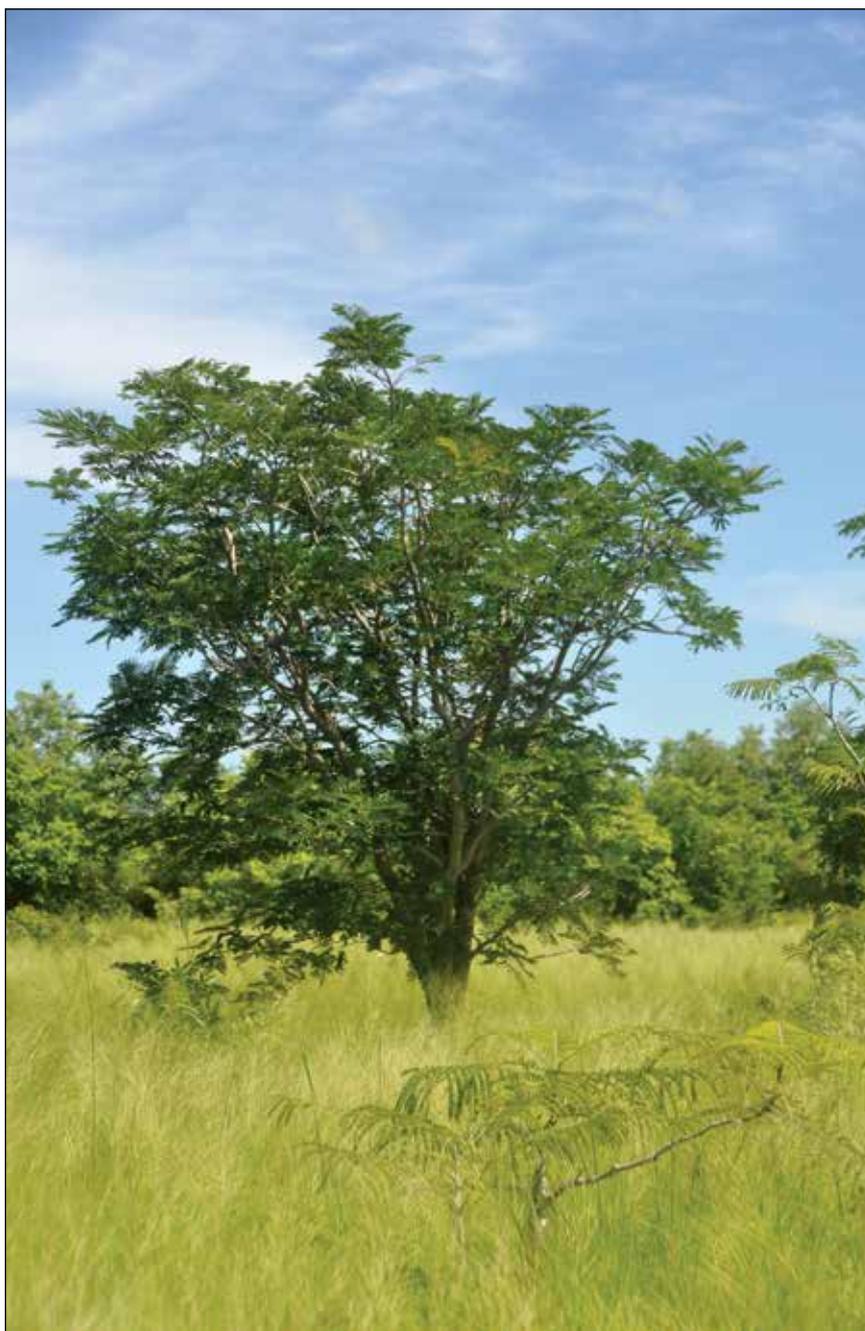
Otro argumento en apoyo del uso de un germoplasma genéticamente diverso es que los bosques restaurados pueden posteriormente convertirse en fuentes de semillas para futuras actividades de restauración. Además, si las campañas de restauración se diseñan adecuadamente, ofrecen oportunidades rentables de conservar las especies arbóreas nativas y la variación genética de las mismas (Sgrò *et al.*, 2011). Esto resulta particularmente útil en el caso de las especies raras, endémicas o en peligro, para las cuales la disponibilidad de germoplasma es a menudo muy limitada. Es esencial mantener registros de las fuentes del material reproductivo a fin de fundamentar las decisiones sobre

Individuos de *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don (Leguminosae) en una prueba de procedencia efectuada por el Centro Nacional de Semillas de Árbol de Burkina Faso, en el sitio de Gonsé en 1995. La prueba comprendió 15 procedencias de la gama de procedencias de esta especie. Todos los árboles se plantaron al mismo tiempo con material de plantación de diferente origen. El árbol en primer plano muestra signos de inadaptación a las condiciones ambientales del sitio de plantación

la constitución y el manejo de las futuras colecciones. Estos registros también proporcionarán una información valiosa acerca de la adaptabilidad y viabilidad del material reproductivo original utilizado, conforme los bosques restaurados van llegando a la madurez y es posible evaluar su aptitud biológica (Rogers y Montalvo, 2004; Godefroid *et al.*, 2011; Breed *et al.*, 2013).

ASEGURAR LA ADAPTACIÓN AL SITIO DE PLANTACIÓN

El germoplasma no solo debería ser genéticamente diverso, sino también compatible con las condiciones actuales y futuras del sitio de plantación. Comúnmente se da preferencia a un material de plantación que proviene de fuentes locales (McKay *et al.*, 2005; Sgrò *et al.*, 2011; Breed *et al.*, 2013), partiendo del supuesto de que las poblaciones locales han experimentado una selección natural y, en consecuencia, los árboles se han adaptado óptimamente a las condiciones de un sitio de restauración vecino, premisa que no siempre es correcta (McKay *et al.*, 2005). Al hacer excesivo hincapié en la importancia del germoplasma “local” se suele soslayar el hecho de que la proximidad geográfica al sitio de restauración pueda no constituir necesariamente el mejor indicador de calidad o de idoneidad del germoplasma. En las poblaciones pequeñas, la adaptación local puede, por ejemplo, verse impedida por la limitación del flujo de genes⁴ o por la



deriva genética⁵. En los suelos degradados, que con frecuencia son típicos de los sitios de restauración, las condiciones pueden ser muy diferentes de aquellas donde se desarrollaron originalmente las poblaciones locales de árboles. Adicionalmente, la existencia de mosaicos ambientales puede hacer que sitios geográficamente distantes presenten condiciones similares, mientras que las condiciones que imperan en sitios cercanos pueden ser muy diferentes.

En una situación ideal, la elección de las fuentes de semillas que resultan más convenientes para un determinado sitio de restauración estaría guiada por pruebas de

procedencia, siempre que se disponga de ellas. Las pruebas de procedencia amplían nuestro conocimiento de las variadas respuestas de diferentes genotipos que se han desarrollado en un ambiente en particular. Esto se conoce con el nombre de interacción genotipo-ambiente. Algunos genotipos pueden mostrarse muy estables en toda la gama de sus ambientes, mientras que otros solo se desempeñan mejor en algunos de ellos. La magnitud y el tipo de interacción genotipo-ambiente influye en la determinación de la distancia a la cual el material de plantación puede desplazarse de forma segura desde su entorno natural.

⁴ Intercambio de genes entre poblaciones, normalmente debido a la polinización y a la dispersión de las semillas.

⁵ Variación en la frecuencia de los alelos de una generación a otra dentro de una población, debido al muestreo de un número finito de genes, fenómeno inevitable en todas las poblaciones de tamaño finito. Mientras más pequeña es la población, mayor será la deriva genética y, en consecuencia, algunos alelos se perderán y la diversidad genética se reducirá. Véase, por ejemplo, http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Forest_genetic_resources_conservation_and_management_overview_concepts_and_some_systematic_approaches_Vol_1_1018.pdf.

Las pruebas de procedencia pueden ser especialmente útiles para informar a los expertos en restauración de la escala y amplitud de la adaptabilidad local de las especies de árboles. Aunque muchas pruebas de procedencia actuales no fueron diseñadas con la intención de caracterizar los rasgos de adaptación de las diferentes procedencias, la supervivencia y el crecimiento son rasgos que siempre se evalúan en tales pruebas y constituyen los parámetros básicos que definen la adaptación al sitio donde se plantó la especie que se puso a prueba (Mátyás, 1994). Las pruebas de procedencia ayudan a identificar las fuentes del material de plantación y su adaptabilidad a un sitio en particular, además del ámbito dentro del cual el material reproductivo de una especie puede desplazarse sin que su capacidad de adaptación sufra una merma significativa (límites de tolerancia ecológica).

A nivel mundial, unas 700 especies de árboles son objeto de programas de mejoramiento de algún tipo de parámetro, como la selección y la procedencia o el control de la descendencia (FAO, 2014).

Plantones emergentes de *Cariniana pyriformis* Miers (Lecythidaceae), una especie de árbol en peligro crítico

Aunque las pruebas de procedencia más antiguas se practicaron con especies de zonas templadas, establecidas para plantaciones industriales tanto dentro como fuera de sus ámbitos de distribución naturales, más recientemente se han propuesto pruebas para especies tropicales, incluidas las especies que son importantes para la provisión de productos forestales no madereros. Aun si en el momento en que se realiza la plantación no se dispusiese de pruebas de procedencia, convendría destinar fondos para su creación, sobre todo a la luz del cambio climático previsto, dado que arrojan información sobre la idoneidad de los individuos plantados para adecuarse a las condiciones cambiantes del clima a lo largo de su vida útil. Lo mejor sería que estas pruebas abarcasen los ambientes en los cuales vegeta y pueda plantarse una especie. Con frecuencia, las condiciones del sitio en la zona de restauración difieren mucho de las que prevalecen en los bosques circundantes. Los sitios degradados pueden ser más propensos a la sequía y al agotamiento de los nutrientes del suelo, o carecer de otras especies que normalmente formarían parte de un ecosistema forestal cuyas funciones se desarrollan adecuadamente. A la hora de crear nuevas pruebas de procedencia se deberá, por consiguiente,

contemplar la incorporación de los factores mencionados.

En ausencia de datos de procedencia, los modelos de idoneidad y el análisis ecogeográfico de las condiciones ambientales que imperan en el sitio de plantación y en los eventuales sitios de donde se podría obtener el germoplasma, son técnicas alternativas para la selección de fuentes de semillas bien adaptadas. De ser posible, la caracterización genética de potenciales poblaciones de origen por medio de la aplicación de marcadores moleculares proporciona información complementaria sobre los perfiles de diversidad genética de esas poblaciones, además de su grado de respectiva diferenciación (Soldati *et al.*, 2013; Azpilicueta *et al.*, 2013). Los recientes progresos en el diseño de modelos de idoneidad y el continuo abaratamiento de las técnicas de genotipificación⁶ han hecho posible mejorar las intervenciones de restauración que se efectúan a nivel del paisaje, no solo para adecuar a estos últimos el material forestal reproductivo sino también para estrechar la conectividad entre las poblaciones (McRae y Beier, 2007).

⁶ Caracterización de poblaciones biológicas por secuenciación del ADN mediante el uso de instrumentos moleculares.



AUMENTAR LA RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático tendrá repercusiones intensas en muchos sitios destinados a restauración. Empero, pocos han sido los ingenieros forestales que parecieran haber tomado en cuenta las predicciones climáticas en el diseño y realización de las actividades de restauración (Bozzano *et al.*, 2014). Los sitios forestales degradados constituyen normalmente un entorno hostil para el arraigo y crecimiento de los plántones. Cuando, simultáneamente, el clima se vuelve más riguroso, los propágulos naturales o plantados experimentan una presión selectiva aún mayor. Las especies arbóreas se caracterizan generalmente por una alta variación genética en lo que se refiere a sus rasgos adaptativos y tal variación constituye un potencial latente que solo se expresa si un cambio ocurre en las condiciones ambientales (Gamache y Payette, 2004; Alfaro *et al.*, 2014). Sin embargo, en muchos casos esto no basta para asegurar la viabilidad a largo plazo de las poblaciones locales. Será entonces necesario recurrir a la introducción de un germoplasma recogido en poblaciones distantes.

Con el fin de prevenir los posibles efectos adversos del cambio climático, los estudios recomiendan cada vez más el uso de semillas que provienen de fuentes mixtas (Broadhurst *et al.*, 2008; Sgrò *et al.*, 2011; Breed *et al.*, 2013). Para definir la metodología más adecuada para la selección de la fuente idónea de semilla se han creado árboles de decisiones que toman en cuenta los indicios y límites de confiabilidad de los modelos de distribución climática y la genética de las poblaciones o las diferencias ambientales entre poblaciones (Breed *et al.*, 2013; Byrne *et al.*, 2011). Si se conocen el factor genotipo-ambiente y el cambio climático esperado y se prevén de leve intensidad, una mezcla de germoplasma obtenido de poblaciones de árboles locales puede ser suficiente. Para los casos más comunes, cuando bien el genotipo-ambiente o el cambio climático son desconocidos, se ha propuesto recurrir a *procedencias compuestas* como método para incrementar la potencia adaptativa del material de

plantación (Broadhurst *et al.*, 2008; Sgrò *et al.*, 2011; Breed *et al.*, 2013). Mediante las *procedencias compuestas* se busca estimular la dinámica del flujo natural de genes, ya que en ellas se mezcla: i) una elevada proporción de material proveniente de fuentes locales y de variadas condiciones ambientales de una misma zona semillera o de zonas semilleras vecinas, con ii) una proporción mediana de material ecológicamente compatible, que procede de distancias intermedias (p. ej., un material de plantación de ambientes más cálidos y no más fríos), y con iii) una pequeña proporción de germoplasma que se origina en poblaciones distantes y ecológicamente diversas. Para situaciones en que es alta la probabilidad de un cambio climático sustancial pero la interacción genotipo-ambiente resulta menos conocida, se ha propuesto optar por *procedencias mezcladas* (Breed *et al.*, 2013). En este caso, la recolección de semillas tiene como finalidad captar una amplia selección de genotipos en grandes poblaciones presentes en varios ambientes, sin restricciones territoriales respecto del sitio de revegetación y sin tener en cuenta la dinámica del flujo de genes (Breed *et al.*, 2013). El objetivo es crear un fondo genético amplio y diverso para que la selección natural “escoja” los genotipos mejor adaptados.

En algunos casos, las condiciones del hábitat pronosticadas se verán tan alteradas por el cambio climático y otros factores interrelacionados (como la fragmentación debida a variaciones en el uso de las tierras) que podría ser necesario desplazar deliberadamente el material forestal reproductivo a lo largo de los gradientes ambientales y más allá de la distancia máxima de dispersión natural de los flujos de polen (Aitken *et al.*, 2008; Sgrò *et al.*, 2011). Lo ideal sería que las decisiones relativas a la translocación se basasen en datos incontrovertibles tomados de ensayos de campo. La transferencia de procedencias basada exclusivamente en los modelos de distribución climática sigue siendo un asunto polémico (Seddon, 2010; Sgrò *et al.*, 2011) debido a la incertidumbre que despiertan tanto los modelos de distribución de especies como los modelos climáticos futuros (Alfaro *et al.*, 2014). Si no se

dispone de pruebas de procedencia, sería más prudente fiarse de datos tomados de las pruebas de procedencia compuestas o mezcladas anteriormente descritas (Breed *et al.*, 2013).

DISPONIBILIDAD Y SUMINISTRO DEL MATERIAL DE PLANTACIÓN

El material de plantación usado en la restauración consiste sobre todo en plántones de vivero, porque esto puede aumentar la probabilidad de que el establecimiento se lleve a cabo con éxito (Godefroid *et al.*, 2011). Por consiguiente, las posibilidades de utilizar una combinación óptima de especies y de germoplasma adaptados a las condiciones del sitio y genéticamente diversos en la práctica se ven con frecuencia limitadas por la oferta del material que se vende en los viveros comerciales. Los recolectores de semillas y administradores de viveros (privados o públicos) actúan en función de criterios comerciales y producen lo que esperan poder vender. Suelen limitar el número de las especies que crían por razones de accesibilidad y disponibilidad de las fuentes de semillas, el afán de simplificar la gestión, la voluntad de esquivar el riesgo de que la producción no se venda, o porque se carece de protocolos adecuados aplicables a especies adicionales (p. ej., interrupción del período vegetativo) (Lillesø *et al.*, 2011). Una solución consistiría en establecer viveros en el ámbito de las iniciativas de restauración. Esto evitaría que los restauradores dependiesen de las fluctuaciones e incertidumbres del suministro comercial, pero exigiría que recolectores de semillas y el personal de los viveros recibiesen una capacitación adecuada, a fin de que el material forestal reproductivo obtenido sea de buena calidad.

Los restauradores que prevén obtener material de plantación suministrado por viveros deberían ponerse anticipadamente en contacto con el administrador del semillero para que este disponga de tiempo suficiente para que las especies deseadas se propaguen y pueda cumplir con las normas de recolección que garantizan la diversidad genética de las semillas. Por su parte, las autoridades deberían exigirles a los viveros y restauradores que demostraran

que han aplicado providencias de debida diligencia para recolectar y producir el material de plantación que se utilizará en los proyectos de restauración, los cuales a menudo se financian con fondos públicos. Los países deberían también incrementar las inversiones que destinan a la puesta en marcha de mecanismos racionales de distribución de semillas, con el propósito de asegurar que en todos los sitios de restauración se disponga de un material de plantación apropiado.

RECOMENDACIONES

Las metas de la restauración no solo deberían ser de índole cuantitativa; es importante que incluyan también objetivos cualitativos que garanticen que los paisajes forestales restaurados sean paisajes resilientes y autosostenibles. Esto significa prestar gran atención al origen y a la diversidad genética del material forestal reproductor.

Urge elaborar, aplicar y difundir directrices y protocolos que permitan asistir a los profesionales de la restauración en la elección de las especies arbóreas y las fuentes del material reproductor.

También es necesario instituir un compromiso político fuerte, creador de una demanda que regularice la disponibilidad de semillas autóctonas bien adaptadas y procedentes de fuentes diversas mediante la formulación de un entramado normativo y la asignación de fondos. En los proyectos de restauración financiados con dineros públicos se debería exigir a los viveros que usen la diligencia debida en la recolección y producción del material de plantación que mejor se adapte a los sitios escogidos.

Es hora de que los países, en particular en las zonas tropicales, inviertan en la instauración de pruebas de procedencia con especies autóctonas en diferentes gradientes ambientales, dado que estas pruebas son las que más datos fidedignos arrojan sobre la adaptabilidad del germoplasma a los sitios de plantación, permitiendo predecir cómo ello podría cambiar de resultados del calentamiento mundial.

Será fundamental llevar a cabo una gestión adaptativa en la que se documenten y divulguen no solo los éxitos sino también

los errores y fracasos de la restauración de paisajes forestales, tanto para acumular los conocimientos existentes como para integrar progresivamente en él los nuevos conocimientos que van surgiendo.

Agradecimientos

Este artículo ha sido adaptado de: Thomas, E., Jalonen, R., Loo, J., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. y Bozzano, M. 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333, 66–75. La preparación del presente artículo y el estudio temático de antecedentes (Bozzano *et al.*, 2014) contaron con el respaldo del programa de investigación “Árboles, bosques y agrosilvicultura” de la FAO y el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR). ♦



Bibliografía

- Aitken, S.N., Yeaman, S., Holliday, J.A., Wang, T. y Curtis-McLane, S.** 2008. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications*, 1(1): 95–111.
- Alexander, S., Aronson, J., Clewell, A., Keenleyside, K., Higgs, E., Martinez, D., Murcia, C. y Nelson, C.** 2011. Re-establishing an ecologically healthy relationship between nature and culture: the mission and vision of the Society for Ecological Restoration. En Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, ed. *Contribution of ecosystem restoration to the objectives of the CBD and a healthy planet for all people. Abstracts of posters presented at the 15th Meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice of the Convention on Biological Diversity*, pp. 7–11. Montreal, Canadá, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Alfaro, R.I., Fady, B., Vendramin, G.G., Dawson, I.K., Fleming, R.A., Saenz-Romero, C., Lindig-Cisneros, R.A., Murdock, T., Vinceti, B., Navarro, C.M., Skroppa, T., Baldinelli, G., El-Kassaby, Y.A. y Loo, J.** 2014. The role of forest genetic resources in responding to biotic and abiotic factors in the context of anthropogenic climate change. *Journal of Forest Ecology and Management*, 333: 76–87.
- Azpilicueta, M.M., Gallo, L.A., van Zonneveld, M., Thomas, E., Moreno, C. y Marchelli, P.** 2013. Management of *Nothofagus* genetic resources: definition of genetic zones based on molecular data. *Forest Ecology and Management*, 302: 414–424.
- Basey, A.C., Fant, J.B. y Kramer, A.T.** 2015. Producing native plant materials for restoration: 10 rules to collect and maintain genetic diversity. *Native Plants Journal*, 16: 37–53.
- Bozzano, M., Jalonen, R., Thomas, E., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. y Loo, J. (eds).** 2014. *Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species*. The State of the World's Forest Genetic Resources – Thematic Study. Roma, FAO y Bioversity International.
- Breed, M.F., Stead, M.G., Ottewell, K.M., Gardner, M.G. y Lowe, A.J.** 2013. Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. *Conservation Genetics*, 14: 1–10.
- Broadhurst, L.M., Lowe, A., Coates, D.J., Cunningham, S.A., McDonald, M., Vesk, P.A. y Yates, C.** 2008. Seed supply for broad-scale restoration: maximising evolutionary potential. *Evolutionary Applications*, 1: 587–597.
- Byrne, M., Stone, L. y Millar, M.A.** 2011. Assessing genetic risk in revegetation. *Journal of Applied Ecology*, 48: 1365–1373.
- FAO.** 1987. Información que se proporciona (en la medida de lo posible) cuando se ordenan semillas para fines experimentales. *Información sobre recursos genéticos forestales*, 15 (disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/s4009e/S4009E10.htm#ch10>).
- FAO.** 2003. *Forest reproductive material: an overview*. Forest Genetic Resources Working Paper FGR/72E. Roma (disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/AD093E/AD093E00.HTM>).
- FAO.** 2014. *The State of the World's Forest Genetic Resources*. Roma.

- Fox, C.W. y Reed, D.H.** 2010. Inbreeding depression increases with environmental stress: an experimental study and meta-analysis. *Evolution*, 65: 246–258.
- Gamache, I. y Payette, S.** 2004. Height growth response of tree line black spruce to recent climate warming across the forest-tundra of eastern Canada. *Journal of Ecology*, 92: 835–845.
- Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens, A.-D., Aguraiuja, R., Cowell, C., Weekley, C.W., Vogg, G., Iriondo, J., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjureke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevair, M. y Vanderborght, T.** 2011. How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation*, 144(2): 672–682.
- Gregorius, H.** 1996. The contribution of the genetics of populations to ecosystem stability. *Silvae Genetica*, 45: 267–271.
- Kindt, R., Lillesø, J.P.B., Mbora, A., Muriuki, J., Wambugu, C., Frost, W., Beniét, J., Aithal, A., Awimbo, J., Rao, S. y Holding-Anyonge, C.** 2006. *Tree seeds for farmers: a toolkit and reference source*. Nairobi, Centro Mundial de Agrosilvicultura (disponible en: <http://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/Toolkit.pdf>).
- Lamb, D.** 2012. Forest restoration – the third big silvicultural challenge. *Journal of Tropical Forest Science*, 24: 295–299.
- Le, H.D., Smith, C., Herbohn, J. y Harrison, S.** 2012. More than just trees: assessing reforestation success in tropical developing countries. *Journal of Rural Studies*, 28: 5–19.
- Lengkeek, A., Jaenicke, H. y Dawson, I.** 2005. Genetic bottlenecks in agroforestry systems: results of tree nursery surveys in East Africa. *Agroforestry Systems*, 63: 149–155.
- Lillesø, J.-P.B., Graudal, L., Moestrup, S., Kjær, E.D., Kindt, R., Mbora, A., Dawson, I., Muriuki, J., Ræbild, A. y Jamnadass, R.** 2011. Innovation in input supply systems in smallholder agroforestry: seed sources, supply chains and support systems. *Agroforestry Systems*, 83: 347–359.
- Mátyás, C.** 1994. Modeling climate change effects with provenance test data. *Tree Physiology*, 14: 797–804.
- McKay, J.K., Christian, C.E., Harrison, S. y Rice, K.J.** 2005. “How local is local?” A review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. *Restoration Ecology*, 13, 432–440.
- McRae, B.H. y Beier, P.** 2007. Circuit theory predicts gene flow in plant and animal populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 104: 19885–19890.
- Moscoco Higuita, L.** 2005. *Reforestation: a natural process*. Medellín, Colombia, Editorial Colina.
- Palmberg, C.** 1983. *Recomendaciones de la FAO para la adquisición de semillas*. Información sobre recursos genéticos forestales, 12 (disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/q5987s/Q5987S15.htm#ch15>).
- Reed, D.H. y Frankham, R.** 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology*, 17: 230–237.
- Reusch, T., Ehler, A., Hammerli, A. y Worm, B.** 2005. Ecosystem recovery after climatic extremes enhanced by genetic diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102: 2826–2831.
- Rogers, D.L. y Montalvo, A.M.** 2004. *Genetically appropriate choices for plant materials to maintain biological diversity*. Report to the USDA Forest Service. Rocky Mountain Region, Lakewood, Universidad de California.
- Schaberg, P., DeHayes, D., Hawley, G. y Nijensohn, S.** 2008. Anthropogenic alterations of genetic diversity within tree populations: implications for forest ecosystem resilience. *Forest Ecology and Management*, 256: 855–862.
- Seddon, P.** 2010. From reintroduction to assisted colonization: moving along the conservation translocation spectrum. *Restoration Ecology*, 18: 796–802.
- Sgrò, C.M., Lowe, A.J. y Hoffmann, A.A.** 2011. Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. *Evolutionary Applications*, 4: 326–337.
- Sim, B.L.** 1984. The genetic base of *Acacia mangium* Willd. in Sabah. En R.D. Barnes y G.L. Gibson, eds. *Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees*, pp. 597–603. Mutare, Zimbabwe and Oxford, Reino Unido, Commonwealth Forestry Institute; Harare, Zimbabwe, Forest Research Centre.
- Soldati, M.C., Fornes, L., Van Zonneveld, M., Thomas, E. y Zelener, N.** 2013. An assessment of the genetic diversity of *Cedrela balansae* (Meliaceae) in northwest Argentina by means of combined use of SSR and AFLP molecular markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 47: 45–55.
- Thomas, E.** 2014. Forest devastated by mining is reborn. *Nature*, 511: 155.
- Timbal, J., Bonneau, M., Landmann, G., Trouvilliez, J. y Bouhot-Delduc, L.** 2005. European non-boreal conifer forests. En F.A. Andersson, ed. *Ecosystems of the world (6): Coniferous forests*, pp. 131–162. Amsterdam, Países Bajos, Elsevier.
- Wuethrich, B.** 2007. Biodiversity. Reconstructing Brazil’s Atlantic rainforest. *Science*, 315: 1070–1072. ♦



© FAO/GILIO NAPOLITANO

La restauración de bosques y paisajes degradados en tierras secas: directrices y el camino a seguir

N. Berrahmouni, M. Parfondry, P. Regato y A. Sarre

Los bosques son una fuente clave de resiliencia en las tierras secas; sin embargo, amplias zonas de bosque y de monte claro están degradadas y necesitan restaurarse con urgencia.

Nora Berrahmouni es oficial forestal (tierras secas) del Departamento Forestal de la FAO.

Marc Parfondry es experto forestal del Programa de tierras secas de la FAO.

Pedro Regato es biólogo y doctor en ecología forestal y trabaja actualmente como consultor internacional para la FAO, el FIDA, el WWF, BirdLife y otras organizaciones.

Alastair Sarre es redactor científico y analista de políticas especializado en política forestal internacional.

¿QUÉ SON LAS TIERRAS SECAS, Y POR QUÉ ES NECESARIO RESTAURARLAS?

Las tierras secas se caracterizan por la escasez de agua; la escasez de agua afecta tanto a los ecosistemas naturales como a los que están en régimen de ordenación y limita la producción ganadera, pero también la producción de cultivos, forraje, madera y otros servicios ecosistémicos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Las tierras secas, que constituyen el 41 por ciento de la superficie del planeta y albergan 2 000 millones de personas (PNUD y UNCCD, 2011), enfrentan un gran número de desafíos. Los cambios en los patrones de aprovechamiento y explotación de la tierra, tales como la transformación de pastizales y otros sistemas silvopastorales en tierras arables, el desperdicio y uso insostenible

del agua, los métodos insostenibles de cultivo y pastoreo y la cosecha excesiva de recursos forestales, incluida la extracción de leña y productos no madereros, están determinando la degradación y desertificación de las tierras y la escasez de agua, y son causa de importantes pérdidas de servicios ecosistémicos. Se estima que entre el 10 y el 20 por ciento de las tierras secas del mundo padece de una u otra forma los efectos de la degradación (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005) y se pronostica que el cambio climático aumentará la frecuencia de los acontecimientos meteorológicos extremos, tales como sequías, exacerbando la desertificación y el declive de la producción de las tierras.

Arriba: Escasez de agua; pastores y rebaños se reúnen junto a un pozo de agua en la parte seca del lago Magadi (Kenya)

Los bosques, los sistemas agrosilvopastorales y los árboles son indispensables para hacer frente a los desafíos antes mencionados, por las funciones ecológicas, sociales y económicas cruciales que desempeñan en tierras secas. Ellos son asimismo una fuente de resiliencia ante el cambio del clima y los factores de variabilidad —las complejas interacciones, efectos y respuestas entre las tendencias del cambio climático, el crecimiento demográfico y las pautas de consumo, los usos de la energía, las modificaciones en las formas de aprovechamiento de la tierra y la contaminación atmosférica. Sin embargo, extensas superficies de tierras secas de bosque y monte claro están degradadas y es urgente restaurarlas.

Las medidas de restauración en tierras secas podrían comprender desde la protección del hábitat, el manejo sostenible de los recursos naturales, la regeneración natural asistida, la estabilización de dunas, la siembra y plantación de árboles, arbustos y pastos con propósitos múltiples, hasta las mejoras en las políticas, los incentivos financieros, el desarrollo de capacidades y el seguimiento y aprendizaje continuos. Para que sean eficaces y sostenibles, las campañas de restauración de tierras secas deberían abordarse a nivel del paisaje, puesto que las funciones y la sostenibilidad

de estas tierras —tanto desde el punto de vista ecológico como socioeconómico— dependen, en amplios territorios y más que en cualquier otro lugar, de la disponibilidad estacional de unos recursos limitados, tales como el agua y la biomasa, y de los desplazamientos humanos a grandes distancias (por ejemplo, la trashumancia entre tierras altas y llanuras o los recorridos prolongados, propios del nomadismo), y de estrategias que las personas, el ganado y la fauna silvestre han desarrollado a lo largo del tiempo para acceder a los recursos y asegurar así la sostenibilidad ecológica y socioeconómica.

UN PROCESO COLABORATIVO E IMPULSADO POR EL PAÍS:

EVALUAR, SUPERVISAR Y APRENDER
A pedido de los Estados Miembros, la FAO junto con asociados puso en marcha la Iniciativa de restauración de tierras secas, que tiene como objetivo de reunir, evaluar y compartir el conocimiento adquirido gracias a las iniciativas de restauración de tierras secas en todo el mundo. Este proceso tuvo como resultado la recopilación de las *Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands* [Directrices mundiales para la restauración de bosques y paisajes degradados en tierras secas], que apuntan

a mejorar los medios de subsistencia y reforzar la resiliencia de los bosques y paisajes en tierras secas. Las directrices buscan fomentar e intensificar los esfuerzos de restauración llevados a cabo en tierras secas en todo el mundo. Aportan orientaciones específicas destinadas a los encargados de la formulación de políticas y otros responsables de la toma de decisiones, además de expertos. Este artículo resume sus principales conceptos¹.

El proceso de elaboración de las directrices comenzó en mayo de 2012 en Konya (Turquía), durante la realización del taller internacional “Creación de paisajes forestales en las tierras secas resilientes a los cambios mundiales”. El taller congregó a más de 90 expertos internacionales en restauración de tierras secas, provenientes de departamentos forestales, institutos de investigación, el sector privado, organizaciones no gubernamentales (ONG), organismos internacionales de desarrollo y otros asociados técnicos y financieros en representación de 24 países de África, Asia central, Cercano Oriente y la región mediterránea. Un segundo taller internacional tuvo lugar en Dakar (Senegal) en febrero de 2013, y agrupó a más de 80 expertos

¹ La publicación completa puede consultarse en <http://www.fao.org/3/a-i5036e.pdf>.



Los participantes en el taller internacional de Dakar prueban las directrices con la población local en Mboula, en la zona de la Gran Muralla Verde (Senegal), en febrero de 2013

internacionales sobre esta materia. Ambos talleres sirvieron de foro donde los expertos pudieron analizar las lecciones aprendidas en proyectos y programas de campo sobre forestación, reforestación y restauración, y formular sólidas recomendaciones basadas en la experiencia adquirida. Además, para ilustrar las directrices se emplearon las lecciones extraídas de diversos estudios de caso realizados por expertos y recolectadas mediante investigación documental. Para el acopio de los estudios de caso se utilizó el Instrumento de seguimiento y presentación de informes sobre restauración de bosques y paisajes, elaborado por la FAO con las contribuciones de los participantes en los talleres, expertos y profesionales. Por último, las versiones provisionales de las directrices recibieron comentarios procedentes de la organización de encuentros paralelos y de una red de expertos que realizaron consultas en línea.

Para realizar avances en el seguimiento y la evaluación de las tierras secas con vistas a su restauración y a su manejo sostenible, la FAO realizó en enero de 2015 la primera Semana para el Seguimiento de las Tierras Secas, coorganizada por socios como el Instituto de Recursos Mundiales y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), con apoyo financiero de la Unión Europea (UE) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Durante esta semana, los participantes examinaron una amplia gama de métodos e instrumentos para controlar y evaluar diferentes aspectos de las tierras secas, además de las nuevas tecnologías emergentes. Los participantes manifestaron su preocupación acerca de la situación presente, considerándola inadecuada especialmente en lo relativo a las aplicaciones de los métodos, la falta de capacidades y las lagunas en los sistemas de seguimiento existentes e hicieron presente la necesidad de idear métodos más exhaustivos y rentables y utilizar los procedimientos e instrumentos actuales como nuevos elementos con los que se pudiesen aprovechar las técnicas de teledetección y la participación de la población local. Los participantes formularon la Promesa de Roma², que incluye un trabajo en colaboración por medio de una red colaborativa

abierta, o comunidad de acción, destinada a marcar progresos en el seguimiento y evaluación de las tierras secas.

Al medir los progresos que se hacen a lo largo del tiempo, las actividades de seguimiento y evaluación crean una base de evidencias sobre la cual se pueden construir y adaptar las estrategias, lo que a su vez facilita la resiliencia. El seguimiento y la evaluación deberían integrarse en todas las iniciativas de restauración, incluidos:

- la elaboración del plan o programa de seguimiento en su fase de planificación;
- el estímulo a la participación de todos los interesados que se ocupan del diseño y aplicación de los protocolos de seguimiento;
- el seguimiento y evaluación sistemáticos de las iniciativas de restauración y la divulgación de las lecciones aprendidas, en beneficio de las iniciativas que ya están en marcha o que están por implantarse.

PRINCIPALES HALLAZGOS: SÍNTESIS DE LAS DIRECTRICES

Las directrices ofrecen orientaciones dirigidas principalmente a dos tipos de usuarios: i) los encargados de formular políticas y otros responsables de la toma de decisiones, llamados “habilitadores” porque son quienes proporcionan las políticas apropiadas, los mecanismos de gobernanza y los incentivos financieros y de otro tipo y ii) los profesionales, que son los “hacedores” de la restauración.

Orientaciones para los encargados de formular políticas y los responsables de la toma de decisiones

Se proponen acciones y recomendaciones para aplicar, sostener y dar eficacia a los esfuerzos de restauración, incluidas las políticas, la gobernanza, la planificación multisectorial y las iniciativas financieras y de otro tipo. Entre los mensajes clave está la necesidad de dar los siguientes pasos:

- *Poner en marcha la evaluación y el seguimiento e invertir en ellas.* Una evaluación y un seguimiento mejorados son esenciales para estimar las necesidades en materia de restauración, designar áreas prioritarias, calcular la financiación y las inversiones técnicas requeridas y asegurar la continuidad de los progresos en los esfuerzos de restauración.

- *Abordar los factores que determinan la degradación de las tierras entablando un diálogo intersectorial y llevando a cabo una planificación a nivel del paisaje.* La ausencia de una coordinación intersectorial significa a menudo que las diferentes instituciones atienden los varios componentes del manejo y la restauración de las tierras de forma separada, lo cual limita su capacidad de hacer frente a los factores de la degradación que se asocian a usos de la tierra que compiten entre sí. Es posible servirse de plataformas multisectoriales para concienciar acerca del alcance y los efectos perjudiciales de la degradación de las tierras secas, fomentar la adopción de enfoques intersectoriales para abordar este problema y demostrar que la restauración produce beneficios y que las inversiones en ella son rentables.
- *Facilitar la evaluación y el desarrollo de capacidades e invertir en ambos.* En muchos países con tierras secas urge disponer de más profesionales cualificados capaces de llevar a cabo las obras de restauración de modo competente y eficaz; es necesario también crear redes de comunicadores y líderes de opinión que influyan en los encargados de formular políticas. La creación de capacidades debería formar parte integrante de la etapa inicial de la planificación de las iniciativas de restauración, y el primer paso es la evaluación de las capacidades. Los instrumentos de desarrollo de capacidades elaborados por la FAO pueden adaptarse y ser utilizados para realizar estas evaluaciones.
- *Mejorar el suministro y el acceso al material vegetal reproductor destinado a la restauración.* Se deberían poner en funciones, o en su caso reforzar, los centros y programas nacionales de semillas con el fin de asegurar la disponibilidad de semillas genéticamente apropiadas en la cantidad y calidad necesarias para la restauración.
- *Mejorar el marco de gobernanza y de las políticas.* Para estimular las actividades de restauración y evitar los efectos perniciosos de políticas adversas que impulsan la degradación, es necesario contar con un marco normativo propicio. Una tenencia de la tierra

² <http://www.fao.org/forestry/42520-09d6892b4a39725e9bb54c2d37988567f.pdf>.

segura es particularmente importante para lograr la sostenibilidad de gestión agraria y mejorar los medios de subsistencia. Las instituciones de nivel local y nacional también deberían secundar los procesos locales al proporcionar estructuras de gobernanza y políticas adecuadas, fomentar la participación equitativa de los interesados y brindar el apoyo técnico y financiero necesario.

- *Crear las condiciones idóneas para la inversión y movilización de recursos destinados a la restauración.* A fin de iniciar y sostener las actividades de restauración se requieren inversiones en cuantía suficiente, que pueden provenir de diferentes partes interesadas. Las inversiones en el plano local se pueden promover en diversas formas, y las pequeñas empresas forestales locales que se dedican al cultivo de árboles y a la producción de productos forestales pueden ampliar las oportunidades de generar ingresos locales por medio de la restauración.
- *Promover el conocimiento, la investigación, el aprendizaje y la experimentación.* El desarrollo de un aprendizaje colaborativo y adaptable, la experimentación con procedimientos basados en el conocimiento tradicional y en la investigación innovadora y la puesta en común del conocimiento entre los usuarios de la tierra son los elementos clave para el éxito de la restauración.

Las directrices destinadas a los profesionales ponen de relieve la necesidad de realizar las siguientes acciones:

- *Planificar y seleccionar las estrategias de restauración más eficaces en función de los costos.* La participación de las comunidades en la planificación de las estrategias de restauración es un método eficaz para formular intervenciones de restauración y objetivos sostenibles que respondan a las necesidades de todos los interesados. Las áreas que no han sufrido degradación pueden utilizarse como sitios de referencia para definir objetivos y valorar los progresos y resultados de las actividades de restauración ya realizadas. La planificación a escala del paisaje es un procedimiento que tiene en cuenta el mosaico de los usos de la tierra y la diversidad de las necesidades del conjunto de interesados. Deberían fomentarse diversas estrategias de restauración y la plantación es con frecuencia solo una de las varias actividades posibles.
- *Proteger y manejar:* en el ámbito de las iniciativas de restauración, las mejoras aportadas a los procedimientos de protección y manejo pueden revelarse más rentables que la plantación. Un buen punto de partida consistiría en proteger los suelos contra la erosión, aplicar técnicas eficaces para la captación de aguas y generalizar el uso de planes de manejo integrado para

abordar peligros como la recolección excesiva de leña, el pastoreo no planificado, los incendios incontrolados, las plagas y enfermedades.

- *Fomentar la regeneración natural.* La regeneración natural asistida y, en el caso de las fincas, la regeneración natural gestionada por agricultores, son medidas de restauración sencillas y eficaces que requieren pocas inversiones. Pueden también aplicarse rápidamente a escala mayor en zonas donde las especies de árboles y arbustos rebrotan tras la cosecha y donde existen derechos apropiados que facultan el uso de los recursos.
- *Plantar en los lugares donde sea necesario.* Si fuese preciso guiar la plantación de acuerdo con una determinada estrategia, la elección de las especies debería hacerse según criterios racionales y según las preferencias y usos locales. Debería prestarse máxima atención a plantar las especies apropiadas en los lugares adecuados, incluidos, en su caso, los árboles, arbustos y pastos, asegurando la calidad del material genético. Se han de preferir las especies autóctonas. El número de especies y su diversidad genética deberían ser lo más elevados posibles con el fin de reforzar la resiliencia. Se han de emplear técnicas de cría apropiadas, y el calendario y la densidad de plantación deberían elegirse cuidadosamente para asegurar que se haga el mejor uso de los limitados recursos hídricos.



Instalación de una empalizada para la estabilización mecánica de las dunas (Mauritania)



Un mosaico de usos de la tierra dentro de un paisaje: fynbos, formaciones arbustivas de karroid, viñedos, pastizales y bosques en las montañas Outeña (Sudáfrica)

©PEDRO REGATO

El ejemplo que se describe en el recuadro de la pág. 42 ilustra el caso de institutos de investigación (los Reales Jardines Botánicos de Kew y la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica) que trabajan juntos y en coordinación con las comunidades y empresas locales para promover el uso de especies autóctonas en la restauración de bosques secos en el Perú. La iniciativa combinó investigaciones y técnicas de base comunitaria con actividades de extensión, campañas de sensibilización y el desarrollo de capacidades a nivel local.

EL CAMINO A SEGUIR

La FAO trabajará con los profesionales, expertos, encargados de la formulación de políticas y responsables de la toma de decisiones, además de otros socios y Estados Miembros para ampliar y otorgar facilidades a la comunidad de habilitadores de actividades de restauración y tender puentes entre profesionales y encargados de la formulación de políticas, con el propósito de impulsar la aplicación de las directrices. También se requieren importantes esfuerzos para reforzar la gobernanza y formar a dirigentes y defensores de las iniciativas de restauración en el plano local, lo que puede hacerse robusteciendo las organizaciones comunitarias, administraciones locales, organizaciones de productores forestales y empresas comunitarias. La FAO promoverá y diseminará estas directrices y las oportunidades de adaptarlas al ámbito regional, nacional y local, y obrará para ponerlas en práctica en el terreno.

Las principales iniciativas mundiales de restauración en las que interviene la FAO incluyen los proyectos de restauración en países áridos cofinanciados por el FMAM, además del proyecto de Acción contra la desertificación cofinanciado por la UE-ACP (Grupo de Estados de África, del Caribe y del Pacífico) en apoyo de la Gran Muralla Verde para el Sahara y la Iniciativa para el Sahel, y los planes de acción de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) realizados en ocho países de África, el Caribe y el Pacífico. Estos proyectos representan una ocasión excelente para complementar los esfuerzos nacionales destinados a implementar las directrices.

Muchas redes de investigación nacionales, regionales y mundiales operan en las regiones de tierras secas. Es esencial crear enlaces entre estas redes, los profesionales de la restauración y las comunidades como un medio para aplicar en el terreno los resultados de la investigación y combinar el nuevo aprendizaje con las prácticas tradicionales.

La Promesa de Roma, que fue aprobada a comienzos de 2015, es un llamado a la acción para mejorar el seguimiento y la evaluación de las tierras secas con vistas a su gestión sostenible y a su restauración. La primera evaluación mundial sobre estas tierras, ya iniciada, representa una de las etapas inaugurales de la ejecución de la Promesa de Roma y sentará una base sólida para secundar los esfuerzos de seguimiento de las iniciativas de restauración y el ulterior desarrollo de las directrices. ◆



Bibliografía

Evaluación de los ecosistemas del milenio.

2005. Millennium ecosystem assessment: ecosystems and human well-being: current state and trends. Volume 1, Chapter 22. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales.

FAO. 2015. *Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands: building resilience and benefiting livelihoods*. Forestry Paper No. 175. Roma.

FAO. s.f.a. Sitio web de la Iniciativa de restauración de tierras secas (disponible en: www.fao.org/forestry/aridzone/restoration).

FAO. s.f.b. Sitio web de la Semana para el seguimiento de las tierras secas (disponible en: www.fao.org/forestry/aridzone/88626/es).

FAO. s.f.c. Sitio web de Acción contra la Desertificación (disponible en: www.fao.org/in-action/action-against-desertification/en/).

PNUD y UNCCD. 2011. *The forgotten billion: MDG achievement in the drylands*. Bonn, Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Whaley, O.Q., Beresford-Jones, D.G., Milliken, W., Orellana, A., Smyk, A. y Leguía, J. 2010. An ecosystem approach to restoration and sustainable management of dry forest in southern Peru. *Kew Bulletin*, 65: 613–641. ◆



Actividades de restauración, Ica (Perú)

© O. WHALEY

Uso de especies vegetales autóctonas para restaurar y aprovechar de modo sostenible los bosques secos del sur del Perú

La iniciativa fue liderada por los Reales Jardines Botánicos de Kew, y contó con el apoyo de la Iniciativa Darwin del Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido y de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNICA).

Este estudio de caso ilustra la aplicación de técnicas de restauración de base rural (con la participación activa de las autoridades políticas locales) para la rehabilitación de hábitats naturales ribereños secos. Estos hábitats desempeñan funciones fundamentales, puesto que hacen las veces de corredores que enlazan las estribaciones de los Andes con las planicies de la costa. Al demostrar las oportunidades de generación de ingresos que derivan del turismo y del uso de las vainas del huarango (*Prosopis* spp.), una especie vegetal esencial, el proyecto ha permitido sensibilizar a terratenientes, dueños de empresas y al gobierno local acerca de la importancia de la conservación de las plantas para la restauración de la calidad de vida de las personas.

Las pruebas de restauración se realizaron en tres pequeñas comunidades locales y en tres sitios agroindustriales. Se firmó un memorando de entendimiento con la Facultad de Agronomía de la UNICA para el establecimiento de un vivero que debía producir plántones de 30 especies autóctonas a partir de semillas y esquejes. En los sitios de prueba comunitarios se vallaron, con el consentimiento de los terratenientes, algunas áreas y en ellas se plantaron plántones que se regaron con el agua proveniente de pozos cercanos; los hoyos de plantación vacíos se irrigaron para estimular la regeneración natural. En los sitios de prueba agroindustriales se plantaron especies forestales en cortavientos y setos vivos para reemplazar a las especies no nativas; las nuevas especies se regaron por goteo. Las especies nativas se establecieron en parcelas de comparación, se regaron por medio de dispositivos de goteo de bajo consumo y se sometieron a un régimen de riego manual superficial y subterráneo con aguas grises (residuales). Además de los regímenes de riego, se compararon en las pruebas diferentes técnicas y densidades de plantación. También se hicieron comparaciones de técnicas de restauración de hábitats con datos de referencia locales, incluidas medidas para atraer a las aves, y se cotejaron los procedimientos de riego por goteo con el tradicional vertido de agua en los hoyos de plantación.

Participación de la comunidad

- La reconexión de los individuos con las plantas es la condición previa para asegurar la sostenibilidad del proyecto. Los esfuerzos de comunicación y educación (p. ej., la difusión mediática, las charlas, los viajes de estudio, las campañas de plantación y el Festival del Huarango)¹ se mantuvieron en las comunidades locales, con hincapié en la participación de la juventud. Un programa escolar dirigido por la organización no gubernamental (ONG) Asociación para la Niñez y su Ambiente (ANIA) y por mujeres de la localidad, encaminado a crear viveros para plantas autóctonas, fue una forma eficaz de respaldar los objetivos del proyecto. Las escuelas oficiaron de centros desde los cuales el personal del proyecto distribuyó semillas, información y consejos técnicos sobre árboles y arbustos autóctonos y los servicios ambientales que proporcionan a las familias de los escolares y a terratenientes que han sido capaces de demostrar que el agua que utilizan procede de fuentes sostenibles.
- La restauración de los conocimientos técnicos tradicionales acerca de la captación estacional del agua de inundaciones tiene la capacidad de regenerar a las comunidades y de renovar las culturas.

¹ El Festival del Huarango promueve el nexo entre el ámbito social y el ambiente por intermedio del huarango (algarrobo pálido), árbol emblemático de Ica. El festival comprende banquetes donde se ofrecen productos fabricados con especies de plantas autóctonas.

Metodologías de extensión y de capacitación

Las actividades de extensión y capacitación consistieron en talleres, programas y festivales en las escuelas, complementados con la realización de carteles octavillas y publicaciones didácticas destinadas al público local. El personal de la Asociación del Banco de Semillas del Milenio y de los Reales Jardines Botánicos de Kew también impartió capacitación sobre protocolos de bajo costo para el almacenamiento, la germinación y propagación de semillas.

Investigación

Las actividades de investigación comprendieron estudios botánicos, inventarios de la flora y fauna y elaboración de mapas que incorporaron el conocimiento etnobotánico en lo relativo a diez diferentes comunidades vegetales que se dan entre el nivel del mar y los 1 800 metros, incluidas las comunidades microfíticas fijadoras de nitrógeno de las costras biológicas del suelo, de vital importancia aunque poco apreciadas.

Desarrollo tecnológico

Las tecnologías desarrolladas en el marco del proyecto incluyeron cuanto sigue:

- Durante la temporada de nieblas, se llegó a captar por medio del tendido de unas finas redes 10 litros de agua de niebla en promedio por día y por metro cuadrado de red (un árbol de *Prosopis* con una copa de 3 x 4 m captó hasta 9 litros por noche).
- Se incorporaron técnicas tradicionales en las prácticas silvícolas (por ejemplo, acopladas a los programas de plantación impartidos en las escuelas), tales como el uso de semillas revestidas. Las semillas autóctonas mixtas se amalgamaron con terrones de barro y la mezcla, una vez horneada y secada, se enterraba en el lecho de los canales de irrigación o en arroyos efímeros a la espera de las inundaciones naturales.
- Al cotejar los regímenes de irrigación, se observó que el mayor índice de crecimiento (por altura y superficie de dosel) se lograba mediante una técnica de riego subterráneo barata ideada por el proyecto y consistente en el uso de botellas de plástico recicladas para aportar 3 a 4 litros de agua por semana. En comparación con el tradicional riego del hoyo de plantación, el índice de crecimiento de *Prosopis* aumentaba en más del 100 por ciento, el de *Acacia* en un 20 por ciento y el de *Schinus* en un 300 por ciento. En consecuencia, el riego subterráneo reveló ser una forma excelente de evitar la evaporación excesiva.

Resultados

Las pruebas realizadas en las comunidades locales arrojaron resultados dispares en cuanto a supervivencia (por ejemplo, *Schinus molle* y *Acacia macracantha* se establecieron correctamente, pero *Capparis avicennifolia* resultó difícil de cultivar), porque este parámetro se reducía a causa de la escasa profundidad de los suelos y las limitaciones de agua. El bombeo de agua se demostró ser una técnica poco económica, y los suelos carecían de nutrientes. Una restauración viable debería estar basada en la reconstrucción del sistema de inundación fluvial y en la aplicación de técnicas tradicionales. Se requiere un trabajo colectivo o el uso de maquinaria para desplazar las rocas hacia el interior del cauce de los ríos, alzar el nivel del agua y captar los sedimentos durante los períodos de inundación estacionales. De este modo se volvería a conectar el flujo de los ríos con la boca de los canales de irrigación. Esta técnica podría tener un uso mucho más amplio en obras de restauración en gran escala.

Para las pruebas agroindustriales, el proyecto contrató a obreros de la industria para la planificación y plantación en el terreno de un sitio de 3 hectáreas con 24 especies autóctonas, y de ese modo se contribuyó a difundir el conocimiento local entre los trabajadores. Bajo un régimen de riego contenido (1 litro por semana) con un mantillo de paja de espárrago, los plantones de *Acacia macracantha*, *Schinus molle* y *Prosopis limensis* duplicaron su crecimiento en altura y triplicaron su superficie de dosel, en comparación con los ejemplares de control. En este sitio, el vertido de aguas residuales permitió establecer un bosquecillo de *Prosopis limensis* y *Parkinsonia praecox* de una gran biodiversidad, que destacaba por la presencia de aves, zorros del desierto y abejas nativas. La densidad de plantación afectó de diferentes formas, según la especie, al crecimiento en altura y a la extensión del dosel: por ejemplo, la superficie del dosel de *Prosopis limensis* se duplicó cuando la densidad de cultivo era baja, en comparación con plantaciones de densidad máxima; el crecimiento en altura de *A. macracantha* se duplicó en plantaciones de baja densidad respecto a las plantaciones de densidad máxima; y el crecimiento en altura de *S. molle* fue diez veces mayor en plantaciones de alta densidad que en plantaciones de baja densidad. La instalación de perchas para aves y de postes de anidamiento se tradujo en la atracción de 39 especies de aves que actuaron como agentes polinizadores y dispersores de semillas, lo cual facilitó el reclutamiento de nuevas especies de plantas (70 especies aparecieron naturalmente en los lugares donde las líneas de riego por goteo suministraban suficiente humedad). La introducción de plantas autóctonas incrementó de manera significativa el biocontrol de las plagas causadas por insectos y aves depredadoras.

Sostenibilidad

El vivero creado por el proyecto sigue siendo financiado por Árboles para las Ciudades (una ONG británica) y por ANIA, y un licenciado de la UNICA ha puesto en marcha con éxito un vivero privado para el cultivo de especies autóctonas. El Festival del Huarango es organizado ahora bajo los auspicios del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo y ha quedado firmemente consignado en el calendario oficial. La mayor parte de las municipalidades han tomado conciencia de la importancia del bosque nativo y están actualmente utilizando especies autóctonas en lugar de árboles ornamentales. Varias publicaciones promueven las numerosas plantas infravaloradas de la región, explicando sus funciones con relación al bienestar humano y los medios de subsistencia. Diversos encuentros internacionales de los medios de comunicación han contribuido a fomentar el orgullo local y el interés por la vinculación cultura-ambiente y han creado oportunidades para el desarrollo del turismo. Gracias a la implicación de las agroindustrias en este programa, se han extendido los esfuerzos de restauración y se ha asegurado una financiación que se dedica especialmente a incorporar los objetivos de la misma en las actividades productivas.

Fuente: Whaley *et al.*, 2010.

La participación de la comunidad, núcleo del modelo de restauración de la Gran Muralla Verde de África¹

M. Sacande, N. Berrahmouni y S. Hargreaves

Aprovechando las anteriores experiencias sobre restauración, va tomando forma la iniciativa africana de la Gran Muralla Verde para el Sahara y el Sahel, siendo la “muralla” el término metafórico con el que se designa el mosaico de actividades relacionadas con la restauración sostenible y el desarrollo rural.

Moctar Sacande es fisiólogo especializado en semillas forestales y experto en restauración de tierras secas. Encabeza el proyecto de restauración de la Gran Muralla Verde en África occidental, y es director de investigación del Departamento de Capital Natural de los Reales Jardines Botánicos de Kew (Reino Unido).

Nora Berrahmouni es ecologista forestal y trabaja en el Departamento Forestal de la FAO, en Roma (Italia), en calidad de oficial forestal en materia de tierras secas.

Serene Hargreaves, experta en genética de la conservación, es oficial del proyecto de la Gran Muralla Verde en los Reales Jardines Botánicos de Kew (Reino Unido).

INTRODUCCIÓN, ALCANCE Y PRINCIPALES OBJETIVOS

Los bosques en tierras secas y los sistemas agrosilvopastorales son en el Sahel fuente de una extensa gama de servicios ecosistémicos de los cuales depende la subsistencia de las comunidades locales. La presión que ejerce la demanda excesiva determina la sobreexplotación de los recursos naturales y, a su vez, la aparición de fenómenos de degradación y desertificación que ponen en situación de riesgo a una población que es la más vulnerable del mundo. Pese a que parezca un concepto simplificador, el círculo vicioso de la degradación de las tierras es en muchos casos un proceso real, puesto que el uso inapropiado de las tierras marginales es causa del declive de la productividad y, en consecuencia, del aumento de la pobreza (Bremner *et al.*, 2010).

Se cree que el África subsahariana es una de las regiones más vulnerables al cambio climático (Nakhooda *et al.*, 2011; Fingar, 2008). Según proyecciones, el aumento de las temperaturas y la alteración de los regímenes pluviales ocasionarán la exacerbación de los peligros naturales, acelerarán el proceso de desertificación, intensificarán la exposición a enfermedades infecciosas, comprometerán la seguridad alimentaria e hídrica y activarán la degradación de los servicios ecosistémicos (IPCC, 2014). Dado que el cambio climático y sus ya comprobadas repercusiones son hasta cierto punto inevitables, la iniciativa de la Gran Muralla Verde para el Sahara y el Sahel apoya la adaptación y resiliencia de los sistemas naturales y humanos. Este programa, aprobado en 2007 por la Unión Africana, que se ajusta a las necesidades de las comunidades y al entorno local,

¹ Este artículo se basa en una ponencia homónima, presentada en el XIV Congreso Forestal Mundial en septiembre de 2015 en Durban.

Vivero forestal de la Gran Muralla Verde, propiedad de técnicos de aldea, situado en las cercanías del sitio de plantación en Djibo (Burkina Faso)



© MOCTAR SACANDE

aborda los problemas medioambientales y del desarrollo en función de técnicas de manejo sostenible de las tierras. Las intervenciones prioritarias, definidas en el marco del proyecto, incluyen principalmente la restauración de paisajes forestales y de tierras degradadas (Berrahmouni *et al.*, 2014; Comisión de la Unión Africana/Agencia Panafricana de la Gran Muralla Verde, 2012).

La FAO, con contribución financiera de la Unión Europea y del Grupo de Estados de África, del Caribe y del Pacífico, brinda su apoyo a la Comisión de la Unión Africana para la realización de esta ambiciosa iniciativa, que también secundan en el terreno numerosas organizaciones, gobiernos, asociados y partes interesadas. Integrados en esta acción colaborativa, los Reales Jardines Botánicos de Kew ofrecen su conocimiento botánico y sus recursos de información y trabajan en coordinación con socios del país y comunidades locales para identificar especies nativas prioritarias para la Gran Muralla Verde que satisfagan las necesidades de las comunidades y a su vez estén bien adaptadas a los ecosistemas de tierras secas. A la fecha de hoy, la intervención ha obrado en beneficio directo de 110 comunidades en cuatro regiones transfronterizas de Burkina Faso, Malí y Níger. Los esfuerzos de propagación y restauración se han traducido

en la plantación y mantenimiento de más de un millón de plántulas y semillas de 50 especies madereras y herbáceas útiles. Este proyecto de restauración modelo, ahora en su tercer año de vida, ha permitido a las comunidades recomponer más de 1000 hectáreas de tierras degradadas. La experiencia científica, la transferencia eficaz de tecnología y el fortalecimiento de capacidades en materia de ciencia botánica han sido la base del éxito que han tenido las actividades de restauración de la Gran Muralla Verde en estos países.

Este artículo estudia los programas de restauración que se han llevado a cabo en cuatro regiones transfronterizas de la Gran Muralla Verde: Bankass en Malí; Dori y Djibo en Burkina Faso, y Tera en el Níger. El artículo se enfoca en el mencionado modelo de restauración, llevado a cabo por medio de plantación en sistemas agrosilvopastorales, de especies locales bien adaptadas desde el punto de vista medioambiental y económicamente útiles, que incluyen árboles, arbustos y especies herbáceas.

METODOLOGÍA

Selección de las aldeas

El criterio de selección para participar en un el proyecto piloto comprendía los siguientes elementos: a) existencia en las aldeas de tierras degradadas disponibles

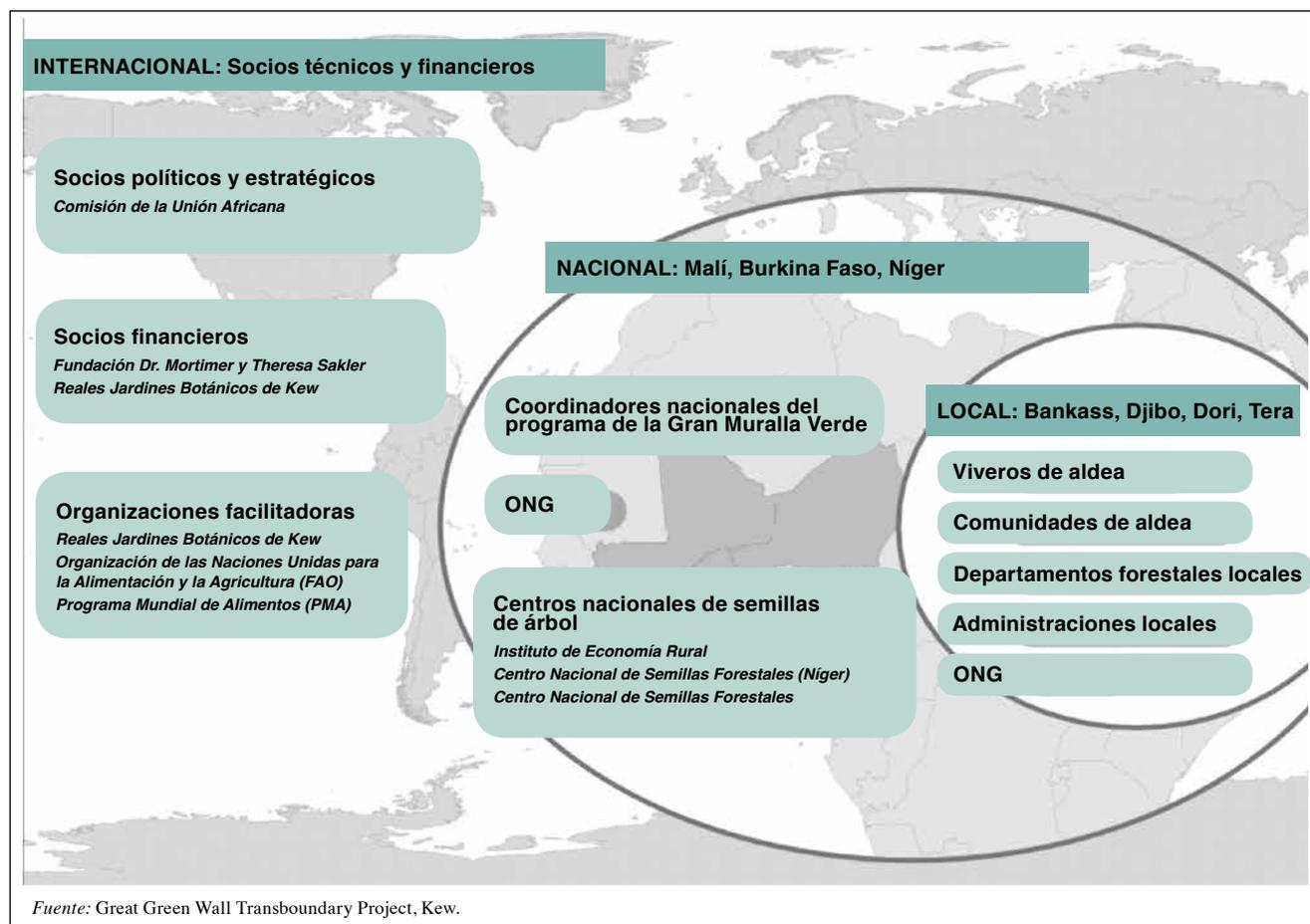
para la plantación y bonificación; b) motivación y compromiso de las personas para participar en las actividades de restauración, incluida la aportación de fondos en especie; c) diversidad social de los beneficiarios en sus respectivas aldeas (género, edad, profesión, etc.) y su estructuración y organización con arreglo a criterios de base comunitaria y d) existencia de instalaciones, por ejemplo fuentes de agua para el establecimiento de un vivero de aldea, u oportunidades para trabajar en otros programas o proyectos en marcha en las aldeas o la región.

Participación de la comunidad en la elección de especies vegetales prioritarias

Tras la selección de las comunidades participantes, se celebran talleres de consulta en los que intervienen todas las partes interesadas. Los talleres permiten conocer las necesidades locales, los usos que se da a las especies vegetales y las preferencias al respecto; asimismo, facilitan a las comunidades la consecución, desde su propia perspectiva, de un acuerdo sobre los objetivos de la restauración. La consulta inicial constituye una etapa esencial, puesto que las comunidades aportan y comprometen las tierras que han sometido a ordenación y contribuyen con su trabajo a la ejecución de las actividades planificadas.



Preparación del suelo con vistas a la plantación de la Gran Muralla Verde, comunidad de Tera (Níger)



La investigación botánica se emprende en función de un inventario de especies requeridas, y se asigna prioridad a las especies según su disponibilidad, el conocimiento que se tiene de la manipulación de sus semillas, la germinación y propagación, la rapidez de reposición de los productos para las comunidades locales y la adaptación al entorno.

Ejecución en el terreno y seguimiento

La ejecución en el terreno consiste en la adquisición de colecciones de semillas de calidad, procedentes de rodales seleccionados, con la finalidad de capturar la diversidad genética de la población muestreada y asegurar que el material de siembra sea de calidad fisiológica elevada. En los viveros de aldea se producen plantones de especies madereras nativas que, al cabo de un año, están listos para plantarse en los terrenos. Para retener un máximo de humedad pese a las escasas lluvias y, en consecuencia, mantener un suelo húmedo durante el período más largo posible, se emplea la tradicional técnica de cultivo de la “media luna” o zai. Esta permite detener

la escorrentía y captar el agua por medio de la instalación en el campo de un gran número de pequeñas presas que aumentan las posibilidades de arraigo de las semillas y plantones. La escarificación de los terrenos también se practica en las zonas más anchas que existen entre una aldea y otra. La plantación de semillas y plantones tiene lugar al comienzo y durante las temporadas de lluvias, generalmente en junio y julio en las áreas de intervención, para que las plantas reciban los beneficios máximos de las lluvias.

Del seguimiento y recolección de datos de campo sobre la supervivencia y crecimiento de los plantones se encargan especialistas de la aldea en colaboración con las comunidades y los institutos técnicos. Se establece entonces un equipo técnico de gestión que congrega a representantes de todos los grupos de interesados, desde beneficiarios y comunidades hasta organizaciones no gubernamentales (ONG) ambientalistas locales, facilitadores técnicos y patrocinadores (Figura 1). Este equipo se reúne una vez al año para evaluar y planificar las actividades de restauración,

¹
Principales relaciones que se establecen en cada uno de los niveles del proyecto de restauración de la Gran Muralla Verde. La lista de socios del programa de la Gran Muralla Verde se puede consultar en www.fao.org/partnerships/great-green-wall/en

valorar los progresos y definir funciones, responsabilidades, procedimientos de rendición de cuentas y presentación de informes. El desarrollo de capacidades tiene como destinatarios a campesinos, técnicos de aldea y representantes de la comunidad, y abarca la recolección de semillas de calidad en las zonas que han sido definidas por los centros nacionales de bosques y semillas, la preparación de terrenos, la producción de plantones, la plantación y enriquecimiento de zonas arboladas y la gestión forestal participativa.

RESULTADOS

Equipo técnico de gestión y operaciones

El programa de la Gran Muralla Verde, como programa multisectorial integrado que es, controla y evalúa las distintas operaciones y actividades en varios niveles,

CUADRO 1. Logros del proyecto piloto de la Gran Muralla Verde, incluidos los beneficiarios, superficies restauradas y plantones que se plantaron en 2013 y 2014

País	Región	2013					2014				
		Número de aldeas beneficiarias	Datos sobre restauración				Número de aldeas beneficiarias	Datos sobre restauración			
			Superficie plantada	Especies utilizadas	Plantones que fueron plantados	Semillas (kg)		Superficie plantada	Especies utilizadas	Plantones que fueron plantados	Semillas (kg)
Malí	Bankass	5	65	10	35 700	18	4	36	19	15 100	128
Burkina Faso	Djibo	–	–	–	–	–	41	195	5	42 150	–
	Dori	11	200	15	111 500	16	30	384	8	239 700	–
Níger	Tera	5	55	1	30 000	–	14	214,2	7	71 121	66
Total		21	320	26	177 200	34	89	829,2	39	368 071	194

desde el terreno hasta el plano internacional. El proyecto transfronterizo de restauración es dirigido en colaboración por los Reales Jardines Botánicos de Kew y el Departamento Forestal de la FAO, y su gestión está a cargo de tres instituciones técnicas nacionales asociadas, los gobiernos locales y nacionales de las regiones, ONG ambientalistas y otros socios internacionales. El equipo procura ser inclusivo y reducir las complejidades innecesarias, y está integrado por un gran número de partes interesadas, lo que garantiza el éxito en el terreno (Figura 1). La junta directiva técnica en el país que administra los centros nacionales de semillas de árbol se ocupa de la disponibilidad de colecciones de semillas de buena calidad, genéticamente diversas, que reflejen las fuentes originales de procedencia de las

especies nativas. Dichas colecciones constituyen el material de producción vegetal básico que se usa en las intervenciones de restauración. Tanto las administraciones locales como las ONG contribuyen a movilizar las comunidades. Un coordinador nacional designado se encarga de las intervenciones y un comité directivo vigila el desarrollo del proyecto y presenta un informe anual.

Consulta con la comunidad y elección de especies prioritarias

En 2013 y 2014 se seleccionó en total 110 comunidades aldeanas: 82 en Burkina Faso, 9 en Malí y 19 en el Níger (véase el Cuadro 1). Ciento noventa y tres especies de plantas fueron catalogadas como especies útiles por las 110 comunidades, a las cuales se consultó mediante cuestionarios

y talleres de aldea. Sin embargo, el análisis botánico de los resultados indicó que el 73 por ciento de las especies eran idóneas para los ecosistemas de tierras secas. El resto reflejaba el conocimiento y las aspiraciones personales de los agricultores e incluía tanto especies exóticas como especies adecuadas a ambientes más húmedos. Las especies seleccionadas se prefirieron generalmente debido a su utilidad social, a su importancia como especies alimenticias o piensos, y a su capacidad de adaptación ambiental a las zonas de ejecución del proyecto y los ecosistemas de tierras secas. Los datos sobre uso de las plantas proporcionados por los entrevistados en las comunidades se clasificaron de acuerdo con las normas de recolección de datos botánicos (Cook, 1995). Los usos medicinales humanos representaron



Captación de aguas pluviales en un sitio de plantación ya preparado de la Gran Muralla Verde, Dori (Burkina Faso)

la mayor proporción de respuestas, con 143 especies (74 por ciento), seguidas por 112 especies utilizadas como pienso animal (58 por ciento) y 105 como alimento (54 por ciento). Se entregó a las comunidades un calendario de ejecución detallado que contó con la aprobación de todos los interesados e incluía las especies prioritarias y las actividades de restauración.

Logros del proyecto piloto de la Gran Muralla Verde hasta la fecha

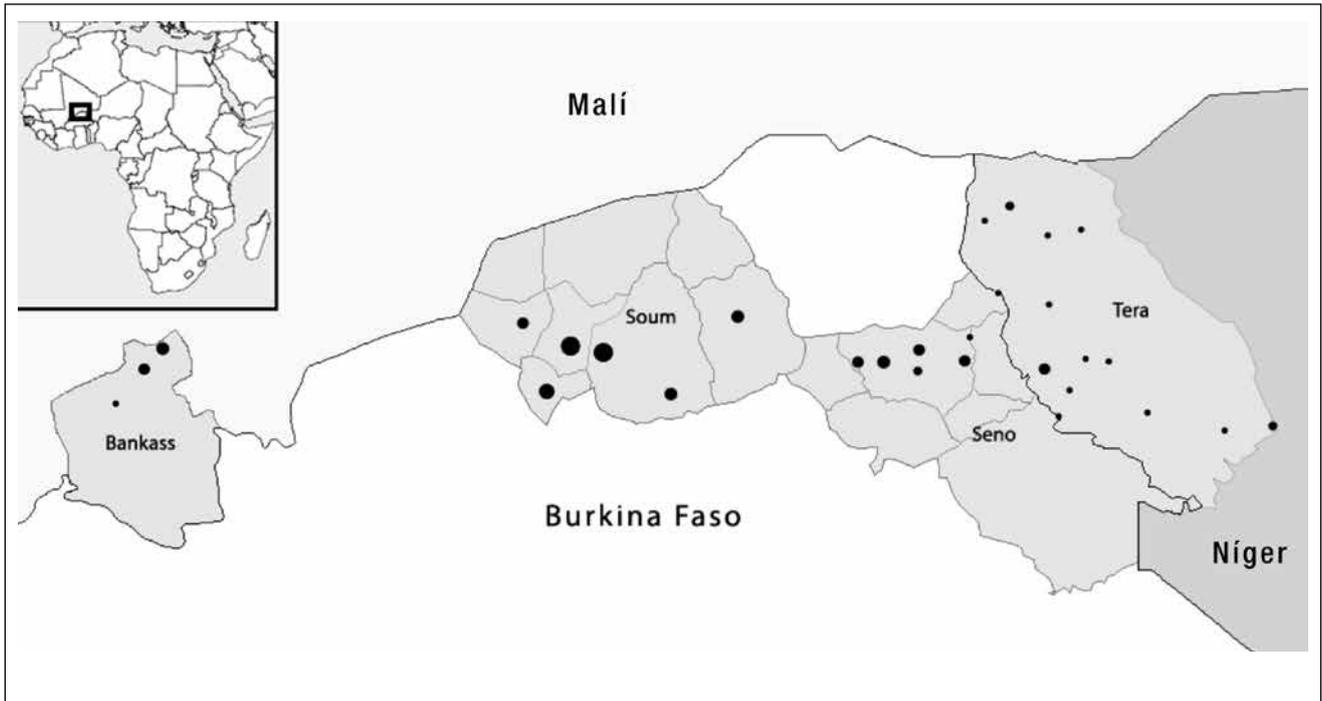
Los beneficiarios de las plantaciones ascienden a algo menos de 50 000, de los cuales 25 170 son mujeres (51 por ciento).

El número de las comunidades ha registrado un fuerte incremento durante los dos años del proyecto, con 89 aldeas más en 2014, en comparación con las iniciales 21 que había en 2013. Esto se debió en parte al añadido de Djibo durante el segundo año del proyecto, además de la expansión de los programas de formación en toda la zona del proyecto piloto. Los agricultores se inscribieron en programas de formación administrados localmente; el primero se realizó en Dori con socios nacionales y nuevos socios procedentes del Níger, y consistió en el fomento de capacidades y la colaboración transfronteriza.

Se ha comenzado a constituir colecciones de semillas de calidad y a producir plantones de especies madereras en viveros selectos de aldea y se han impartido cursillos de capacitación en los viveros administrativos locales. Se produjeron y plantaron más de un millón de semillas en las cuatro regiones transfronterizas. Siguiendo prácticas locales tradicionales y los diseños agroforestales ideados por agricultores sahelianos, se plantaron en las áreas de plantación más de 500 000 plantones durante los dos años del proyecto. Mayormente, las semillas de las especies herbáceas se plantaron directamente (véase

CUADRO 2. Las comunidades seleccionaron y plantaron un total de 21 especies prioritarias en el ámbito del proyecto piloto de la Gran Muralla Verde en las cuatro regiones transfronterizas de Burkina Faso, Malí y Níger entre 2013 y 2014. De estas, el 75 por ciento eran especies madereras, en comparación con el 25 por ciento de pastos (4 de las 21 especies), y se utilizaron especialmente como pienso, forraje y alimento

Familia	Taxón	Tipo biológico	Altura (m)	Principales usos	Recolección de semillas (meses)	Peso por 1 000 semillas (g)	Porcentaje de germinación promedio	Forma en que se plantaron
1 Leguminosae	<i>Acacia nilotica</i>	Arbusto	4,0	Goma, forraje	1	140,00	100	Plantones
2 Leguminosae	<i>Acacia senegal</i>	Arbusto	4,0	Goma arábica, abejas, forraje	3	100,00	100	Semillas y plantones
3 Leguminosae	<i>Acacia seyal</i>	Árbol	4,0	Goma, forraje	3	42,69	95	Plantones
4 Leguminosae	<i>Acacia tortilis</i>	Arbusto	4,0	Goma, forraje	4	26,44	100	Plantones
5 Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i>	Árbol	10,0	Alimento, sustancia medicinal	3	399,30	80	Plantones
6 Leguminosae	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	Pasto	0,5	Pienso, forraje	10	2,50	60	Semillas (10 kg/ha)
7 Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto	2,5	Techumbre, forraje	11	2,50	100	Semillas (5 kg/ha)
8 Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i>	Árbol	6,0	Alimento, aceites, sustancia medicinal, forraje	1	3 000,00	100	Plantones
9 Leguminosae	<i>Bauhinia rufescens</i>	Arbusto	3,0	Forraje, valla, cuerda	10	78,63	100	Plantones
10 Combretaceae	<i>Combretum micranthum</i>	Arbusto	3,0	Forraje, alimento, sustancia medicinal	12	28,66	100	Plantones
11 Poaceae	<i>Cymbopogon giganteus</i>	Pasto	2,0	Sustancia medicinal, bebida, plaguicida	12	1,44	56	Semillas (5 kg/ha)
12 Leguminosae	<i>Faidherbia albida</i>	Árbol	15,0	Forraje, sustancia medicinal, madera	3	51,60	100	Plantones
13 Arecaceae	<i>Hyphaene thebaica</i>	Palmera	12,0	Madera, alimento, forraje	11	24 000,00	100	Plantones
14 Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i>	Árbol	15,0	Madera, sustancia medicinal, plaguicida, forraje	2	260,00	100	Plantones
15 Anacardiaceae	<i>Lannea microcarpa</i>	Árbol	6,0	Alimento, cuerda	7	200,00	80	Plantones
16 Poaceae	<i>Panicum laetum</i>	Pasto	0,1	Alimento, pienso	11	1,10	20	Semillas (5 kg/ha)
17 Leguminosae	<i>Parkia biglobosa</i>	Árbol	8,0	Alimento, sustancia medicinal, abejas	4	1 000,00	100	Plantones
18 Poaceae	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	Pasto	2,0	Forraje	11	0,98	100	Semillas (0,5 kg/ha)
19 Leguminosae	<i>Prosopis Africana</i>	Árbol	7,0	Alimento, sustancia medicinal, madera	2	106,20	100	Plantones
20 Leguminosae	<i>Tamarindus indica</i>	Árbol	10,0	Alimento, sustancia medicinal	3	385,00	100	Plantones
21 Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Arbusto	2,0	Alimento, valla, sustancia medicinal	11	382,80	87	Plantones



2
Ochenta y seis de las 110 aldeas georreferenciadas participaron en el proyecto piloto de restauración de la Gran Muralla Verde y se beneficiaron con él en las cuatro regiones transfronterizas de Bankass (región de Mopti) (Mali); Djibo (provincia de Soum) y Dori (provincia de Seno) (Burkina Faso); y Tera (región de Tillabery) (Níger). El tamaño de los círculos negros está en relación con el número de aldeas, y los círculos más grandes, marcados en Soum (Djibo) representan grupos de 10 a 12 aldeas

el Cuadro 2). Las estadísticas sobre plantación y rendimiento de los terrenos y los informes técnicos se incorporaron en los planes nacionales relativos al proyecto de la Gran Muralla Verde.

Las comunidades aldeanas que tomaron parte en las campañas de plantación de sus terrenos participan en las tareas periódicas de seguimiento y evaluación de parcelas. Noventa técnicos han recibido formación y directivas en materia de recolección de semillas y producción de plantones en los viveros de aldea que se encuentran en las cercanías de los sitios de plantación. Durante el primer año, el proyecto ofreció instrucción a 70 técnicos de nivel administrativo familiarizados con el modelo de restauración y que se habían comprometido a contribuir a las labores en el terreno.

DISCUSIÓN

Los complejos nexos que vinculan de forma inherente a las personas y los paisajes que

son su morada revisten gran importancia a la hora de diseñar un programa de restauración. Los proyectos que buscan abordar tanto cuestiones relacionadas con la pobreza como con la conservación son, pues, empresas que se enfrentan a no pocas dificultades (Turner *et al.*, 2012; McShane *et al.*, 2011). Dado que el ser humano sigue siendo la principal causa de la aridificación de los ecosistemas (Aronson *et al.*, 1993), resulta indispensable incorporar las necesidades de las comunidades locales y otros interesados tanto en la realización de objetivos medioambientales como en el fomento del bienestar.

El éxito a largo plazo de estas acciones restauradoras radica en las ganancias que generan las inversiones, tanto para el medio ambiente como para la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de los individuos. La región del Sahel se ve gravemente afectada por un elevado nivel de pobreza y una fuerte demanda de alimentos humanos y animales, además de leña combustible, lo que acaba por esquilmar los recursos forestales naturales y ejerce presión sobre ellos (OCDE/Club del Sahel y el África Occidental, 2014). La plantación de plantas madereras nativas de crecimiento lento en combinación con la de especies forrajeras herbáceas comestibles nativas de crecimiento rápido para alimentación del ganado ha constituido una medida que se está difundiendo con gran

éxito y es emulada por otras comunidades vecinas. El modelo de restauración también tuvo en cuenta la necesidad de disponer de pasturas abiertas para los animales, condición esencial para la mayor parte de las comunidades de pastores en el Sahel. Como han sugerido Weber y Horst (2011), los procesos de planificación incluyente podrían mejorar los ecosistemas de pastizal áridos y semiáridos puesto que incorporan el ganado en las soluciones al problema de la degradación de las tierras. Los beneficios ya se están viendo en las parcelas plantadas en la cosecha de semillas de pastos comestibles y en la recolección de piensos.

El renovado interés que últimamente ha suscitado la Gran Muralla Verde refleja las preocupaciones que despierta la desertificación y la pérdida de biodiversidad por el efecto del cambio climático, con sus consecuencias para la seguridad alimentaria. El propio programa se está aplicando de manera poco sistemática, en función de las prioridades de los países y la movilización de fondos. Por ejemplo, en el Senegal y el Níger ha sido notable la restauración de tierras llevada a cabo gracias al programa (FAO, 2015); mientras que en Burkina Faso y Malí los actuales proyectos piloto representan solo las primeras iniciativas de restauración en el terreno, debiendo aún comenzar la labor en otros países surcados por la Gran Muralla Verde.



Cobertura del suelo con especies de pasto plantadas, en Tera (Niger)

© MOCTAR S. CANDE



Semillas y plantones plantados en un sitio de la Gran Muralla Verde, en Tera (Niger)

© MOCTAR S. CANDE

Un aspecto esencial del programa es asegurar el involucramiento de los agentes locales y plasmar un sentido de propiedad de la comunidad respecto de las inversiones en restauración. Es por esta razón que el modelo del proyecto se cimienta en la consulta y en la participación de las comunidades locales y aldeas. Dentro de las comunidades se manifiesta un espíritu de implicación y un fuerte apoyo a este programa. Sin embargo, la evaluación y gestión deben completarse en el plano local, con el fin de consolidar la sostenibilidad de los logros conseguidos. Esto supone la inclusión de las personas de la localidad en todas las etapas del proceso.

CONCLUSIONES

El proyecto de la Gran Muralla Verde ha movilizó las comunidades y ha estimulado su compromiso, y más de 110 aldeas en cuatro regiones transfronterizas de Burkina Faso, Malí y el Níger ya participan en él. Si bien este importante proyecto internacional está ganando impulso, cabe notar que las comunidades de estas zonas han siempre demostrado tenacidad y perseverancia en la mejora del medio ambiente, y han cosechado los beneficios que sus inversiones han producido en estas tierras. Ha llegado ahora el momento de brindarles un firme apoyo.

Agradecimientos

Agradecemos en particular a las comunidades aldeanas, a los equipos del Banco de Semillas del Milenio y a la Fundación Dr. Mortimer y Theresa Sackler, quienes apoyan las actividades de los Reales Jardines Botánicos de Kew, así como al proyecto piloto modelo de restauración de la Gran Muralla Verde en Burkina Faso, Malí y el Níger. ♦



Bibliografía

- Aronson, J., Floret, C., LeFloc'h, E., Ovalle, C. y Pontanier, R.** 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. Vol. I. A view from the South. *Restoration Ecology*, 1: 8–17.
- Berrahmouni, N., Tapsoba, F. y Berte, J.C.** 2014. The Great Green Wall for the Sahara and the Sahel Initiative: building resilient landscapes in African drylands. En M. Bozzano, R. Jalonen, E. Thomas, D. Boshier, L. Gallo, S. Cavers, S. Bordács, P. Smith y J. Loo, eds. *Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species*. State of the World's Forest Genetic Resources Thematic Study. Roma, FAO y Bioversity International.
- Bremner, J., Lopez-Carr, D., Suter, L. y Davis, J.** 2010. Population, poverty, environment, and climate dynamics in the developing world. *Interdisciplinary Environmental Review*, 11: 112–26.
- Comisión de la Unión Africana/Agencia Panafricana de la Gran Muralla Verde.** 2012. *Harmonized regional strategy for the implementation of the Great Green Wall for the Sahara and the Sahel initiative* (disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/europeanunion/pdf/harmonized_strategy_GGWSSI-EN_.pdf).
- Cook, F.E.M.** 1995. Economic Botany Data Collection Standard. Royal Botanic Gardens (Kew) (disponible en: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19950316220.html>).
- FAO.** 2015. *Africa's Great Green Wall reaches out to new partners* (disponible en: <http://www.fao.org/news/story/en/item/210852/code/>).
- Fingar, C.T., ed.** 2008. *Global trends 2025: a transformed world*. Washington, DC, US Government Printing Office (disponible en: http://news.bbc.co.uk/1/shared/bsp/hi/pdfs/21_11_08_2025_Global_Trends_Final_Report.pdf).
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).** 2014. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- McShane, T.O., Hirsch, P.D., Trung, T.C., Songorwa, A.N., Kinzig, A., Monteferri, B., Mutekanga, D., Thang, H., Dammert, J.L., Pulgar-Vidal, M., Welch-Devine, M., Brosius, J.P., Coppolillo, P. y O'Connor, S.** 2011. Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. *Biological Conservation – The New Conservation Debate: Beyond Parks vs. People*, 144: 966–72.
- Nakhooda, S., Caravani, A., Bird N. y Schalatek, L.** 2011. *Climate finance fundamentals: regional briefing: Sub Saharan Africa*. Heinrich Böll Stiftung North America e Instituto de Desarrollo de Ultramar (disponible en: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7474.pdf>).
- OCDE/SWAC (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/Club del Sahel y el África Occidental).** 2014. *An atlas of the Sahara-Sahel: geography, economy and security*. West Africa studies. París, OECD Publishing.
- Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Gascon, C., Gibbs, H.K., Lawrence, K.S., Mittermeier, R.A. y Selig, E.R.** 2012. Global biodiversity conservation and the alleviation of poverty. *BioScience*, 62: 85–92.
- Weber, T.K. y Horst, S.** 2011. Desertification and livestock grazing: the roles of sedentarization, mobility and rest. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 1(1): 1–11. ♦

Restauración de tierras y bosques degradados en Asia sudoriental¹

S. Appanah, K. Shono y P.B. Durst



En ausencia de reformas de política y de participación de la población local, es poco probable que los programas de restauración de bosques puedan lograr resultados positivos en la región.

Simmathiri Appanah es exoficial forestal (jubilado) de la Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.

Kenichi Shono es oficial de recursos forestales de la Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.

Patrick B. Durst es oficial forestal superior de la Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.

La región de Asia sudoriental ha sido la matriz de la cual han surgido algunas de las mejores innovaciones científicas de la historia de la silvicultura tropical, tales como el sistema *taungya* de agrosilvicultura y la introducción de la teca en la isla de Java, donde la especie se naturalizó, convirtiéndose en uno de los principales recursos de la economía local. Y sin embargo, ironía del destino, en la actualidad la región necesita de inversiones cuantiosas para restaurar sus bosques y tierras degradados.

Con una extensión que abarca desde Myanmar en el oeste hasta las islas indonesias en el este, Asia sudoriental encierra

la tercera mayor concentración de bosques tropicales del mundo (FAO, 2010). Los bosques en Asia sudoriental continental son principalmente de tipo caducifolio mixto e incluyen los valiosos bosques de teca. La subregión insular comprende amplias zonas de bosque mixto de dipterocarpáceas siempreverdes altamente productivos. La región también tiene vastas zonas de bosque de montaña, de manglar y de turba pantanosa.

Estos bosques se consideran como los más antiguos ecosistemas tropicales existentes, y son conocidos por su alta biodiversidad (MacKinnon *et al.* 1996); de ellos dependen para la obtención de

¹ Este artículo se basa en gran parte en un estudio más amplio sobre la restauración de paisajes en la región de Asia y el Pacífico (Appanah y Leslie, en prensa).

Arriba: Los lugareños despejan el área de matorrales y definen una línea de fuego destinada a proteger la zona de los incendios, en Danao (Filipinas)

Paisaje forestal degradado en Filipinas



© K. SHONO

sus medios de subsistencia unos 14 a 34 millones de individuos de comunidades indígenas (Mertz *et al.* 2009). Las condiciones de muy elevada humedad en la región han dado lugar a la existencia de bosques excepcionalmente productivos y a importantes rodales maderables, comercialmente valiosos. Paradójicamente, esta abundancia de ejemplares maderables se ha convertido en una amenaza para la propia supervivencia de los bosques. Después del período postcolonial, la industria maderera se desarrolló rápidamente, y prosperaron las exportaciones de latifoliadas tales como la teca y la caoba de Filipinas². En 2011, el sector forestal daba empleo formal a unos 1,25 millones de personas y generaba un valor añadido de alrededor de 27 400 millones de USD (FAO, 2014). Además, estos bosques constituyen el mayor reservorio de tierras para las masivas plantaciones de cultivos comerciales destinados a la exportación, como el caucho, la palma de aceite y el cacao. Por ejemplo, tanto Indonesia como Malasia tienen actualmente una superficie de cerca de 10 millones de hectáreas bajo cultivos de palma de aceite, que pueden producir ganancias por un valor de aproximadamente 30 000 millones de USD anuales en total.

² Con el nombre “caoba de Filipinas” se designan diversas especies madereras comerciales del género *Shorea*. Otros nombres comunes para esta madera son “meranti” y “lauán”.

El afán de impulsar el crecimiento económico por medio de la explotación forestal y la reconversión con fines agrícolas de los terrenos ha dado origen en la región a una considerable deforestación y degradación de los bosques y tierras. Las causas de estos fenómenos han sido estudiadas por diversos autores (p. ej., Geist y Lambin, 2002; De Jong, 2005). Si bien normalmente se distingue entre causas inmediatas (directas) y causas subyacentes (indirectas), los resultados del deterioro forestal derivan generalmente de las interacciones que se dan entre ambas.

En la región, la expansión agrícola —que incluye el establecimiento de cultivos permanentes (especialmente plantaciones comerciales), la agricultura migratoria y el reasentamiento de poblaciones— ha sido el principal motor de la deforestación y la degradación (Butler, 2009; FAO, 2009). La expansión agrícola y el incremento de la demanda de bienes forestales resultan del desarrollo económico y del mayor poder adquisitivo de amplios sectores de la sociedad. Si a estos factores se agrega el crecimiento demográfico, la deforestación se ve exacerbada. La ampliación de la producción de biocombustibles se ha traducido en nuevas presiones sobre los bosques. Asimismo, el desarrollo de la hidroelectricidad ha ocasionado extensas pérdidas. La gravedad que ha alcanzado la deforestación es consecuencia del respaldo ofrecido por políticas que incentivan el

crecimiento agrícola, la potenciación de los transportes y la construcción de infraestructuras.

Las erradas políticas de uso de la tierra, combinadas con las de transmigración, han determinado en Indonesia, por ejemplo, la apertura de los bosques a la instalación de asentamientos humanos. Este proceso ha hecho que las tierras no cultivables, una vez abiertas, terminasen siendo abandonadas tras el fracaso de las iniciativas agrícolas. Los problemas se agudizaron debido a la falta de reconocimiento de los derechos de uso tradicionales y al acceso a los recursos del bosque por las comunidades locales. La falta de una normativa apropiada en materia de tenencia y de mejora de la productividad ha hecho que los agricultores sin tierras continúen ocupando las reservas forestales del Estado.

La extracción maderera por sí misma pocas veces es la causa directa de la deforestación, pero las malas prácticas extractivas han ocasionado una degradación pronunciada. Aunque existen protocolos para la buena conducción de los procedimientos extractivos (p. ej., los códigos regionales y nacionales de cosecha [FAO, 1999], estos no suelen aplicarse de manera efectiva y la regulación que asegura la sostenibilidad se suele cumplir mal. En consecuencia, los bosques deteriorados son siempre más propensos a ser ocupados y a sufrir los efectos de incendios, plagas y enfermedades. Es un caso ilustrativo el actual aumento

CUADRO 1. Extensión de las tierras forestales (2015) y tendencias de las variaciones (1990-2015)

País	Superficie forestal 2015		Índice de variación anual							
			1990-2000		2000-2005		2005-2010		2010-2015	
	1 000 ha	Porcentaje de la superficie de tierras	1 000 ha/año	%	1 000 ha/año	%	1 000 ha/año	%	1 000 ha/año	%
Brunei	380	72,1	-1,6	-0,4	-1,7	-0,4	0	0	-1,3	-0,3
Camboya	9 457	53,6	-139,8	-1,1	-145,2	-1,3	-127,4	-1,3	-139,5	-1,2
Indonesia	91 010	53,0	-1 913,6	-1,7	-497,7	-0,5	-684,4	-0,7	-1 101,4	-1,1
RDP Lao	18 761	81,3	-111,9	-0,7	129,0	0,8	189,2	1,0	44,7	0,2
Malasia	22 195	67,6	-78,5	-0,4	53,3	0,2	14,2	0,1	-7,2	0
Myanmar	29 041	44,2	-435,0	-1,2	-309,5	-0,9	-546,4	-1,8	-407,1	-1,2
Filipinas	8 040	27,0	47,2	0,7	-18,7	-0,3	240,0	3,3	59,4	0,8
Singapur	16	23,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Tailandia	16 399	32,1	300,6	2,0	-76,2	-0,5	30,0	0,2	95,8	0,6
Timor-Leste	686	46,1	-11,2	-1,2	-11,2	-1,4	-11,2	-1,6	-11,2	-1,4
Viet Nam	14 773	47,6	236,4	2,3	240,1	1,9	129,0	0,9	216,4	1,8
Total	210 758	-	-2 107,4	-0,1	-637,8	-0,1	-767,0	-0,1	-1 251,4	-0,1

Fuente: FAO, 2015.

de los episodios de incendios forestales, antes raros en los bosques naturales de Asia sudoriental (Wooster *et al.*, 2012). Otras políticas y regulaciones, como los bajos precios de la tala, los bajos impuestos a las concesiones forestales y las inadecuadas inversiones en gestión forestal, han sido agentes causales de la defectuosa gestión forestal y la consiguiente reconversión de terrenos boscosos en terrenos dedicados a otros usos. En conjunto, la situación en Asia sudoriental es producto de un rápido crecimiento económico que a menudo ha tenido lugar a expensas de las consideraciones medioambientales y la biodiversidad. Esto nos lleva al meollo de la cuestión: ¿qué cantidad de bosques y tierras degradados existen y pueden ser restaurados? ¿Qué experiencia se puede sacar de ello para guiar las iniciativas de restauración?

EXTENSIÓN DE LAS TIERRAS Y BOSQUES DEGRADADOS

A comienzos del decenio de 1990, Asia sudoriental tenía alrededor del 15 por ciento de los bosques tropicales del mundo (FAO, 1995). La cubierta forestal disminuyó de cerca de 242 millones de hectáreas en 1990 a alrededor de 211 millones de hectáreas en 2015 (Cuadro 1). Esto supone una pérdida de 31,3 millones de hectáreas en solo 25 años, superficie que equivale al tamaño de Malasia. Las únicas tendencias positivas provienen, sin embargo, de la República Democrática Popular Lao, Filipinas, Tailandia y Viet Nam, donde la cubierta

forestal aumentó. Una perspectiva adicional se obtiene si se compara esta pérdida de más de 1,25 millones de hectáreas registrada en Asia sudoriental, con la pérdida mundial anual, que es de aproximadamente 5,17 millones de hectáreas (FAO, 2015).

A efectos de la restauración, resultaría más útil estimar cuánto bosque degradado y qué superficie de tierras deforestadas y abandonadas existen y estarían potencialmente disponibles para ser restauradas. Si bien la deforestación es relativamente fácil de estimar, el alcance de la degradación forestal es más difícil de cuantificar. Achard *et al.* (2002) calcularon que el índice anual de degradación forestal en Asia sudoriental en el decenio de 1990 llegaba a la elevada cantidad de 1,1 millones de hectáreas, es decir, casi la mitad de la cifra mundial (Cuadro 2).

Teniendo en cuenta que las superficies deforestadas que se han convertido en terrenos destinados a otros usos con

frecuencia ya no están disponibles para la explotación forestal, es importante considerar qué extensión de tierras y bosques degradados está realmente disponible para restauración. La OIMT (2002) ha estimado que había 125 millones de hectáreas de tierras forestales degradadas y 145 millones de hectáreas de bosques primarios y secundarios degradados en Asia tropical. El Cuadro 3 muestra estimaciones para Asia sudoriental basadas en la superficie total de tierras degradadas (pastizales, formaciones arbustivas y bosques secundarios degradados) y las superficies que los países han designado como tierras restaurables (Lamb, 2011). Los porcentajes de tierras y superficie forestal degradadas varían marcadamente de un país a otro (los valores del 4 por ciento para Malasia y Tailandia parecen infravalorados) y podrían no reflejar necesariamente la realidad en el terreno. Otros autores han dado cifras mucho más altas, que podrían alcanzar

CUADRO 2. Variaciones anuales de la cubierta forestal en zonas tropicales (bosques siempreverdes y bosques estacionales, pero no bosques tropicales secos) entre 1990 y 1997

Actividad	Asia sudoriental		Mundial	
	Millones de ha	%	Millones de ha	%
Deforestación	2,5	0,91	0,52	-0,4
Regeneración	0,53	0,19	0,08	-1,1
Pérdida forestal neta	2,0	0,71	0,43	-1,7
Bosque degradado	1,1	0,42	0,20	-0,1

Fuente: Achard *et al.*, 2002.

CUADRO 3. Estimación de las superficies de tierras degradadas en algunos países de Asia sudoriental (pastizales, formaciones arbustivas y algunos bosques secundarios) y de las tierras potencialmente disponibles para ser reforestadas (compilación de datos de 1994 a 2007)

País	Superficie de tierras degradadas (miles de ha)	Porcentaje de la superficie de tierras	Superficies que se proyecta reforestar (miles de ha)
Camboya	2 600	15	-
Indonesia	56 900	30	47 000
RDP Lao	8 700	36	-
Malasia	1 200	4	-
Filipinas	9 300	31	5 500
Tailandia	2 300	4	-
Viet Nam	9 700	30	5 000

Fuente: Lamb, 2011.

169 millones de hectáreas de bosques y tierras degradados en Asia sudoriental (Gilmour *et al.*, 2000), y 400 millones de hectáreas de parajes deforestados y degradados en Asia meridional y oriental como superficies potencialmente disponibles para restauración (Instituto de Recursos Mundiales, 2013). Huelga decir que, cualquiera sea la estimación, existen superficies muy amplias disponibles para ser restauradas.

MÉTODOS DE RESTAURACIÓN FORESTAL: SOLUCIONES TÉCNICAS

Desde el punto de vista de la protección ambiental, la biodiversidad y los beneficios económicos, la mejor opción sería restaurar las inmensas extensiones de masas degradadas existentes en la región para que recobren un cierto nivel de productividad. Como se indicaba en la introducción, las labores de restauración no son nuevas en el sector forestal de Asia sudoriental. La teca, en Java, introducida presumiblemente 400 a 600 años atrás, se ha vuelto una especie naturalizada (Troup, 1921, pp. 697-769) y se cultiva ahora en plantaciones y agrobosques. El sistema *taungya* de reforestación de zonas de cultivos migratorios con teca fue introducido por primera vez en Birmania (hoy Myanmar) por Dietrich Brandis en 1856, y se asocia con frecuencia a los inicios de la silvicultura científica en los trópicos (Blanford, 1958). Este método ha sido muy utilizado en Asia sudoriental (Appanah y Weinland, 1993). Desde esta fase inicial, se han desarrollado y probado diversas técnicas de restauración que se examinarán más adelante.

Para comenzar, habría que plantear las siguientes preguntas: ¿Qué queremos

restaurar? ¿De qué técnicas se dispone para ello? ¿Qué políticas harían falta para facilitar la restauración? Una clasificación amplia de los bosques degradados, basada en los factores subyacentes de perturbación y en las prácticas de aprovechamiento de la tierra usados en el pasado (Chokklingam y De Jong, 2001), englobaría los siguientes elementos: bosques secundarios tras la aparición de fenómenos naturales catastróficos o la cosecha de árboles; agricultura itinerante; bosques secundarios abandonados a la explotación forestal y tierras degradadas totalmente rasas o pobladas de pasto *Imperata*.

Existen diversas técnicas para llevar a cabo la restauración forestal, como la regeneración natural, la cultura monoespecífica y la plantación de especies mixtas. Esta última incluye la agrosilvicultura, la plantación de masas irregulares, la plantación de masas regulares con especies de breve o de larga rotación, la plantación de especies mixtas para restauración de ecosistemas forestales nativos (“especies marco” [Elliott *et al.*, 2013]) y los monocultivos en mosaicos. Lamb (2011) ofrece un análisis completo de las distintas técnicas. Estas satisfacen las variadas necesidades y objetivos de todo el abanico de propietarios de bosque, de pequeños productores forestales a dueños de plantaciones industriales, e incluye una amplia gama de costos y beneficios aportados.

Para aumentar la densidad de los rodales naturales degradados se recurre preferentemente a la plantación de enriquecimiento (bien mediante plantación intersticial o en línea), método según el cual la plantación de plántones de las especies deseadas forma parte de la gestión silvícola del rodal.

Sin embargo, la restauración más común consiste en la creación de plantaciones de árboles comerciales (Lamb, 2011). En Asia sudoriental se ha recurrido tanto al establecimiento de cultivos monoespecíficos como a las plantaciones de especies mixtas. Pese a las ventajas en cuanto a biodiversidad, protección de cuencas hidrográficas y almacenamiento de carbono que ofrecen las plantaciones mixtas (Kanowski *et al.*, 2005; Zhou *et al.*, 2002; Russell *et al.*, 2004), los monocultivos de maderas exóticas se siguen prefiriendo en las plantaciones comerciales por sus conocidas características silvícolas y su productividad (FAO, 2001). Si bien las grandes plantaciones industriales tienen por finalidad natural la obtención de ganancias económicas, tales plantaciones son asimismo fuente de múltiples beneficios socioeconómicos para las comunidades locales, consistentes en empleos y oportunidades de negocios.

Varios métodos de restauración ecológica relacionados sobre todo con la plantación de plántones nativos se han puesto en práctica para reforestar las tierras degradadas (Lamb *et al.*, 2005). En algunos casos el objetivo ha sido recrear un ecosistema lo más cercano posible al de origen, mientras que en otros se ha procurado establecer un sistema funcional y autosostenible con el mayor número posible de especies originales. Se han obtenido resultados prometedores con especies nativas —desde masas densas hasta plantaciones alternadas— mediante una pauta de plantación que obedece a orientaciones varias, entre ellas el método de las especies marco y la pluviselva de reforestación (p. ej., Goosem y Tucker, 1995; FORRU, 2005; Shono *et al.*, 2007; RFRI, 2015). Los elevados costes, que, en función de las condiciones del sitio y las circunstancias, podrían oscilar entre 2000 y más de 11000 USD por hectárea (Elliott, 2011), además de los complejos métodos de aplicación, limitan el uso de la restauración ecológica a proyectos en escala relativamente pequeña (Lamb, 1998).

Un procedimiento de restauración simple y rentable en el que se aprovecha la capacidad de recuperación natural del ecosistema forestal es la regeneración natural asistida, inaugurada en Filipinas en el decenio de 1980 (Dalmacio, 1989; FAO 2011a). La regeneración natural asistida acelera los procesos de sucesión y convierte las

zonas de vegetación degradada en bosques más productivos al eliminar o reducir las barreras (p. ej., malezas competidoras, incendios y otras perturbaciones recurrentes) que impiden la regeneración natural. El costo de la restauración natural asistida se sitúa normalmente un 50 por ciento por debajo del de la reforestación clásica (Bagong Pagasa Foundation, 2009). La agrosilvicultura también está cobrando importancia como técnica de restauración y estrategia de adaptación climática que se presta más a los agricultores con pequeñas explotaciones (Winterbottom, 2014). Al tiempo que hace llegar los beneficios de las actividades forestales (p. ej., servicios ecosistémicos y productos útiles) a las tierras de labranza, la integración de cultivos agrícolas con árboles también es ventajosa porque permite a los agricultores no renunciar a la generación de ingresos o corto plazo.

Terreno forestal degradado tras la compactación del pasto; en Filipinas, la compactación forma parte de la restauración forestal por el método de la regeneración natural asistida

Estudios de caso por países

Los países de Asia sudoriental han llevado a cabo variadas experiencias en materia de restauración forestal en función de los cauces que ha seguido su desarrollo económico, los regímenes de gobernanza, el quehacer social, las condiciones biofísicas y otros factores que configuran el uso de los recursos forestales. Casi todos han experimentado una deforestación importante. En algunos países las pérdidas continúan, mientras que en otros la pérdida de bosques se ha conseguido invertir. Las ganancias logradas en el pasado se han debido esencialmente a la plantación de cultivos monoespecíficos exóticos. Sin embargo, muchos países han comenzado a reconocer la importancia de ajustar los objetivos generales de la restauración forestal a las exigencias que se plantean a nivel del paisaje. Las experiencias de estos países y el alcance de las técnicas utilizadas se resumen en la presente sección.

Indonesia

Si bien Indonesia posee aún una cubierta forestal relativamente abundante (53 por ciento), el país continúa enfrentando una fuerte degradación forestal y la pérdida de

bosque, que resultan de la reconversión de los terrenos para la explotación agrícola, sobre todo el cultivo de la palma de aceite. Aunque tradicionalmente la población ha dependido en gran medida de los bosques para satisfacer sus necesidades de subsistencia, esta opción se ha vuelto menos viable, dado que las políticas se han centrado en la nueva destinación de las tierras: la producción de cultivos comerciales y madera. Durante los últimos 50 años se han puesto en marcha 150 proyectos oficiales de rehabilitación en 400 localidades en todo el país (Nawir *et al.*, en prensa). Los procedimientos técnicos incluyen el establecimiento de plantaciones industriales de especies exóticas de crecimiento rápido, la silvicultura comunitaria, la plantación de especies madereras de alto valor en terrenos privados, la agrosilvicultura, la plantación de enriquecimiento con especies nativas y la regeneración natural asistida. No obstante, los resultados de estas iniciativas de reforestación han sido en su mayor parte insatisfactorios debido a la falta de participación de la población local, las dificultades ligadas a la tenencia de tierras, la ineficacia de las actuaciones del sector privado, la descentralización prematura y



otros problemas. El gobierno ha tomado medidas para fomentar la participación popular en las labores de restauración; por ejemplo, creando áreas regionales de gestión forestal en las que se integran la utilización del bosque, la rehabilitación y el empoderamiento de comunidades. Esto facilita la restauración de amplias superficies degradadas con arreglo a un enfoque del paisaje.

Malasia

Malasia ha logrado mantener un elevado volumen de su cubierta forestal y ha perpetuado la buena gestión de sus bosques naturales; el reto de rehabilitar los bosques degradados y restaurar tierras incultas (antiguos yacimientos mineros, terrenos agrícolas abandonados) también ha sido objeto de considerable atención desde los primeros días de la gestión estatal del patrimonio forestal. Ya en 1900 se sentía la preocupación por la pérdida de especies deseadas debido a la cosecha excesiva de especies comerciales (p. ej., *Palaquium gutta*³ para la obtención de gutapercha, e *Intsia palembanica* y *Neobalanocarpus heimii*, latifoliadas que producen maderas pesadas usadas como traviesas de ferrocarril). Las plantas silvestres para repoblación de estas valiosas especies se criaron en plantaciones en línea dentro de los bosques degradados. También a comienzos del siglo XX los antiguos yacimientos mineros se repoblaron, tanto con especies indígenas como con especies exóticas (Wyatt-Smith, 1963). Estas experiencias tempranas fueron la base de la gestión de los bosques degradados y tierras yermas. La plantación en líneas (posteriormente llamada de enriquecimiento) se convirtió en un importante procedimiento silvícola de la gestión de bosques naturales. A mediados del decenio de 1950 se realizaron importantes ensayos de introducción de teca (*Tectona grandis*) en los estados septentrionales de Malasia peninsular. En la década de 1970 se introdujeron plantaciones compensatorias, especialmente de especies exóticas como Acacia y Gmelina, para hacer frente a la disminución del rendimiento en madera de los bosques naturales. El estado de Sabah puso en marcha en 1997 un sistema de concesiones forestales en gestión sostenible

³ Utilizada como aislante en los primeros cables submarinos para comunicaciones por telégrafo.



Un muchacho planta eucaliptos para combatir la erosión en la cuenca hidrográfica alta del río Solo (Indonesia)

por un período de 100 años en el cual el permiso de explotación se daba bajo condición de que el concesionario restaurase los sitios degradados (Toh y Grace, 2005). Este estado también ejecutó grandes proyectos de restauración y rehabilitación, en cooperación con la Fundación FACE de los Países Bajos y otras entidades (Reynolds *et al.*, 2011). Además, los estados de Sabah y Sarawak han iniciado vastos programas de plantación de especies indígenas y exóticas mezcladas. Pese a estos ensayos de amplio alcance y a la investigación sobre restauración, la falta de políticas idóneas, de incentivos y participación de las comunidades ha restado fuerza a las tentativas de restauración de tierras y bosques degradados y de aumento de la cubierta forestal en el país.

Myanmar

Myanmar tiene un largo historial en materia de gestión forestal y se ha concentrado esencialmente en los bosques naturales. La plantación forestal ha constituido una actividad marginal y la silvicultura comunitaria no se ha implantado plenamente. Los principales esfuerzos de restauración de la cubierta forestal en Myanmar han radicado en el establecimiento de plantaciones comerciales de especies nativas

(teca, *Xylia*, *Pterocarpus*, pino, etc.), la plantación industrial de especies exóticas de crecimiento rápido, la restauración de cuencas hidrográficas y las plantaciones destinadas a suplir la demanda local de madera para la producción de leña, principalmente. El sistema *taungya*, que incorpora cultivos agrícolas anuales durante los primeros años tras la plantación de árboles, se utiliza aún comúnmente para rehabilitar los terrenos degradados. Además, se recurre a la plantación de enriquecimiento después de la cosecha en bosques naturales. La rehabilitación de bosques naturales degradados también se reconoce como técnica eficaz y rentable para la restauración de bosques degradados. Sin embargo, con un presupuesto mínimo de 6 USD por hectárea, los efectos de estas iniciativas han tardado en surgir (Kaung, en prensa). Pese a que es urgente desarrollar las obras de restauración forestal, los requisitos básicos de formulación de políticas idóneas, de buen funcionamiento del entramado institucional y de manejo del conocimiento técnico todavía no se han cumplido.

Filipinas

Filipinas experimentó elevados índices de deforestación desde los años 1970, y en 1990 su cubierta forestal se había reducido al 20 por ciento. Una gran variedad de técnicas de reforestación se han introducido en Filipinas, por ejemplo la plantación de especies exóticas de crecimiento rápido, la plantación de enriquecimiento en bosques de masas claras, la restauración con especies arbóreas indígenas, la regeneración natural asistida y la agrosilvicultura. Sin embargo, estos esfuerzos tropezaron en el pasado con dificultades derivadas de una protección y mantenimiento inadecuados. En 2011, el Gobierno filipino lanzó el Programa nacional de reverdecimiento, fijándose como objetivo la plantación de 1 500 millones de árboles en una superficie de 1,5 millones de hectáreas en todo el país para 2016. El programa comprende elementos relativos a la movilización social, la agrosilvicultura, la creación de asociaciones y la colaboración, la reducción de la pobreza, la tenencia de la tierra y los derechos de uso. El 50 por ciento de los árboles que se plantarán en el ámbito del programa serán especies forestales nativas, mientras que el 50 por ciento restante serán especies agroforestales. El programa se ha beneficiado de un presupuesto nacional

de dimensiones considerables, que en 2013 alcanzó los 5 800 millones de pesos filipinos (aproximadamente 130 millones de USD) (DENR, 2015). Como resultado del programa, se ha puesto freno a las pérdidas de bosque y la cubierta forestal ha comenzado a aumentar lentamente (FAO, 2010).

Tailandia

Después de experimentar una rápida deforestación como consecuencia de las ocupaciones, la tala ilegal, los incendios y otras causas, Tailandia prohibió la explotación maderera en los bosques naturales en 1989. Los métodos de restauración implantados en el país han evolucionado en el tiempo. Para compensar la disminución de productividad de los bosques naturales, en los primeros días se plantaron especies madereras nativas (especialmente teca, *Pterocarpus* y *Dalbergia*). En el decenio de 1970, el pino y la acacia se utilizaron para proteger cuencas hidrográficas degradadas, mientras que las especies exóticas de crecimiento rápido (*Eucalyptus*, *Acacia*, *Peltophorum*) se emplearon para recuperar reservas forestales invadidas. Desde el decenio de 1980, grandes empresas del sector privado han plantado eucalipto para la obtención de pulpa. Aunque el caucho

ya había sido introducido con mucha anterioridad, la madera de caucho llegó a ser una materia prima importante para la fabricación de muebles en el decenio de 1990, y el Departamento de Agricultura expandió las plantaciones de caucho. Desde el decenio de 1990, además del Real Departamento Forestal y la Organización de la Industria Forestal, el sector privado y los agricultores han participado en las iniciativas de restauración y, gracias a la forestación, la restauración de concesiones forestales y los programas de silvicultura social, la superficie de bosques plantados ha alcanzado los 3,986 millones de hectáreas.

Viet Nam

En el decenio de 1990, de resultados de la cosecha excesiva, los cultivos migratorios, las invasiones y los destrozos de la guerra, la cubierta forestal en Viet Nam había disminuido al 27 por ciento. Esta situación se invirtió durante ese mismo decenio, principalmente con la puesta en marcha de dos grandes programas de restauración: el Programa 327 y el Programa para la reforestación de 5 millones de hectáreas. Combinados, estos programas se tradujeron en un incremento en 4,4 millones de hectáreas de bosque, a las que es preciso



Plantón nativo de árbol listo para ser plantado en el campo en Tailandia



© K. SHONO

añadir esencialmente 2,5 millones de hectáreas de plantaciones de especies exóticas de crecimiento rápido. Como consecuencia, la cubierta forestal llegó al 44 por ciento (FAO, 2010). Se trataba sobre todo de cultivos monoespecíficos exóticos, iniciados por organismos de gobierno con el apoyo de donantes. Estas entidades también crearon empleos para la población rural, que no tardó en percibir un aumento en sus ingresos gracias al trabajo forestal. La reforestación a cargo de propietarios privados también ocurrió espontáneamente y sin apoyos externos, a raíz de la explicitación de los derechos de tenencia y la flexibilización del marco regulatorio relativo al cultivo y comercialización de la madera. Los procedimientos técnicos para la restauración forestal en Viet Nam se pueden clasificar en dos grupos: reforestación y forestación por establecimiento de plantaciones (procedimiento predominante) y restauración de bosques naturales mediante zonaje para protección, fomento de la regeneración natural y plantación de enriquecimiento. A

medida que Viet Nam se acerca a la meta de una cubierta forestal del 45 por ciento, se reconoce siempre más la necesidad de mejorar el ecosistema forestal. El Gobierno está examinando ahora cómo incrementar el valor de los bosques naturales mediante pagos por servicios ecosistémicos concentrándose fundamentalmente en los servicios hidrográficos de cuencas y el almacenamiento de carbono, pero también en la biodiversidad y la conservación del acervo genético.

RESTAURACIÓN FORESTAL: ÉXITOS Y CONDICIONES PROPICIAS
Si bien existe una larga tradición de restauración forestal y una gran variedad de experiencias asociadas a esta actividad, los éxitos, medidos a escala nacional, han sido escasos. Las plantaciones indonesias de teca que se enmarcan en el sistema *taungya* son ejemplares. Las extensas plantaciones monoespecíficas de especies exóticas de crecimiento rápido (esencialmente *Acacia*, *Eucalyptus* y *Gmelina* spp.) se han difundido por toda Asia sudoriental, sobre todo

Comunidades locales realizan labores de replantación en una tierra forestal degradada en Tailandia

para la producción de pulpa, leña y madera barata. La madera de caucho, producto final de las viejas plantaciones de caucho, se ha convertido en una fuente importante de madera para la industria del mueble en Malasia, Tailandia y Viet Nam. Sin embargo, los esfuerzos de restauración llevados a cabo en la región están más teñidos de fracasos que de éxitos. La excepción notable es Viet Nam, que ha demostrado ser capaz de reponer su cubierta forestal gracias a sus programas de restauración forestal a gran escala.

Esto plantea la cuestión clave de las condiciones que propician el éxito. La restauración forestal cuesta dinero, y conviene examinar cuáles son sus costos (Enters y Durst, 2004). Los costos de la restauración son difíciles de estimar, puesto que dependen de los métodos utilizados, los lugares y otros factores. Generalizando, su cuantía estará determinada por la etapa que habrá alcanzado el proceso de

deterioro del bosque, siendo relativamente bajos para la protección, pero mucho más altos para la mejora completa del sitio y la plantación. El Cuadro 4, que ha sido compilado con información procedente de varias fuentes (Elliott *et al.*, 2013; Nawir *et al.*, 2014), indica que los costos varían entre 300 y 8 900 USD, según la etapa de la degradación. En gran medida, los costos y el presupuesto disponible dictarán el tipo de trabajo de restauración que será posible realizar. En consecuencia, el sector privado se ha concentrado principalmente en las plantaciones puras de especies de crecimiento rápido. No obstante, cuando se contempla restaurar servicios ambientales, se deberán estudiar vías para una financiación más innovadora. En la actualidad, los enfoques relacionados con la mitigación de los efectos del cambio climático en los bosques, incluidos los mercados voluntarios de carbono, REDD+ y los pagos por servicios ecosistémicos, están recibiendo una atención considerable, y se espera que sean la fuente de donde provengan los fondos necesarios para acelerar la restauración forestal. Combinando enfoques, debería ser posible contener los costos en niveles manejables y aun restaurar extensas superficies de bosques degradados y tierras yermas.

Las preocupaciones que despierta el fenómeno del cambio climático, universalmente sentidas, han intensificado el interés en la reforestación y la reducción de la deforestación; los enfoques relativos a la restauración también pueden respaldar acuerdos internacionales tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) del Protocolo de Kioto sobre el cambio climático y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. Todo ello ha conducido a la fundación de la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal —entidad que tiene como finalidad catalizar los esfuerzos para la restauración— y, posteriormente, a la estipulación por diferentes países de diversos compromisos de restauración. Cabe mencionar, entre ellos, el Desafío de Bonn, destinado a restaurar 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas, y el compromiso del Foro de Cooperación

CUADRO 4. Ejemplos de los costos de la restauración según varios enfoques

Etapa de la degradación	Método	País	Fecha	Costos actuales (USD)
Etapa 1	Protección	Tailandia	-	300-350
Etapa 2	Regeneración natural asistida	Filipinas	2006-2009	638-739
Etapa 3	Método de las especies marco	Tailandia	2006	2 071
Etapa 4	Mejora de yacimientos mineros por medio de la diversidad forestal máxima	Brasil	1985	8 890

Fuentes: Basado en Elliott *et al.*, 2013; Nawir *et al.*, 2014.

Económica Asia-Pacífico (APEC), que busca incrementar la cubierta forestal de sus países miembros en 20 millones de hectáreas para 2020. Han seguido a estas promesas algunas campañas nacionales de plantación como el Programa Nacional de Reverdecimiento de Filipinas, que tiene como objetivo la reforestación de una superficie de 1,5 millones de hectáreas en todo el país en 2016. Además, se han organizado actividades de investigación y formación (p. ej., FORSPA⁴ y FORRU⁵) y programas regionales como los de AKEKOP⁶, APFNet⁷, GIZ⁸ y JICA⁹, que están diseñados para apoyar iniciativas de restauración de bosques deteriorados en Asia sudoriental. Estos programas e instituciones están ayudando a generar el impulso, el conocimiento y los fondos necesarios para iniciar campañas de reforestación de mayores dimensiones.

Para evitar fracasos absolutos se hace indispensable abordar cabalmente los aspectos técnicos de la restauración. Un estudio reciente sobre esta materia, conducido en Asia y el Pacífico (Appanah, 2015, en prensa), señala, sin embargo, que las cuestiones técnicas ocupan a menudo un lugar secundario con respecto a asuntos relacionados con las políticas, las instituciones y los planteamientos sociales. Las políticas sobre tenencia y equidad suelen ser desfavorables o restrictivas y no ofrecen incentivos para que las comunidades emprendan labores de restauración; y con frecuencia no facilitan las decisiones

⁴ Programa de apoyo de la FAO a la investigación forestal para Asia y el Pacífico.

⁵ Unidad de Investigación sobre Restauración Forestal, Universidad de Chiang Mai (Tailandia).

⁶ ASEAN-Proyecto de cooperación medioambiental de Corea.

⁷ Red de Asia y el Pacífico para la ordenación y rehabilitación sostenibles de los bosques.

⁸ Sociedad Alemana de Cooperación Internacional.

⁹ Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

participativas ni la intervención de las partes interesadas. El amplio programa de restauración puesto en marcha en Viet Nam solo fue posible porque existían políticas sólidas que aclararon la tenencia forestal y agraria y fomentaron la participación de la población. Las naciones que están empezando a practicar la silvicultura comunitaria son también las que están mostrando signos de estabilidad o registran un aumento de la cubierta forestal. La transición de la gestión forestal controlada por el Estado a la participación de la población y con gran hincapié en la reducción de la pobreza, entendida como finalidad esencial, representa una vía factible para intensificar las acciones de restauración en la región. Estas aún pueden reforzarse si se redujeran muchas de las regulaciones que frenan la labor de los productores locales, como las barreras a la cultivación, tala y comercio de la madera. La remoción de estos obstáculos animaría también a sujetos privados a hacer inversiones en el sector forestal como operación empresarial de largo plazo (FAO, 2011b; FAO, 2012). Del mismo modo, la mejora de la gobernanza facilitaría la erradicación de los pagos informales y las extorsiones y, por lo tanto, aumentaría la rentabilidad del cultivo de árboles. Por otra parte, los cambios en las políticas y las reformas legislativas en ámbitos externos al sector forestal, como, por ejemplo, la clasificación de usos de la tierra y la concesión de créditos preferenciales, han tenido repercusiones propicias en la restauración.

Además de las políticas de apoyo, se pueden extraer otras lecciones de las experiencias exitosas habidas en la región; a saber:

- *Apoyo en el plano nacional:* Un gran número de iniciativas de restauración forestal exitosas se llevan a cabo como parte de proyectos nacionales que reciben un sólido respaldo político y

financiero y un seguimiento eficaz; los resultados se evalúan periódicamente y los esfuerzos se calibran en función de una información objetiva. El mejor plazo de ejecución es de aproximadamente 10 a 20 años, lo que permite demostrar los resultados de manera veraz y práctica. Esta visión, sumada a un compromiso a largo plazo, fueron los elementos que produjeron resultados tangibles en la recuperación forestal en Viet Nam, además de la reciente inversión de la tendencia a la pérdida de bosques en Filipinas, fruto del Programa nacional de reverdecimiento.

- **Instituciones:** Uno de los mayores obstáculos parece ser el rígido control que el Estado ejerce sobre los bosques y que limita las actuaciones de las comunidades y el sector privado. Cuando las instituciones gubernamentales demuestran flexibilidad y se amoldan a un entorno cambiante y a las necesidades de las partes interesadas, las posibilidades de éxito son mayores (FAO, 2008). Viet Nam, y ahora Indonesia y Filipinas, están llevando a cabo cambios positivos de este tipo.

- **Apoyos provenientes de otros sectores:** Reconociendo los efectos que otros sectores tienen en el forestal (p. ej., el agrícola, el energético, el del transporte y la expansión urbana), se advierte que es esencial reducir o mitigar sus consecuencias deletéreas en los bosques.
- **Diversidad de los servicios forestales:** En lugar de centrarse únicamente en los bosques como fuente de madera, las iniciativas exitosas de restauración dan testimonio de que, por el contrario, los bosques poseen valores de diversa naturaleza, incluida toda la gama de servicios ambientales. La diversidad es una función que se puede reforzar atribuyendo un valor a esos servicios, por ejemplo, mediante la generalización de los pagos por servicios ecosistémicos.
- **Participación de la comunidad:** El factor que más ha hecho cambiar la restauración forestal y multiplicado sus beneficios ha sido la participación efectiva de la población local en los programas de restauración. Viet Nam ya lo ha demostrado, y otros países como Indonesia y Filipinas han

seguido su ejemplo incrementando la participación ciudadana en la gestión forestal.

En la actualidad se está promoviendo cada vez más en Asia sudoriental la restauración forestal con un enfoque del paisaje (p. ej., Mansourian *et al.*, 2005; Lamb, 2011; Appanah y Leslie, en prensa). El mecanismo de restauración del paisaje forestal, iniciado por la FAO a mediados de 2014, intenta integrar las acciones de restauración con objetivos deseables de índole participativa en la esfera del paisaje con el fin de obtener un equilibrio entre conservación y producción (McGuire, 2014). De hecho, este enfoque tiene en cuenta todos los factores mencionados anteriormente, que son la base del éxito de las iniciativas de restauración.

CONCLUSIONES

Los bosques tropicales de Asia sudoriental constituyen ecosistemas únicos, inmensamente valiosos para el mantenimiento del medio ambiente del planeta, que han suministrado a millones de personas medios de subsistencia imprescindibles durante milenios. Sin embargo, la explotación



Bosque primario pantanoso de turba en Brunei

© K. SHONO

excesiva y la mala gestión forestal han ocasionado en la región la degradación de grandes extensiones de bosques y tierras. La inversión de este proceso por medio de la restauración puede traer numerosos beneficios que se traducirán en servicios ambientales y en bienes forestales mejorados. Los métodos de restauración de bosques son numerosos y han sido probados técnicamente. Sin embargo, los cambios que se introduzcan en el ámbito de las políticas, la legislación y las instituciones son la condición previa para el éxito de cualquier programa de restauración en la región. El elemento clave es quizá la participación de la población local en la restauración forestal. ♦



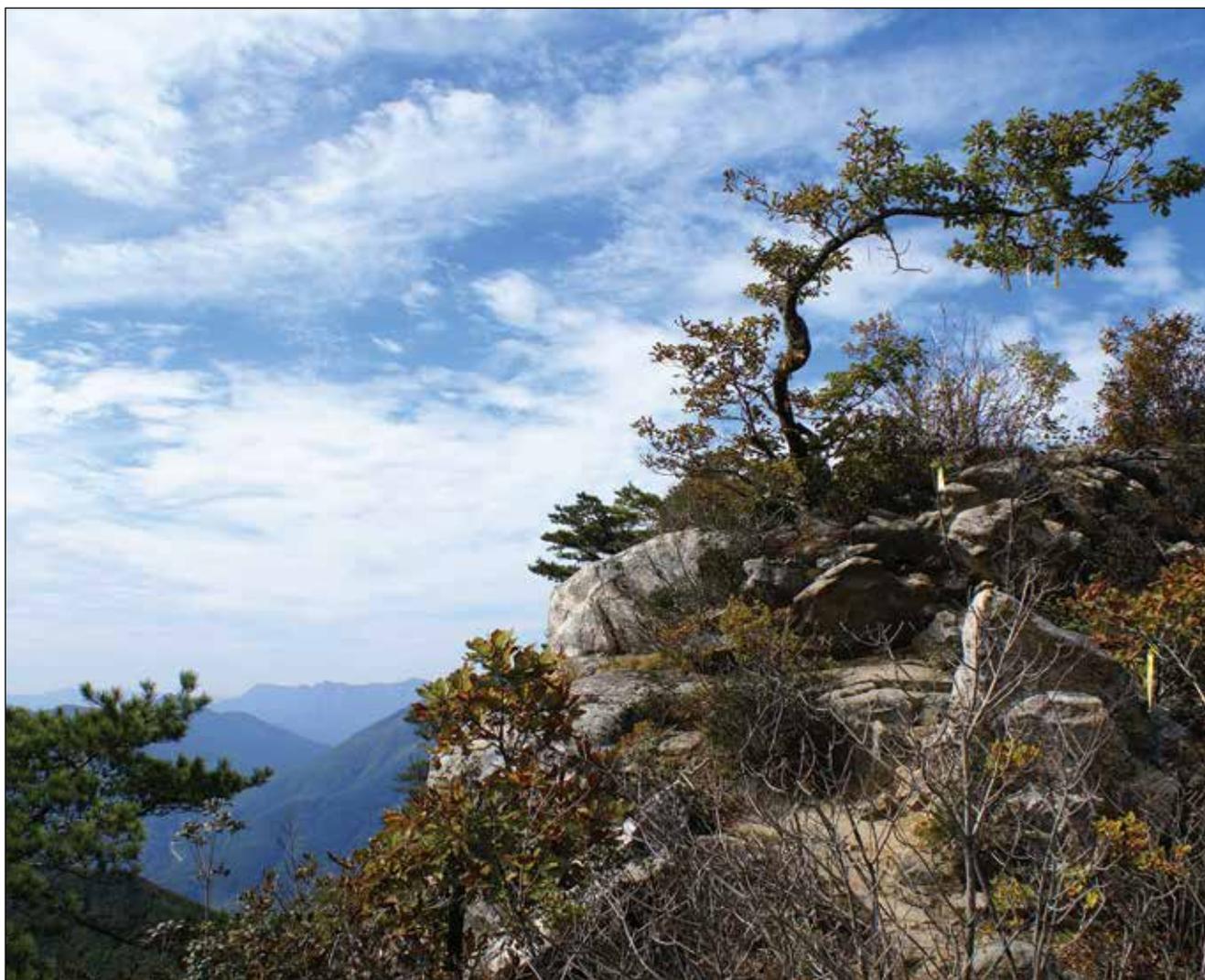
Bibliografía

- Achard, F., Eva, H., Stibig, H.J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T. y Malingreau, J.-P.** 2002. Determination of deforestation rates of the world's tropical forests. *Science*, 297:999-1002.
- Appanah, S.** (en prensa). Forest landscape restoration for Asia-Pacific forests – a synthesis. En Appanah, S. y Leslie, R., eds. *Forest landscape restoration for Asia-Pacific forests*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico y Centro Regional de Formación Forestal Comunal para Asia y el Pacífico.
- Appanah, S. y Leslie, R. (eds.)** (en prensa). *Forest landscape restoration for Asia-Pacific forests*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico y Centro Regional de Formación Forestal Comunal para Asia y el Pacífico.
- Appanah, S. y Weinland, G.** 1993. *Planting quality timber trees in Peninsular Malaysia*. Malayan Forest Record No. 338. Kuala Lumpur, Forest Research Institute Malaysia.
- Bagong Pagasa Foundation.** 2009. *Cost comparison analysis ANR vs. conventional reforestation*. Ponencia presentada en el seminario de cierre del proyecto de la FAO "Advancing the Application of Assisted Natural Regeneration (ANR) for Effective, Low-Cost Forest Restoration" (TCP/PHI/3010).
- Blanford, H.R.** 1958. Highlights of one hundred years of forestry in Burma. *Empire Forestry Review*, 37(1):33-42.
- Butler, R.A.** 2009. Changing drivers of deforestation provide new opportunities for conservation. *Mongabay* (disponible en: <http://news.mongabay.com/2009/12/changing-drivers-of-deforestation-provide-new-opportunities-for-conservation/>).
- Chokkalingam, U. y De Jong, W.** 2001. Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review*, 3(1): 19-26.
- Dalmacio, M.V.** 1989. *Assisted natural regeneration: a strategy for cheap, fast, and effective regeneration of denuded forest lands*. Manuscrito preparado por la Oficina Regional del Departamento Filipino de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Taclobán, Filipinas (sin publicar).
- De Jong, W.** 2005. Understanding forest landscape dynamics. En *Restoring forest landscapes: an introduction to the art and science of forest landscape restoration*, pp. 53-60. ITTO Technical Series 23. Yokohama, Organización Internacional de las Maderas Tropicales.
- DENR (Departamento de Recursos Naturales del Medio Ambiente).** 2015. Sitio Web (disponible en: <http://www.denr.gov.ph/>).
- Elliott, S.** 2011. *Plotting a pathway towards restoring tropical forests for biodiversity recovery*. Chiang Mai, Tailandia, Forest Restoration Research Unit (FORRU), Universidad Chiang Mai.
- Elliott, S.D., Blakesley, D. y Hardwick, K.** 2013. *Restoring tropical forests: a practical guide*. Kew, Royal Botanic Gardens.
- Enters, T. y Durst, P.B.** 2004. *What does it take? The role of incentives in forest plantation development in Asia and the Pacific*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- FAO.** 1995. *Evaluación de los recursos forestales: síntesis mundial*. Estudio FAO: Montes N.º 124. Roma.
- FAO.** 1999. *Code of Practice for Forest Harvesting in Asia-Pacific*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- FAO.** 2001. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000: Informe principal*. Estudio FAO: Montes N.º 140. Roma.
- FAO.** 2008. *Contributions of the forestry sector to national economies, 1990–2006*. Forest Finance Working Paper FSFM/ACC/08. Roma.
- FAO.** 2008. *Re-inventing forestry agencies: Experiences of institutional restructuring in Asia and the Pacific*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- FAO.** 2009. *Situación de los bosques del mundo 2009*. Roma.
- FAO.** 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*. Roma.
- FAO.** 2011a. *Forests beneath the grass*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- FAO.** 2011b. *Reforming forest tenure: Issues, principles and process*. Roma.
- FAO.** 2012. *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional*. Roma.
- FAO.** 2014. *El estado de los bosques del mundo 2014*. Roma.
- FAO.** 2015. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015: Compendio de datos*. Roma.
- FORRU (Forest Restoration Research Unit).** 2005. *How to plant a forest: the principles and practice of restoring tropical forests*. Chiang Mai, Tailandia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Chiang Mai.
- Goosem, S.P. y Tucker, N.I.J.** 1995. *Repairing the rainforest-theory and practice of rainforest re-establishment in North Queensland's wet tropics*. Cairns, Wet Tropics Management Authority.
- Geist, H.J. y Lambin, E.F.** 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Biotropica*, 52: 143-150.
- Gilmour, D.A., San, N.V. y Xiong, T.** 2000. *Rehabilitation of degraded forest ecosystems in Cambodia, Lao PDR, Thailand and Viet Nam: an overview*. Cambridge, Reino Unido, UICN-Asia.
- Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Salvins, M., Kwajidijk, J., Wosten, H. y Jauhiaren, J.** 2010. Current and future carbon dioxide emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeoscience*, 7: 1505-1514.
- Instituto de Recursos Mundiales.** 2013. *An opportunity for Asia. World Resources Institute* (disponible en: http://pdf.wri.org/forest_restoration_asia_brochure.pdf).
- Kanowski, J., Catterall, C.P., Procter, H., Reis, T., Tucker, N. y Wardell-Johnson, G.** 2005. Biodiversity values of timber plantations and restoration plantings for rainforest fauna in tropical and subtropical Australia. En Erskine, P.D., Lamb, D. y Bristow, M., eds. *Reforestation in the tropics and subtropics of Australia using rainforest tree species*,

- pp. 183-205. Canberra, Rural Industries Research and Development Corporation.
- Kaung, U.B.** (en prensa). Forest restoration at the landscape level in Myanmar. En Appanah, S. y Leslie, R., eds. *Forest landscape restoration for Asia-Pacific forests*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico y Centro Regional de Formación Forestal Comunal para Asia y el Pacífico.
- Lamb, D.** 1998. Large-scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: the potential role of timber plantations. *Restoration Ecology*, 6: 271-279.
- Lamb, D.** 2011. *Regreening the bare hills: Forest restoration in the Asia-Pacific region*. Dordrecht, Heidelberg, Springer.
- Lamb, D., Erskine, P.D., y J. A. Parrotta, J.A.** 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*, 310: 1628-1632.
- MacKinnon, K., Hatta, G., Halim, H. y Mangalik, A.** 1996. *The Ecology of Kalimantan: Indonesian Borneo*. Singapur, Periplus Editions (HK) Ltd.
- Mansourian, S., Vallauri, D. y Dudley, N., eds. (en cooperación con WWF International).** 2005. *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*. Nueva York, Springer.
- McGuire, D.** 2014. FAO's Forest and Landscape Restoration Mechanism. *ETFRN News*, 56: 58-65.
- Mertz, O., Leisz, S., Heinemann, A., Rerkasem, K., Thiha, Dressler, W., Cu, P.V., Vu, K.C., Schmidt-Vogt, D., Colfer, C.J.P., Epprecht, M., Padoch, C. y Potter, L.** 2009. Who counts? Demography of swidden cultivators in Southeast Asia. *Human Ecology* 37: 281-289.
- Nawir, A.A., Gunarso, P., Santoso, H., Julmansyah y Hakim, M.R.** (en prensa). Experiences, lessons and future directions for forest landscape restoration in Indonesia. En Appanah, S. y Leslie, R., (eds.) *Forest landscape restoration for Asia-Pacific forests*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico y Centro Regional de Formación Forestal Comunal para Asia y el Pacífico.
- Reynolds, G., Payne, J., Sinun, W., Mosigil, G. y Walsh, R.P.D.** 2011. Changes in forest land use and management in Sabah, Malaysian Borneo, 1990-2010, with a focus on the Danum Valley region. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B, Biological sciences*, 366(1582): 3168-3176 (disponible en: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/contnt/>).
- RFRI.** 2015. *Rain Forest Restoration Initiative* (disponible en: <http://www.rainforestation.ph/>).
- Russell, A.E., Cambardella, C.A., Ewell, J.J. y Parkin, T.B.** 2004. Species, rotation, and life form diversity on soil carbon in experimental tropical ecosystems. *Ecological Applications*, 14: 47-60.
- Shono, K., Davies, S.J., y Chua, Y.K.** 2007. Performance of 45 native tree species on degraded lands in Singapore. *Journal of Tropical Forest Science*, 19: 25-34.
- Toh, S.M. y Grace, K.** 2005. *Case study: Sabah forest ownership*. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- Troup, R.S.** 1921. *The silviculture of Indian trees*. Vol. II. Oxford, Clarendon Press.
- Winterbottom, R.** 2014. *Restoration: It's about more than just the trees*. Instituto de Recursos Mundiales (disponible en: <http://www.wri.org/>).
- Wooster, M.J., Perry, G.L.W. y Zoumas, A.** 2012. Fire, drought and El Niño relationships in Borneo (Southeast Asia) in the pre-MODIS era (1980-2000). *Biogeosciences*, 9: 317-340.
- Wyatt-Smith, J.** 1963. *Manual of Malayan Silviculture for Inland Forests*. Malayan Forest Record No. 23. Kepong, Malasia, Forest Research Institute.
- Zhou, Y.Y., Morris, J.D., Yan, J.H., Yu, Z.Y. y Peng, S.L.** 2002. Hydrological impacts of reforestation with eucalypts and indigenous species: a case study in southern China. *Forest Ecology and Management*, 167: 209-222. ♦

Restauración de las montañas Baekdudaegan en la República de Corea

W. Cho y B.K. Chun



© ROGER SHEPHERD

El Área Protegida de Baekdudaegan constituye un interesante ejemplo de restauración que también podría contribuir a la colaboración regional.

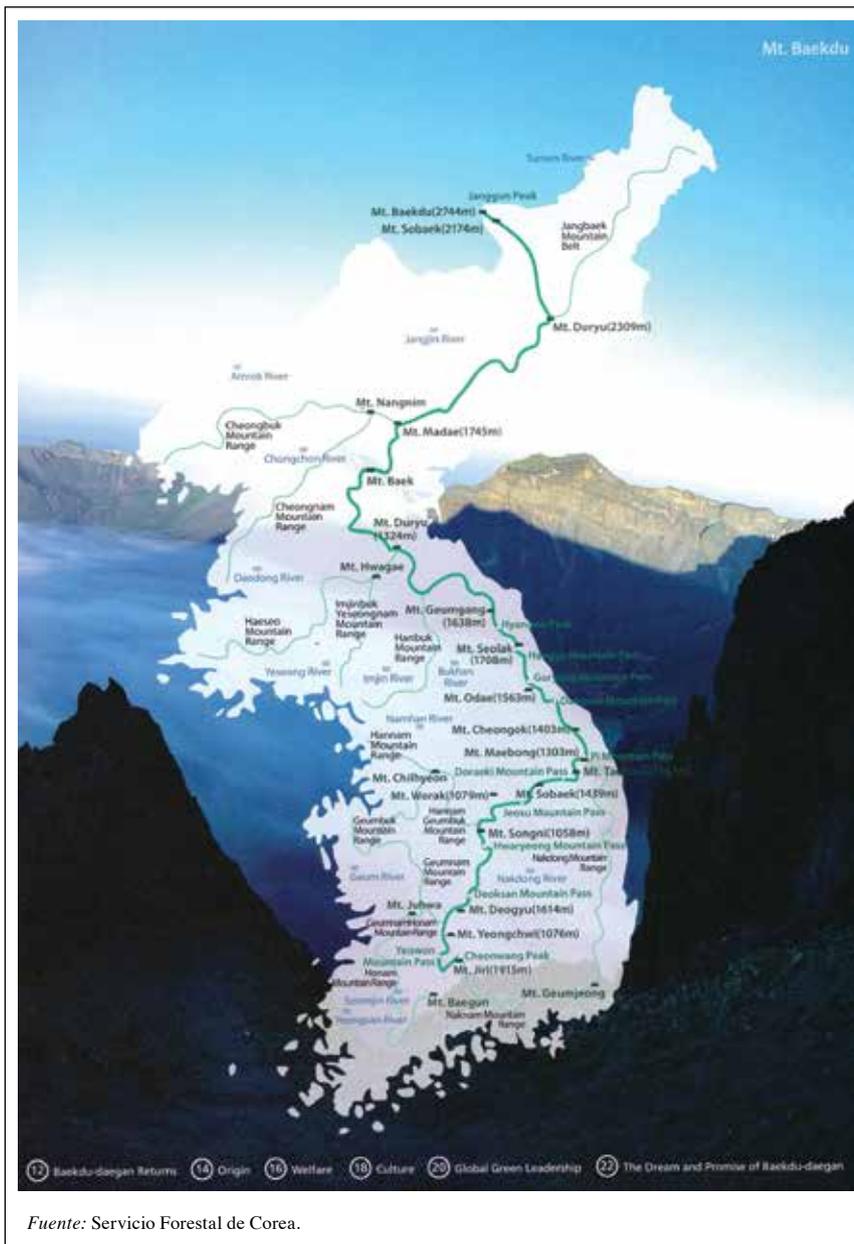
Woo Cho es catedrático, y trabaja en la División de Turismo de la Universidad Sangji (República de Corea).

Bom Kwon Chun es oficial forestal superior del Departamento Forestal de la FAO, Roma (Italia).

En este artículo presentamos brevemente los valores ecológicos y socioculturales de la zona de Baekdudaegan y los esfuerzos constantes desplegados para protegerla. Las montañas Baekdudaegan forman una cadena de aproximadamente 1 400 km de longitud que recorre la península de Corea desde el monte Baekdu, en el norte, hasta el monte Jiri, en el sur. De acuerdo con el principio tradicional de que “las montañas son las divisorias de las aguas, pero las aguas no cruzan las montañas”, la cadena de las Baekdudaegan forma una cuenca hidrográfica que define la península de Corea. En términos generales, se puede

considerar que estas montañas incluyen una cadena principal, conocida como Jeonggan, y 13 cadenas secundarias, llamadas Jeongmaek, que juntas, demuestran que las montañas no son solo puntos, sino líneas y planos que están interconectados con otros macizos y con las personas que habitan en ellos (Figura 1). Aunque ha habido deforestación en la parte de las Baekdudaegan correspondiente a la República Popular Democrática de Corea (en adelante denominada Corea del Norte), este artículo se enfoca en

Arriba: montaña Hwangjang-san en la cadena de las Baekdudaegan



Fuente: Servicio Forestal de Corea.

¹
Cadena montañosa de Baekdudaegan (línea gruesa) y cadenas de Jeonggan y Jeongmaek (líneas más finas)

los paisajes arbolados en estas zonas¹. Las Baekdudaegan se componen de más de 500 cumbres y montañas cuya altitud varía entre 200 y 1915 m sobre el nivel del mar. Su clima se considera de tipo monzónico moderado, con temperaturas medias que oscilan entre 6 y 12 °C, y precipitaciones anuales comprendidas entre 1091 y 1985 mm. Según investigaciones realizadas en la zona, en el área de las Baekdudaegan se pueden encontrar 1835 especies de plantas, o el 41,3 por ciento de todas las que vegetan en Corea del Sur (Instituto Nacional de Recursos Biológicos, 2015).

SITUACIÓN DEL PAISAJE DEGRADADO EN EL ÁREA PROTEGIDA DE BAEKDUDAEGAN

Existen muchos sitios degradados en el Área Protegida de Baekdudaegan. El Servicio Forestal de Corea (2010) registró 302 sitios degradados en el área protegida, y clasificó los bosques y otros tipos de uso de las tierras en función de la construcción de carreteras, bases militares, canteras, minas y represas (Cuadro 1). Dentro del área protegida, la mayor parte de los terrenos privados que se habían destinado a la agricultura, con el consiguiente uso de fertilizantes y plaguicidas, se encontraba gravemente degradada (Figura 3). La explotación de canteras de caliza y minas también ha sido motor importante de la degradación; entre 1970 y 1980, la zona era muy apreciada por dichas actividades, pero cuando estas fueron desmanteladas, las partes degradadas no se gestionaron o restauraron correctamente (Figura 3).

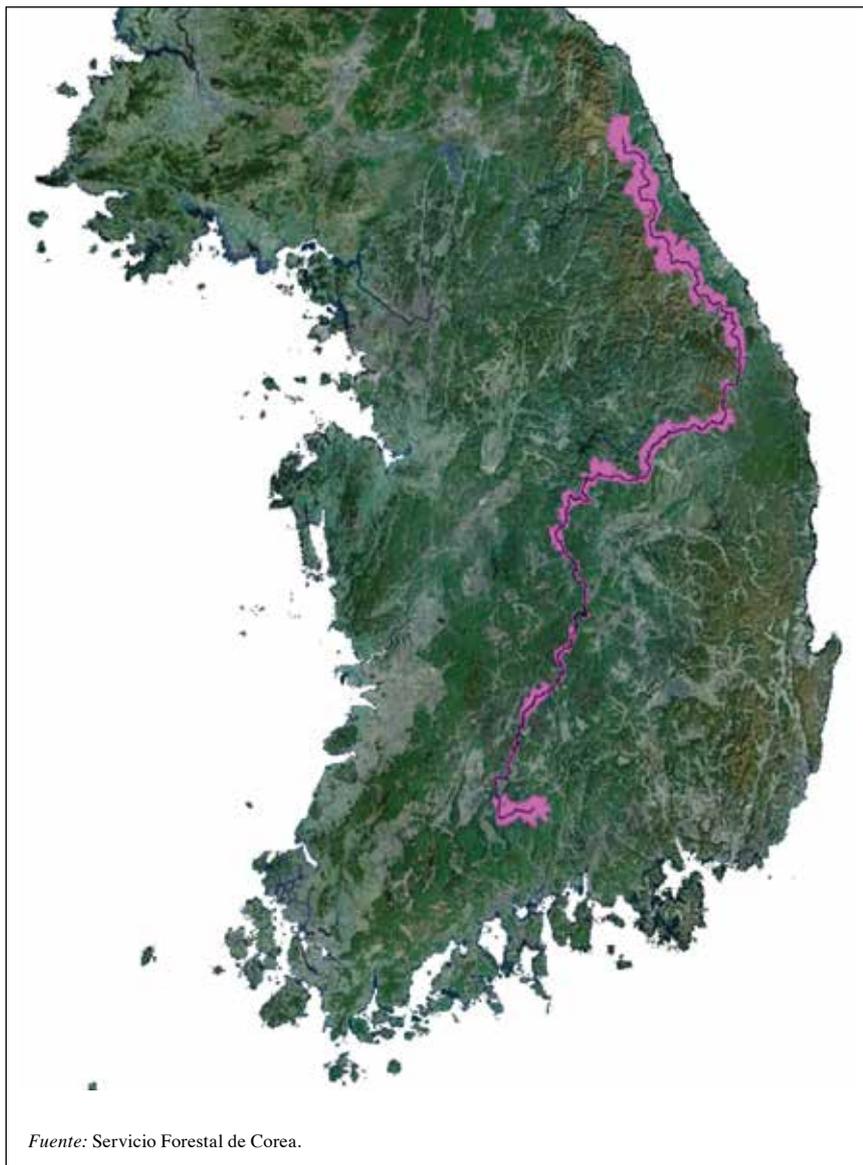
la parte que constituye la República de Corea (en adelante denominada Corea del Sur), y para la cual hay más información disponible.

Durante los últimos 50 años, Corea del Sur ha experimentado un rápido proceso de industrialización y de urbanización que ha perjudicado gravemente el paisaje natural del país. Para mitigar esta masiva degradación, el país ha adoptado varios procedimientos destinados a proteger sus bosques y paisajes naturales. La cordillera de Baekdudaegan, espina dorsal ecológica del país, ha sufrido considerablemente a causa de la explotación de canteras de piedra caliza y la construcción de carreteras. Desde 1990, gracias

a una mayor concienciación ciudadana sobre las cuestiones en juego, Corea del Sur ha emprendido la tarea de proteger las Baekdudaegan, poniendo énfasis en el tradicional concepto coreano de la geografía. En consecuencia, el Servicio Forestal de Corea comenzó a instaurar en 2003 el marco legal apropiado para la aprobación de la Ley de Protección de las Montañas Baekdudaegan, y las declaró área protegida en 2005. Según este marco legal, en 2015 la parte sudcoreana de esta cordillera medía 701 km de longitud y poseía una superficie de 2750,77 km² (Figura 2).

La comprensión de las montañas y cadenas montañosas tiene particular importancia para el mantenimiento de

¹ Durante alrededor de 100 años, las Baekdudaegan quedaron sumidas en el olvido y, a fin de volver a familiarizar al público con esta zona montañosa y determinar sus valores ecológicos y socioculturales, el Servicio Forestal de Corea publicó en marzo de 1996 el libro *Baekdudaegan Literature Collection* (Colección de escritos sobre las montañas Baekdudaegan), que se basa en documentos históricos pertinentes.



Fuente: Servicio Forestal de Corea.

2
Mapa de la zona sudcoreana del Área Protegida de Baekdudaegan

CUADRO 1. Sitios degradados en el Área Protegida de Baekdudaegan

Tipos de uso de la tierra	Número de sitios
Tierra agrícola	162
Rancho	10
Carretera	63
Represa	4
Residencial	4
Industrial	2
Instalaciones militares	3
Instalaciones de telecomunicaciones	2
Servicios públicos	5
Otras construcciones	8
Cantera	11
Mina	10
Terreno abandonado	11
Otros	7
Total	302

Fuente: Servicio Forestal de Corea, 2010.

3
Tierras agrícolas (izquierda) y canteras abandonadas (derecha) en el Área Protegida de Baekdudaegan



© W. CHO



© W. CHO

OBRAS DE CONSERVACIÓN REALIZADAS EN EL ÁREA PROTEGIDA DE BAEKDUDAEGAN

El Servicio Forestal de Corea reconoció que era necesario disponer de un mejor marco legal para preservar las montañas Baekdudaegan. Una vez implantada el área protegida estallaron conflictos entre el gobierno central y los gobiernos locales, los residentes y muchos otros interesados, pero tras numerosas audiencias públicas y debates se llegó a un consenso. En diciembre de 2003, la Asamblea Nacional, órgano legislativo de Corea del Sur, promulgó la Ley de Protección de las Montañas Baekdudaegan, que autoriza al Servicio Forestal de Corea a llevar a cabo su conservación. En septiembre de 2005, el Servicio Forestal de Corea designó una superficie de 2 634,27 km² (2,6 por ciento de la superficie total de Corea del Sur) como el Área Protegida de Baekdudaegan, apoyándose en una ley que cubre 6 provincias, 32 ciudades y distritos, y 108 pueblos, municipios y vecindarios, con una población total de 2,2 millones de habitantes (4,5 por ciento de la población de Corea del Sur). En enero de 2015, gracias a los esfuerzos del Servicio Forestal de Corea para ampliar el área protegida por medio de la compra de propiedades privadas situadas dentro de ella, la superficie protegida total aumentó a 2 750,77 km².

En cooperación con otros órganos de gobierno y comunidades locales, el Servicio Forestal de Corea ha activado varias políticas para ordenar los recursos naturales en el Área Protegida de Baekdudaegan y dispone de una división dedicada exclusivamente a la planificación y gestión del área y a la investigación académica a largo plazo. El primer Plan básico decenal fue elaborado para gestionar las Baekdudaegan durante los años 2006 a 2015, y entre 2006 y 2013 se invirtieron 1 400 millones de USD en la ejecución del plan. A fin de llevar a cabo una protección más integral, los centros académicos y las comunidades locales aunaron fuerzas para apoyar los programas, hacer demostraciones de proyectos piloto de restauración y educar a los ciudadanos (Cuadro 2).

Desde 2006, el Servicio Forestal de Corea también ha destinado financiación a programas de seguimiento a largo plazo y a la investigación sobre recursos naturales y socioculturales en el Área Protegida de

CUADRO 2. Proyectos centrales del Plan Básico para las montañas Baekdudaegan

Objetivos	Tareas	Principales proyectos
Recursos ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar los recursos medioambientales y forestales Restaurar los paisajes forestales degradados 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un estudio de las montañas Baekdudaegan y Jeongmaek (2006 hasta el presente) Componer una base de datos del ecosistema de las montañas Baekdudaegan (2006 hasta el presente) Restaurar los ecosistemas degradados y elaborar un modelo de restauración del ecosistema (2006 hasta el presente) Gestionar los recursos forestales (2006 hasta el presente)
Uso sostenible	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar programas de ecoturismo Restaurar el patrimonio cultural Expandir la economía local 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer bosques recreativos naturales (2010-2015) Elaborar programas ecoeducativos (2007) Construir un arbolito en las Baekdudaegan (2010 hasta el presente) Mantener las instalaciones complementarias de los senderos (2006 hasta el presente) Asesorar a los negocios locales (2006 hasta el presente)
Fortalecimiento de capacidades de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Designar áreas protegidas y llevar a cabo su gestión Restringir las actividades dentro de las áreas protegidas y asegurar la realización de consultas previas Adquirir propiedades privadas situadas dentro de las áreas protegidas Establecer un sistema de indemnización 	<ul style="list-style-type: none"> Designar más áreas protegidas para el desarrollo de recursos genéticos forestales (2006-2014) Adquirir propiedades privadas (2006-2014) Ampliar las áreas protegidas (2013)
Participación y educación del público	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar la participación del público Promover la educación del público 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar la zona de las Baekdudaegan (2006-2014) Diseñar símbolos y postes indicadores para instalar en las montañas Baekdudaegan (2006)

Fuente: Servicio Forestal de Corea, 2014c.

Baekdudaegan y también ha puesto en marcha una actividad que, desde 2009, se centra específicamente en la zona de Jeongmaek. Para promover el Área Protegida de Baekdudaegan a nivel internacional, el Servicio también ha creado una red ecológica que abarca la región de Asia nororiental y la Federación de Rusia. En el ámbito de esta red se han celebrado varios simposios y conferencias que han dado notoriedad internacional a la protección sostenible del área protegida.

Las actividades educativas para el público en general se han centrado en reforzar la sensibilización en el plano nacional e internacional acerca de estas montañas. El Servicio Forestal de Corea ha construido varios centros ecoeducativos y administrado programas educacionales. En consonancia con sus actividades didácticas, el Servicio ha producido un folleto, que incluye un mapa, con la finalidad de generar conciencia dentro del país y en todo el mundo (gracias a traducciones a

CUADRO 3. Opiniones sobre las regulaciones y la protección por parte del Gobierno de las montañas Baekdudaegan (%)

Categoría	Público en general (N° = 1 023)	Residentes (N° = 130)	Expertos (N° = 90)
La protección y la regulación de las montañas Baekdudaegan son insuficientes	39,2	18,5	33,3
La protección y la regulación de las montañas Baekdudaegan son apropiadas	35,6	46,2	52,2
La protección y la regulación de las montañas Baekdudaegan son demasiado estrictas	4,2	26,9	8,9
No sabe/no responde	21,0	8,5	5,6

Fuente: Servicio Forestal de Corea, 2013b.

4
**Templo budista
 (jikjisa) en
 las montañas
 Baekdudaegan**



múltiples idiomas) acerca de las características ambientales, las especies en peligro y los tesoros nacionales que albergan las Baekdudaegan.

Cooperación con las partes interesadas

Tras la promulgación de la Ley de Protección de las Montañas Baekdudaegan en 2003, la designación del área protegida demostró ser un asunto polémico, y el Servicio Forestal de Corea tuvo que enmendar sus límites en tres ocasiones en un año para reflejar las opiniones de las partes interesadas; tales opiniones se habían recopilado por la vía de 242 audiencias públicas, 520 conferencias de prensa y campañas promocionales durante los primeros cuatro meses. Debido a estos procesos de participación pública, el área protegida definitiva resultó tener una extensión que equivalía a la mitad de la que se había propuesto inicialmente (se redujo de 5 400 km² a 2 634,27 km²) (Servicio Forestal de Corea, 2006).

A través de otra encuesta se pidió al público en general y a los residentes indicar si el grado de protección y regulación del área protegida eran apropiados. El 39,2 de los encuestados respondió que la protección y la regulación eran “insuficientes”, mientras que el 35,6 por ciento estimó que eran “apropiadas” (Cuadro 3). También se llegó a un consenso sobre la

protección de las Baekdudaegan entre los residentes locales. De estos, el 46,2 por ciento respondió que la protección y la regulación eran “apropiadas”. Sin embargo, el 26,9 por ciento juzgó que la regulación era “demasiado estricta”, lo que sugería que muchos residentes locales aún estaban insatisfechos con la conservación realizada por el Servicio Forestal de Corea del Área Protegida de Baekdudaegan (Servicio Forestal de Corea, 2013b).

Medidas de seguimiento a largo plazo para las montañas Baekdudaegan

De conformidad con el artículo 12 de la Ley de Protección de las Montañas Baekdudaegan, el Servicio Forestal de Corea y los gobiernos locales han proporcionado apoyo financiero destinado a la investigación académica, al seguimiento de los recursos naturales y socioculturales y al desarrollo de la tecnología asociada necesaria para las labores de protección. En consecuencia, el Servicio ha vigilado los recursos naturales en toda el área desde 2006, lo que incluye un estudio realizado sobre las Jeongmaek. El seguimiento y las investigaciones a largo plazo de toda el Área Protegida de Baekdudaegan se ha dividido en cinco secciones y se supervisa una sección por año; es decir que para el ciclo completo se requieren cinco años. La primera ronda de seguimiento se llevó a

cabo en el período 2006-2010; la segunda comenzó en 2011 y se espera que finalice en 2015. La investigación monitoriza no solo los recursos naturales, incluida la geología, flora y fauna (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) y el paisaje forestal, sino también los recursos socioculturales y el grado de satisfacción de los objetivos contenidos en los programas de apoyo a comunidades.

El Área Protegida de Baekdudaegan se puede describir como un corredor ecológico de 701 km de longitud. Los resultados del seguimiento a largo plazo también muestran que este corredor es un punto de biodiversidad crítico que alberga, en el área de protección, más de un tercio de las especies de plantas existentes en Corea del Sur (1 326 de 4 701). De las 1 326 especies, 108 figuran como endémicas y 56 son especies raras. Hay también 30 especies animales en peligro (según la definición de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres). Por estas razones, el Área Protegida de Baekdudaegan incluye 7 parques nacionales, 44 áreas protegidas para conservación de recursos genéticos forestales y 66 santuarios de animales silvestres. El área también desempeña una función crítica en relación con los recursos hídricos, puesto que los principales ríos, tales como el Han y el Nakdong, tienen su



© KFS



JOHN HAN ©

nacimiento en las Baekdudaegan (Servicio Forestal de Corea, 2011; 2012; 2013a; 2014a; 2014b; 2014c).

El Área Protegida de Baekdudaegan tiene un rico patrimonio cultural, con 21 sitios de patrimonio. El budismo, en particular, ha dejado una impronta relevante. De los 935 templos budistas tradicionales que existen en Corea del Sur, 173 están situados en el Área Protegida de Baekdudaegan o zonas vecinas (Figura 4). Hay también numerosas aldeas antiguas, destilerías y mercados tradicionales, además de 2 008 activos culturales registrados, entre los cuales se cuentan 32 tesoros nacionales y 304 objetos patrimoniales (Seo, 2013).

Los resultados de las actividades de seguimiento e investigación puestas en práctica en el Área Protegida de Baekdudaegan han servido para formular y ejecutar unas políticas de gestión que se han compartido con otras instituciones gubernamentales como el Arboreto Nacional de Corea, el Instituto de Investigación Forestal de Corea, el Ministerio de Medio Ambiente y el Servicio de Parques Nacionales de Corea. El Servicio Forestal de Corea está preparando en la actualidad la tercera ronda y está recogiendo las opiniones de expertos y residentes locales. Los resultados del seguimiento y la investigación también se han utilizado para inscribir las Baekdudaegan en bases de datos internacionales sobre áreas protegidas. Desde 2012, el Servicio estudia la posibilidad de declararlas sitio del patrimonio mundial de la UNESCO.

Restauración de paisajes arbolados en las montañas Baekdudaegan

Al igual que la mayoría de las zonas montañosas de Corea del Sur, las Baekdudaegan se han explotado intensamente para la extracción de leña combustible y otros recursos naturales. Muchas bases militares que se construyeron en las cimas también han causado degradación en los paisajes forestales. La restauración en la zona de las Baekdudaegan se centra en tres acciones principales: restauración de paisajes degradados y protección contra deslizamientos de tierras; reforestación, revegetación y protección de la vida silvestre y sus hábitats. Desde la promulgación de la Ley de Protección de las Montañas Baekdudaegan, se han puesto en marcha varios proyectos de restauración del ecosistema. A partir de 2005, mediante un presupuesto de 59 millones de USD, el Servicio Forestal de Corea construyó ecopuentes que reconectan el fragmentado corredor ecológico de las Baekdudaegan; restauró bases militares abandonadas, canteras y minas; protegió especies en peligro, y mantuvo las instalaciones complementarias de senderos (Servicio Forestal de Corea, 2014c).

Desde 2012 en particular, se han establecido corredores ecológicos siguiendo las principales crestas de Ihwaryeong, Yuksipryeong y Beoligae, con el objeto de reconectar las zonas fragmentadas y permitir el desplazamiento de los animales (Figura 5). El Servicio Forestal de Corea también ha adquirido escuelas y áreas de

5
Puente ecológico construido sobre la carretera que cruza la cadena de las Baekdudaegan en Ihwaryeong; (izquierda: antes de la construcción; derecha: después de la construcción)

descanso abandonadas para utilizarlas como centros de educación ecológica.

Ejemplo de restauración a cargo del Servicio Forestal de Corea: base militar abandonada en Baramjae

En Baramjae, una de las principales cadenas de las Baekdudaegan, se construyeron en el decenio de 1970 instalaciones militares como búnkeres, depósitos de agua y carreteras de acceso, pero actualmente no se usan (Figura 6). Un proyecto de restauración comenzó allí en 2007 con un estudio preliminar del sitio y reuniones con expertos. En 2008 se llevó a cabo un análisis ecológico detallado y entre 2009 y 2010 se elaboró un plan de restauración. Las obras de restauración se realizaron en 2010 y 2011 con el objetivo de reparar el paisaje forestal original. Se trasplantaron árboles jóvenes de *Quercus mongolica*, una especie dominante en la región, y se sembraron otras plantas y arbustos herbáceos con el propósito de facilitar el establecimiento de la comunidad vegetal.

Ejemplo de restauración a cargo de un privado: mina de piedra caliza en el monte Jabyeong

El monte Jabyeong está localizado en el centro de las Baekdudaegan y es una de las principales regiones de piedra caliza de



6
Restauración de una base militar abandonada
y carreteras de acceso en Baramjae
(izquierda: antes de la construcción;
derecha: después de la construcción)

la península de Corea. La cantera abrió en 1978 y desde 2000 Lafarge Halla Cement Co. ha continuado la actividad extractiva.

Con el aumento de la sensibilización del público acerca del valor de las Baekdudaegan, se produjo un conflicto de interés que enfrentó las acciones de protección ambiental con los intereses económicos. El asunto se trató por medio de negociaciones continuas entre Lafarge Halla Cement Co. y los grupos ambientalistas locales, que convinieron en que la empresa no extendería las obras de su sitio minero hacia otras zonas de la cadena principal de las Baekdudaegan, y que debía colaborar con los grupos ambientalistas locales en la puesta en marcha del fondo ecológico Movimiento Eco- Baekdudaegan 2+.

7
Cantera de caliza en
el monte Jabyeong



8
Cambios anuales ocurridos en la comunidad vegetal en el sitio piloto de la restauración en la cantera de Okgye, monte Jabyeong

Año	Restaurado en 2007	Restaurado en 2008	Restaurado en 2009	Restaurado en 2010
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				

Fuente: Lafarge Halla Cement Co., 2014.

Gracias a este fondo, los grupos ambientalistas están realizando diversas actividades comunitarias, incluida la educación ambiental. Además, la restauración de la cantera cerrada quedó a cargo de un tercer organismo independiente. Se creó un comité para el seguimiento de la restauración compuesto por el gobierno, expertos, organizaciones no gubernamentales y residentes. El comité se encarga del seguimiento constante y del asesoramiento relacionado con la restauración del sitio. Desde 2014 se realiza anualmente una Conferencia de Restauración Forestal, con la asistencia de la Comisión de Gestión de las Montañas Centrales, perteneciente al Servicio Forestal de Corea.

La restauración de la cantera es un proyecto complejo y de largo plazo. Entre 2007 y 2010 se realizó una inspección previa del sitio y un proyecto piloto. Se ha realizado la restauración intermedia de las áreas donde se completó la actividad minera, y es objeto de un seguimiento continuo (Cuadro 4). La Figura 8 ilustra la forma en que la vegetación se ha ido lentamente estableciendo en el área restaurada.

LOGROS RELACIONADOS CON EL ÁREA PROTEGIDA DE BAEKDUDAEGAN Y DIFICULTADES ENCONTRADAS

El seguimiento a largo plazo muestra que el Área Protegida de Baekdudaegan alberga numerosos recursos naturales y socioculturales. Fundándonos en esta realidad, hemos propuesto la instauración de una red ecológica a escala de la península que conectase las Baekdudaegan con las Jeongmaek e incluso con bosques y espacios verdes más pequeños situados en zonas urbanas. Hemos descrito esta idea como “una red ecológica forestal nacional que tuviese las Baekdudaegan como

CUADRO 4. Superficie de los sitios de la cantera restaurados por Lafarge Halla Cement Co. entre 2007 y 2010 (ha)

Restauración	2007	2008	2009	2010	Total
Restauración piloto	1,5	5,5	5,0	5,0	17,0
Restauración intermedia	2,7	4,3	7,5	3,0	17,5
Total	4,2	9,8	12,5	8,0	34,5

Fuente: Lafarge Halla Cement Co., 2012.

su troncal” y que desempeñaría un papel cardinal en la conservación del paisaje y la biodiversidad forestal regional, tanto en Corea del Sur como en Corea del Norte (Figura 9). Creemos que la experiencia en materia de restauración forestal en zonas montañosas adquirida durante los proyectos será útil para la restauración futura de los ecosistemas a través de toda la red ecológica forestal del país.

La colaboración con las comunidades locales es esencial para llevar a cabo una gestión eficaz del Área Protegida de Baekdudaegan. Según el Servicio Forestal de Corea (2011, 2012, 2013a, 2014b, 2014c), el 60 por ciento de los residentes locales se declaró satisfecho con los programas de apoyo comunitario realizados con el apoyo del Servicio, cuyo monto asciende a un total de 9 100 millones de USD. Los programas tienen como finalidad crear capacidades en el ámbito comunitario, mejorar las instalaciones de elaboración y almacenamiento, asesorar en la comercialización de los productos forestales y construir complejos industriales destinados a los productos forestales (Cuadro 2). Se estimó que gracias a los programas, la producción de productos forestales no madereros se había incrementado en un 20 a 30 por ciento. Aunque no se dispone de cálculos exactos sobre el aumento de los ingresos de las comunidades locales, hay indicios indirectos que revelan que el programa de apoyo ha conseguido elevar dichos ingresos. Por ejemplo, los residentes

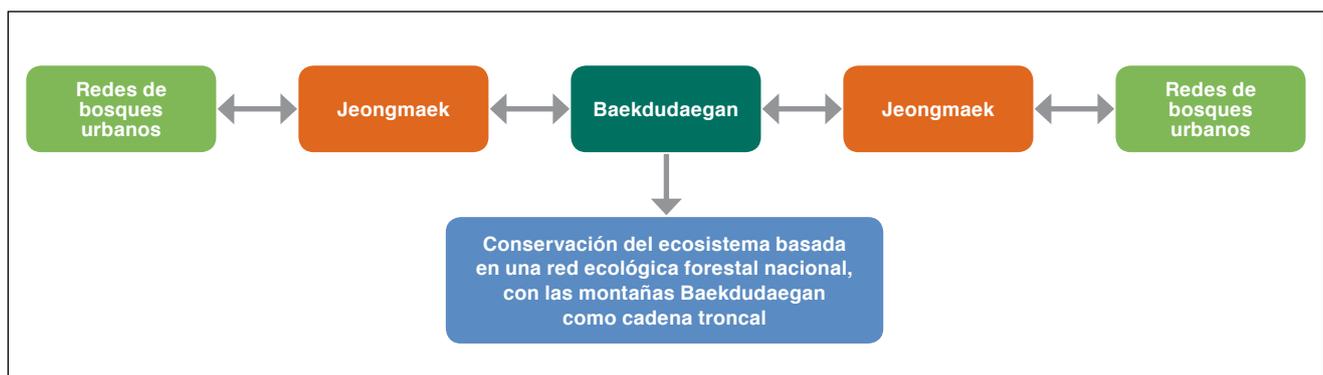
locales participaron en mayor medida en los programas comunitarios y recibieron más apoyo económico del Servicio Forestal de Corea para el desarrollo de actividades de protección en las Baekdudaegan (Servicio Forestal de Corea, 2011; 2012; 2013a; 2014b). Asimismo, los residentes locales se mostraron más dispuestos a colaborar en los trabajos preparativos para que el área figurase como reserva de la biosfera de la UNESCO, y esto sugiere que el programa de apoyo comunitario patrocinado por el Servicio puede servir como modelo para otras áreas protegidas.

Pese a los numerosos indicadores del éxito logrado, quedan aún dificultades de orden práctico por superar.

En primer lugar, una gran proporción del Área Protegida de Baekdudaegan se solapa con otros tipos de áreas protegidas. Dado que las diferentes áreas son gestionadas por otras instituciones de gobierno, que tienen sus propios objetivos de ordenación, han surgido conflictos entre las mismas.

En segundo lugar, si bien el Servicio Forestal de Corea gasta cantidades ingentes para costear el apoyo administrativo y técnico de la gestión del área protegida, esta institución aún no cuenta con fondos suficientes y experimenta dificultades a la hora de controlar a los visitantes que llegan al área. A medida que las Baekdudaegan

9
Red ecológica forestal nacional con las montañas Baekdudaegan como cadena troncal



se convierten en un lugar más popular, también la afluencia de visitantes aumenta. Hoy en día, las perturbaciones causadas por su presencia, como la destrucción física directa de la vegetación y la erosión del suelo a lo largo de los senderos, representan unos de los problemas más graves de la conservación del Área Protegida de Baekdudaegan. Se necesitan fondos para contratar y sufragar las operaciones de guardaparques, y también para vigilar y valorar el impacto del turismo en el ecosistema.

En tercer lugar, el Área Protegida de Baekdudaegan solo se ha declarado en el lado territorial de Corea del Sur. Esto significa que el área de protección actual equivale a solo la mitad del valor ecológico y sociocultural de la superficie total de las Baekdudaegan. Creemos que las Baekdudaegan pueden contribuir a la preservación de la paz en la región si las dos Coreas colaboran en su conservación. La zona también puede convertirse en el eje ecológico del Asia nororiental al interconectar otras áreas protegidas en China y la Federación de Rusia (Cho, 2014). Se tendrán que sortear aún múltiples obstáculos, pero afortunadamente los países vecinos concuerdan en la necesidad de conservar los paisajes forestales naturales en esta región. Esto puede llevar mucho tiempo, pero confiamos en que lograremos tal objetivo y en que contribuiremos a la paz en la región. ♦



Bibliografía

- Cho, W.** 2014. *Challenges for conserving and exploring other values of Baekdudaegan Regions*. Ponencia presentada en el Symposium for Ecological Axis of Northeast Asia, Seúl, República de Corea, 4 de octubre.
- KFS [Servicio Forestal de Corea]**. 2006. *Baekdudaegan Mt. white paper*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2010. *Base de datos sobre degradación en el Área Protegida de Baekdudaegan*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2011. *Natural resources change survey and management practice study of the Baekdudaegan mountains*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2012. *Natural resources change survey and management practice study of the Baekdudaegan mountains*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2013a. *Natural resources change survey and management practice study of the Baekdudaegan mountains*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2013b. *Survey on the awareness of the Baekdudaegan*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2014a. *Natural resources change survey and management practice study of the Baekdudaegan mountains*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2014b. *Baekdudaegan*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- KFS**. 2014c. *Assessment of the Basic Plan for the Baekdudaegan Protection and a study of the direction of the Second Basic Plan*. KFS, Daejeon, República de Corea.
- Lafarge Halla Cement Co.** 2012. *Annual report on vegetation restoration for the Okgye quarry in Mt. Jabyeong*.
- National Institute of Biological Resources (Instituto Nacional de Recursos Biológicos)**. 2015. Sitio web (disponible en: www.nibr.go.kr/species; en coreano).
- Seo, J.C.** 2013. *Mountains and Buddhism culture of the Baekdudaegan mountains, Korea*. Symposium for Cooperating Protected Areas Management of Northeast Asia, pp. 31–50. ♦



© CENTRO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL

Transformar los bosques de China

C. Daoxiong, G. Wenfu, L. Zhilong y S. Dongjing

Gracias a la utilización de métodos de gestión experimental, las extensas plantaciones forestales y tierras degradadas de China se podrían transformar en bosques cercanos a la naturaleza.

El profesor Cai Daoxiong es director del Centro Experimental de Silvicultura Tropical de Piangxiang (China). El profesor Guo Wenfu, el Dr. Liu Zhilong y la Sra. Sun Dongjing son científicos del mismo centro.

China ha emprendido un programa masivo de reforestación que tiene como objetivo superar los problemas ambientales causados en el pasado por la deforestación. Sin embargo, en algunos de los nuevos bosques se están encontrando dificultades. En China meridional, los monocultivos de eucalipto y coníferas corren alto riesgo de ser atacados por plagas forestales y la fertilidad de los suelos está disminuyendo. La sostenibilidad de esos bosques está amenazada.

Hace más de una década, los científicos del Centro Experimental de Silvicultura Tropical comprendieron que era necesario que la silvicultura china adoptase un enfoque de “naturalidad” e hiciese un mayor uso de especies nativas por medio del establecimiento de bosques resilientes que albergasen especies diversificadas. En 2004, el Centro Experimental comenzó una

labor de colaboración con la Universidad de Friburgo en Alemania y en 2008 dio inicio a un programa experimental para ensayar varios métodos de silvicultura cercana a la naturaleza. Los resultados ahora se están materializando.

Este artículo describe el programa masivo de reforestación emprendido por China; explica la creciente necesidad de diversificar las plantaciones y analiza dos de los ocho diseños experimentales naturalistas que se están probando en China subtropical.

Arriba: El profesor Cai (derecha) expone el método de silvicultura cercana a la naturaleza al Dr. Li Chao (centro), del Centro Forestal del Norte, Recursos Naturales Canadá. El método fue puesto en práctica en un bosque de rehabilitación en el Centro Experimental de Silvicultura Tropical, que comprende rodales en los que crecen 30 especies de latifoliadas nativas

EL PROGRAMA CHINO DE REFORESTACIÓN

En 1999 se pusieron en marcha dos grandes iniciativas de reforestación: el Programa de protección de bosques naturales y el Programa de conversión de terrenos de cultivo en bosque, conocidos también, respectivamente, con los nombres de “Granos para reverdecer” e “Iniciativa de conversión de terrenos inclinados”. Con estos y

otros importantes programas ecológicos (como el Programa de la Triple Cintura Protectora del Norte) se busca abordar, entre otros propósitos, los graves problemas ambientales, como inundaciones, erosión de los suelos y desertificación, y responder a la creciente demanda de madera en China.

El programa de reforestación ha hecho avances significativos y ha conseguido

ampliar la superficie forestal en un promedio de 3 millones de hectáreas al año entre 2000 y 2010 (FAO, 2010). En la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Clima, en diciembre de 2009, el Presidente Hu Jintao comprometió a China a incrementar su superficie forestal en 40 millones de hectáreas para 2020 en comparación con el año 2005, y a acrecentar las existencias de madera en 14 000 millones de m³.

Según estimaciones, en 2013 China tenía unos 69 millones de hectáreas de bosques plantados, incluyendo 13 millones de hectáreas plantadas desde 2008 (Administración Forestal del Estado, 2014). La superficie forestal total, incluidos los bosques naturales, es de alrededor de 207 millones de hectáreas (FAO, 2010), y es probable que aumente en las próximas décadas. Gran parte de los nuevos bosques formarán la “Gran Muralla Verde”, que se extenderá de la provincia de Xinjiang en China noroccidental a la provincia de Heilongjiang en el noreste, pero también se han establecido extensas superficies de nuevos bosques plantados en zonas meridionales tales como la Región Autónoma de Guangxi y las provincias de Yunnan, Guangdong y Hainan, cuyo clima es tropical o subtropical.

La necesidad de diversificar

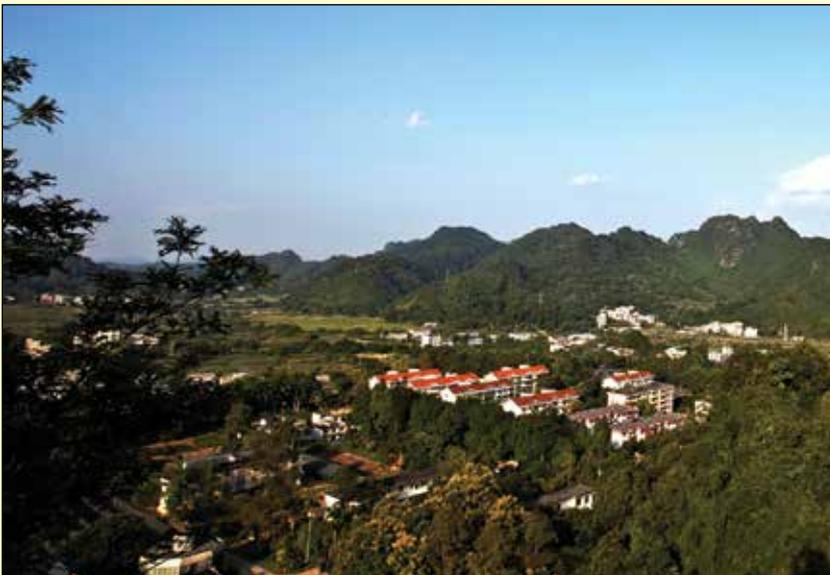
La mayor parte de los nuevos bosques chinos son monocultivos de especies de crecimiento rápido, tales como *Eucalyptus*, álamos (*Populus* spp.), alerces (*Larix* spp.), *Cunninghamia lanceolata* y *Pinus massoniana*, que, según se cree, encierran un elevado potencial económico. Por ejemplo, en Guangxi las principales especies plantadas son *Pinus massoniana*, *Cunninghamia lanceolata* y un eucalipto híbrido (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). Sin embargo no todos los nuevos bosques se han establecido satisfactoriamente, especialmente en zonas marginales. Es más, muchas plantaciones han comenzado a tener bajos índices de productividad, escasa estabilidad en los suelos, alta vulnerabilidad a plagas y enfermedades, y poca biodiversidad. Así, por ejemplo, en el Centro Experimental de Silvicultura Tropical, incluso tras el añadido de fertilizantes, la productividad de la segunda, tercera y cuarta generaciones de las plantaciones de *Eucalyptus* ha disminuido en un 20, 28 y 46 por ciento,

El Centro Experimental de Silvicultura Tropical

El Centro Experimental de Silvicultura Tropical, que forma parte de la Academia China de Silvicultura, está situado en las cercanías de Piangxiang, en la Región Autónoma de Guangxi, en China meridional. La realización de actividades de carácter intensivo, como la cosecha de madera, la recolección de leña combustible y la reconversión de terrenos forestales para su aprovechamiento con fines agrícolas, ha provocado la extinción de gran parte de los bosques monzónicos naturales de latifoliadas perennifolias y de los bosques monzónicos tropicales. Se han vuelto ahora comunes las plantaciones arbóreas monoespecíficas, los bosques naturales secundarios y las formaciones compuestas de arbustos y pastos.

La Región Autónoma de Guangxi forma parte de una zona forestal de colinas —que abarca también porciones de las provincias de Anhui, Fujian, Guangdong, Hubei, Hunan, Jiangxi y Zhejiang— en China sudoriental, y de ella proviene la mayor parte de la madera y fibras industriales que produce el país. Durante cerca de 90 años, las plantaciones forestales monoespecíficas han representado una de las principales formas de uso de la tierra en Guangxi, que también el Centro Experimental ha practicado.

La Granja Forestal de Guangxi Longzhou, en Guangxi fue fundada en 1927 con el propósito de producir madera. La granja estableció principalmente plantaciones de *Pinus massoniana* (pino de China) y de *Cunninghamia lanceolata* (abeto de China). En 1979 esta propiedad del Estado se convirtió en la Oficina Experimental Guangxi Daqingshan. En 1991 pasó a llamarse Centro Experimental de Silvicultura Tropical y es una de las 21 dependencias de la Academia China de Silvicultura y, en consecuencia, asiento nacional de la experimentación y demostración científicas de actividades forestales.



© A. SARRE

La sede del Centro Experimental de Silvicultura Tropical de Piangxiang se encuentra anidada entre cumbres de roca caliza y arrozales cerca de Pingxiang, en la Región Autónoma de Guangxi (China)

CUADRO 1. Variaciones en las concentraciones de microorganismos y en los índices de nutrición en la superficie del suelo en plantaciones de *Pinus massoniana* de primera y segunda generación

		Primera generación	Segunda generación	Porcentaje de la disminución en la segunda generación
Cantidad de microorganismos (miles de unidades formadoras de colonias por gramo de suelo)	Bacterias	146,0	101,0	30,7
	Actinomicetes	24,6	24,0	2,52
	Hongos	22,7	11,3	50,3
	Bacterias fijadoras de nitrógeno	9,58	3,29	65,7
Actividad de las enzimas (miligramos por gramo de suelo por hora)	Actividad de la polifenol oxidasa	0,14	0,04	71,4
	Actividad de la ureasa	0,04	0,03	25,0
	Actividad de las enzimas proteicas	0,26	0,06	76,9
Nutrición (miligramos por kilogramo de suelo)	Nitrógeno disponible	89,4	78,7	11,9
	Fósforo disponible	1,12	0,97	13,4
	Calcio	9,07	4,57	49,6

Fuente: Datos de campo del Centro Experimental de Silvicultura Tropical.

respectivamente, en comparación con la primera generación (Yu, Bai y Xu, 1999).

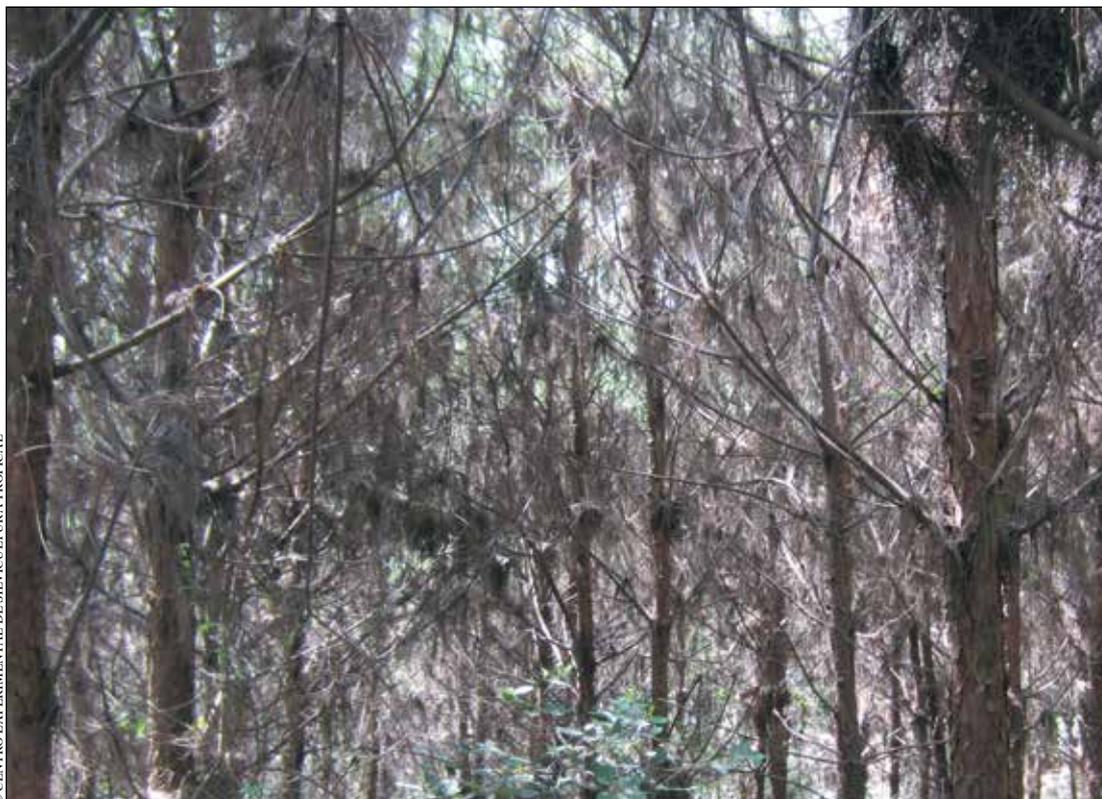
Las reducciones en calidad y fertilidad del suelo también son mensurables. En el Centro Experimental las plantaciones de segunda generación de *Pinus massoniana* tienen una menor densidad de microorganismos y más bajos índices de nutrición que las de primera generación (Cuadro 1). Además, la procesionaria del pino (*Dendrolimus punctatus*) ha defoliado amplias superficies de las plantaciones de *Pinus massoniana*.

SILVICULTURA CERCANA A LA NATURALEZA

La silvicultura cercana a la naturaleza es un posible procedimiento destinado a controlar y reducir progresivamente, por medio de la aplicación de técnicas sencillas de gestión, los riesgos que las tormentas, brotes de plagas y otras amenazas suponen para los monocultivos forestales. En lugar de imitar la naturaleza, esta forma de silvicultura se vale de la naturaleza para sacarle el mejor provecho: el objetivo es la

constitución de un bosque sano, funcional y productivo, económicamente rentable y capaz de recuperarse frente a las alteraciones recurriendo al menor número de intervenciones humanas posible. La genética y la diversidad estructural ofician como impulsoras de la resiliencia, que es la condición precursora para que las especies consigan adaptarse a las situaciones cambiantes del clima. El establecimiento de elevadas cantidades de árboles por regeneración natural en los bosques naturalistas significa que la recombinación genética es un proceso continuo, que contribuye al mantenimiento de la diversidad de las especies (Küchli, 2013). El Centro Experimental de Silvicultura Tropical aplica, en el ámbito de esta silvicultura, cuatro principios fundamentales de funcionamiento:

1. Las especies nativas deberían utilizarse en todos los lugares posibles, pero las especies introducidas también pueden emplearse siempre que estén adaptadas al medio local y no manifiesten comportamiento invasivo.
2. Los rodales deberían tener una estructura estable y ser capaces de sucesión natural continua.
3. Pese a perseguir objetivos comerciales, la silvicultura cercana a la naturaleza



Efectos de la defoliación de *Pinus massoniana* por la procesionaria del pino, en la Región Autónoma de Guangxi (China)

debería hacer el mayor uso posible de los procesos naturales.

- La gestión debería ser adaptativa, porque la salud del bosque y los efectos de las intervenciones humanas deben vigilarse atentamente en todo momento.

La investigación forestal naturalista llevada a cabo por el Centro Experimental tiene carácter multifuncional, y consta de seis elementos principales:

- Mejorar la calidad de los plántones gracias al uso de semillas de alta calidad, alojar los plántones en contenedores y plantar plántones grandes y robustos.
- Elegir las especies de árboles más adecuadas para cada lugar.
- Ajustar la densidad de los rodales a la calidad de los plántones, a las propiedades del sitio y a los objetivos de la gestión.
- Pasar de los monocultivos a las plantaciones de especies mixtas, en concordancia con los principios de la silvicultura cercana a la naturaleza.
- Determinar en los bosques mixtos una composición de especies de árboles que resulte eficaz para lograr tasas de crecimiento y formas arbóreas óptimas, y asegurar la eficiencia de las operaciones de plantación, cuidado y cosecha.
- Desarrollar mezclas de especies en las plantaciones de *Eucalyptus* que comprendan latifoliadas nativas de alto valor, con el fin de atenuar los efectos de la degradación de los suelos, consecuencia de la plantación a gran escala de dicha especie.

El objetivo a largo plazo perseguido por el Centro Experimental es implantar una silvicultura multifuncional cercana a la naturaleza que garantice la sostenibilidad del ecosistema, logre elevadas tasas de crecimiento, genere ingresos a corto y a largo plazo y produzca especies de árboles latifoliados de gran diámetro, adecuados para usos finales de alto valor tales como la fabricación de muebles.

A continuación se presentan dos de los proyectos de diseño forestal del Centro Experimental. El proyecto de diseño descrito en el estudio de caso 1 tiene como finalidad transformar las actuales plantaciones de monocultivos de coníferas en bosques cercanos a la naturaleza; el descrito en el estudio de caso 2 está orientado a la restauración de los terrenos forestales degradados.

ESTUDIO DE CASO 1: TRANSFORMACIÓN PROGRESIVA DE LAS PLANTACIONES DE CONÍFERAS EN BOSQUES CERCANOS A LA NATURALEZA

En China, las plantaciones en monocultivo de *Pinus massoniana* y *Cunninghamia lanceolata* se han gestionado tradicionalmente según un régimen de aclareos estándar. Partiendo de una densidad de plantación de 3 000 árboles por hectárea, el deshierbe y las prácticas de cuidado se realizan seis veces durante los primeros tres años para reducir el efecto de la competencia en los plántones plantados. Un aclareo de liberación se lleva a cabo al séptimo año para remover los árboles que han sido suprimidos o están malformados y aligerar la densidad del rodal a 1 650 árboles por hectárea. Un segundo aclareo tiene lugar al año 11, para reducir la densidad a 1 050 árboles por hectárea.

El modelo de gestión

Con el objeto de convertir los monocultivos de coníferas plantadas en bosques cercanos a la naturaleza se realizó un experimento en las plantaciones de *Pinus massoniana* y *Cunninghamia lanceolata* establecidas en 1993. El segundo aclareo se practicó al décimoquinto año (2007 en lugar de al año 11 como se suele hacer normalmente)

y se retuvieron los troncos de alta calidad en variadas densidades. Los individuos dominantes mejor formados se designaron “árboles padre potenciales”, puesto que el propósito era proporcionarles un espacio óptimo donde desarrollar sus copas mediante la remoción de los individuos que pudieran interferir en su crecimiento, lo que les permite crecer al ritmo más rápido posible y mantener una conformación ideal.

En 2008 (año 16 de la plantación), los plántones de las especies locales valiosas de latifoliadas de dos años de edad, alojados en contenedores, se plantaron (en agujeros de 50 cm x 50 cm de ancho y 30 cm de profundidad) en las aberturas de la masa creadas por el aclareo del año anterior. Se recurrió a dos disposiciones (Figura 1):

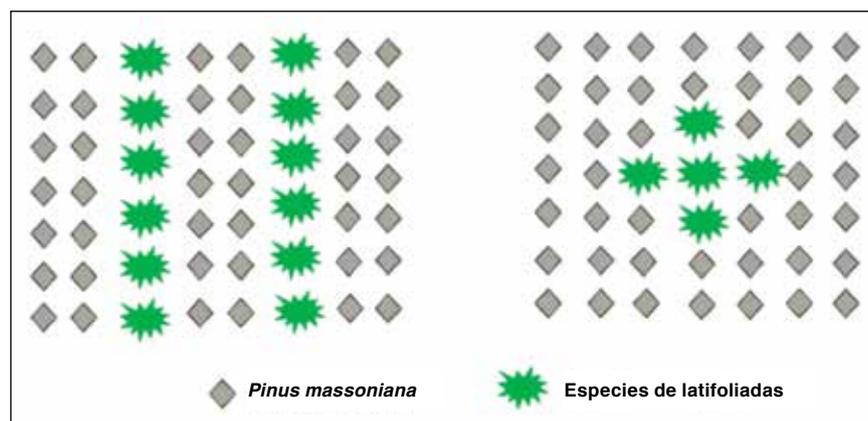
- plántones distribuidos regularmente a través del rodal y distanciados 5,4 m unos de otros;
- conglomerados de cinco plántones y distanciados 10 m unos de otros.

Las especies utilizadas en la plantación intercalada fueron *Castanopsis fissa*, *Castanopsis hystrix*, *Erythrophleum fordii*, *Manglietia glauca*, *Mesua ferrea* y *Michelia hedyosperma*. Estas latifoliadas son nativas de la región y se prestan a ser cultivadas en el sitio experimental; *Erythrophleum fordii* es también una especie fijadora de nitrógeno.

Los plántones de las especies de alto valor recibieron cuidados dos o tres veces al año durante los primeros tres años. Al cuarto o quinto año, los árboles se podaron para remover las ramas laterales, las ramas muertas o las ramas malformadas más altas y asegurar que los árboles jóvenes llegasen a poseer copas simétricas.

A medida que la plantación crece, se vela por ajustar la densidad del rodal para proporcionar tanto a los árboles de

1
Dos disposiciones utilizadas para las plantaciones intercaladas de latifoliadas de alto valor en las aberturas de un rodal de *Pinus massoniana*: plantación en hilera (izquierda) y plantación en conglomerado (derecha)



Esta plantación de *Pinus massoniana* está en vías de transformarse en un bosque de latifoliadas cercano a la naturaleza en el Centro Experimental de Silvicultura Tropical

latifoliadas como a los de coníferas padre un ambiente óptimo para desarrollarse. *Pinus massoniana* y *Cunninghamia lanceolata* serán objeto de cosecha selectiva cuando alcancen un tamaño apropiado (diámetro a la altura de pecho [DAP] = 40 cm) y no se replantarán. Se facilitará a las especies de alto valor las condiciones que permitan su regeneración natural, con la finalidad de que con el pasar del tiempo las plantaciones de coníferas originales se transformen en bosques de latifoliadas cercanos a la naturaleza.

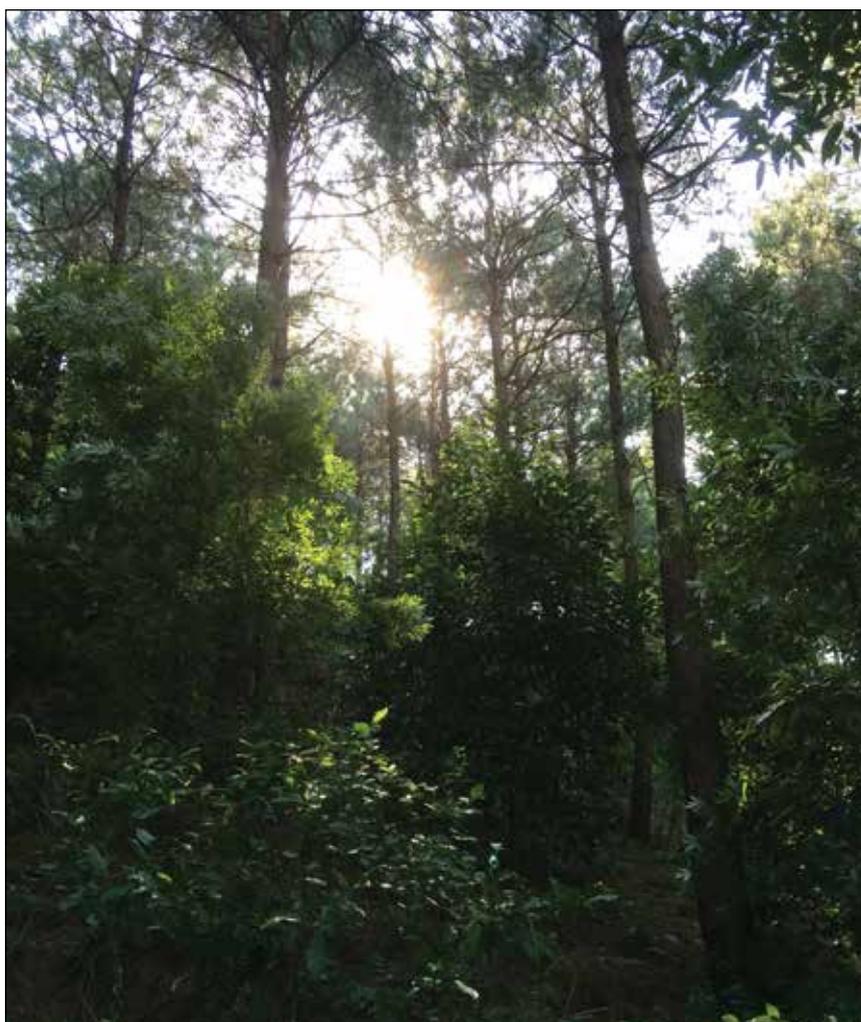
Resultados

Los árboles padre potenciales registraron incrementos en el diámetro medio anual del tronco, tanto en el caso de *Cunninghamia lanceolata* como de *Pinus massoniana*, cuando la densidad del rodal era menor (aunque el volumen total de las existencias de ambas especies se había reducido a consecuencia de la mayor frecuencia de los aclareos). Este hecho concuerda con la práctica forestal normal, pero se subraya aquí debido a su importancia para la estrategia silvícola general.

El Cuadro 2 muestra que, de entre las seis especies nativas plantadas de latifoliadas de alto valor, *Castanopsis fissa* alcanzó los mejores índices de crecimiento cinco años después de la plantación, seguida por *Manglietia glauca*, *Castanopsis hystrix*, *Erythrophleum fordii*, *Michelia hedyosperma* y *Mesua ferrea*. *Castanopsis fissa*, *Manglietia glauca*, *Castanopsis hystrix* y *Erythrophleum fordii* son especialmente indicadas para plantarse bajo *Pinus massoniana* y *Cunninghamia lanceolata*. Para todas estas especies, la mejor altura y diámetro se alcanzaron en rodales en los que la intensidad del aclareo había sido máxima.

Beneficios

La enmienda de los regímenes de aclareo ayuda a que los individuos de *Pinus massoniana* y *Cunninghamia lanceolata* plantados se mantengan saludables y crezcan a un ritmo óptimo. Se hace hincapié en los potenciales árboles padre porque estos individuos alcanzarán el tamaño cosechable antes de lo que correspondería si estuvieran bajo un régimen de aclareo tradicional,



© CENTRO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL

CUADRO 2. Valores del crecimiento de las especies de latifoliadas plantadas en bosques de plantación de 15 años de edad con diferentes intensidades de aclareo (y, en consecuencia, con diferentes densidades del piso superior) cinco años después de la plantación

Especies en el piso superior	Especies de latifoliadas	Intensidad de aclareo					
		Alta*	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja
		Altura media (m), 2012			Diámetro medio (cm), 2012		
<i>Pinus massoniana</i>	<i>Castanopsis hystrix</i>	5,1	4,4	4,2	3,5	2,9	2,8
	<i>Micheliahedyo sperma</i>	3,8	3,3	3,0	4,0	3,4	3,2
	<i>Castanopsis fissa</i>	9,1	8,8	8,1	8,5	8,1	7,6
	<i>Erythrophleum fordii</i>	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2
	<i>Manglietia glauca</i>	7,4	7,0	6,8	7,1	6,9	6,5
	<i>Mesua ferrea</i>	1,3	1,0	0,8	1,5	1,3	1,1
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	<i>Castanopsis hystrix</i>	5,6	5,0	4,5	4,1	3,6	3,0
	<i>Micheliahedyo sperma</i>	4,1	3,5	3,1	4,3	3,8	3,3
	<i>Castanopsis fissa</i>	9,4	8,9	8,3	8,8	8,5	8,0
	<i>Erythrophleum fordii</i>	4,8	4,6	4,5	4,3	4,0	3,8
	<i>Manglietia glauca</i>	8,1	7,5	7,0	7,7	7,2	6,3
	<i>Mesua ferrea</i>	1,4	1,2	1,0	1,8	1,5	1,1

* Nota: "Alta"= alta intensidad de aclareo (225-300 ramas residuales por hectárea); mediana = mediana intensidad de aclareo (375-450 ramas residuales por hectárea) y "baja"= baja intensidad de aclareo (600-750 ramas residuales por hectárea).

CUADRO 3. Variaciones en la biodiversidad de los rodales cercanos a la naturaleza en comparación con rodales sin tratamiento

Especies del segmento superior de la copa	Tratamiento	Grado de espesura*		Clase de la comunidad	Indicador de biodiversidad					
		2007	2012		Número de especies		Índice de Shannon-Wiener**		Índice de uniformidad de Pielou***	
					2007	2012	2007	2012	2007	2012
<i>Pinus massoniana</i>	Plantación de sustitución	0,40	0,59	Árboles	1,0	9,0	0	1,14	-	0,82
				Arbustos	34,0	47,0	1,31	2,78	0,81	0,89
				Formaciones herbáceas	11,0	15,0	0,86	1,46	0,78	0,70
	Control (sin tratamiento)	0,81	0,86	Árboles	1,0	1,0	0	0	-	-
				Arbustos	31,0	33,0	1,42	1,93	0,79	0,75
				Formaciones herbáceas	12,0	10,0	0,91	1,29	0,66	0,72
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	Plantación de sustitución	0,35	0,56	Árboles	1,0	13,0	0	1,37	-	0,76
				Arbustos	35,0	45,0	1,44	2,58	0,69	0,80
				Formaciones herbáceas	15,0	18,0	1,12	1,82	0,81	0,79
	Control (sin tratamiento)	0,80	0,86	Árboles	1,0	1,0	0	0	-	-
				Arbustos	34,0	33,0	1,53	2,01	0,74	0,74
				Formaciones herbáceas	12,0	12,0	1,07	1,51	0,66	0,73

* El grado de espesura es el porcentaje del piso del bosque que, visto desde arriba, está cubierto por el dosel.

** El índice de Shannon-Wiener es un indicador cuyo valor aumenta conforme se incrementa la riqueza y uniformidad de una comunidad ecológica, siendo la uniformidad una medida de la abundancia relativa de las especies.

*** El índice de uniformidad de Pielou es otro indicador de la uniformidad de las especies. Mientras más se acerca su valor a 1, mayor será la uniformidad numérica de los individuos que componen las diferentes especies.

lo cual pone de manifiesto los beneficios económicos que resultan de su cultivo. A plazo más largo, se espera que las especies de latifoliadas de alto valor incrementen el valor del bosque y produzcan maderas que se utilizarán para la fabricación de muebles y otros productos valiosos; la elaboración de estas maderas podrá generar un volumen considerable de empleos.

El Cuadro 3 muestra que, gracias a la adopción de una serie de medidas entre 2007 y 2012, la plantación de sustitución se tradujo en un sustancial aumento de la biodiversidad floral tanto en las plantaciones de *Cunninghamia lanceolata* como de *Pinus massoniana*.

ESTUDIO DE CASO 2: RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SUBTROPICAL DEGRADADO

Gran parte de las tierras de China meridional eran en otros tiempos bosque primario denso, caracterizado por una rica biodiversidad y árboles maduros de gran tamaño, con escasa interferencia humana. Sin embargo, conforme la población del país ha ido en aumento y las actividades humanas se han ido expandiendo, buena parte del bosque primario fue invadido y quedó degradado. Los bosques que han

sufrido grave degradación normalmente no encierran especies de árboles clímax o subclímax. Por consiguiente, no existen para estas especies fuentes naturales de semilla y hay pocas posibilidades de que las comunidades clímax o subclímax puedan desarrollarse por regeneración natural, o que el bosque primario pueda volver a establecerse por sucesión natural.

El Centro Experimental ha venido investigando desde 1979 la restauración y rehabilitación de ecosistemas forestales subtropicales gravemente degradados. Esta labor investigativa se ha llevado a cabo en un sitio de demostración de una superficie de 173 hectáreas y ha comprendido dos fases:

1. Establecer comunidades de plantas forestales (1979-1986). La principal actividad en esta fase consistió en introducir en el sitio de demostración más de 30 especies colonizadoras indígenas y trasplantarlas con arreglo a distintas configuraciones según su fisiología y las condiciones meteorológicas y edáficas del micrositio. Para 1986, se había establecido en esta superficie una comunidad forestal mixta que contenía pequeños bloques (bosquetes) de cultivos monoespecíficos.

2. Fomentar una restauración cercana a la naturaleza (desde 2002). Las especies colonizadoras utilizadas en la primera fase no consiguieron en su mayor parte formar un bosque subtropical clímax. Además, los bloques arbóreos monoespecíficos tenían baja biodiversidad y resultaron incapaces de proveer servicios medioambientales de alta calidad. Por lo tanto, se aplicó un método de restauración naturalista consistente en la poda de los árboles y en el raleo de los bosquetes monoespecíficos creados en la primera fase. En los espacios que se formaron bajo la cubierta de copas gracias a la aplicación de estas medidas se plantaron especies longevas de árboles clímax y subclímax tolerantes a la sombra, tales como *Aquilaria sinensis*, *Castanopsis hystrix*, *Parashorea chinensis*, *Phoebe bournei* y *Pterocarpus indicus*. De esta forma, los bosques monoestrato se

¹ Los análisis que se presentan en esta sección provienen de diferentes fuentes, incluidas las investigaciones realizadas por el Centro Experimental de Silvicultura Tropical. Se ofrece aquí una visión de conjunto, no exhaustiva, de los métodos de restauración de bosques subtropicales degradados que se han aplicado en este plantel.

transformaron en bosques de especies mixtas de edades diversificadas cuya trayectoria de desarrollo apunta hacia la constitución de un bosque clímax.

Se exponen a continuación los fundamentos del método de restauración¹:

- **Factores abióticos dominantes.** El entorno ecológico de las zonas subtropicales chinas es un entorno complejo compuesto por micrositos heterogéneos y caracterizado por un gran número de factores abióticos variables, tales como los que se vinculan al clima, al aspecto, a las pendientes, a los suelos y a la historia de los sitios. La capacidad de adaptación de las especies de árboles es también variable, y requiere que la selección de las especies se haga cuidadosamente atendiendo a los factores abióticos que se manifestarán durante el proceso de restauración (es decir, es una restauración adaptada al sitio).
- **Sucesión ecológica.** La sucesión ecológica se puede definir como las variaciones progresivas que se evidencian en la composición de las especies y en la estructura forestal de resultados de procesos naturales que tienen lugar a lo largo del tiempo (OIMT, 2002). Por el contrario, la degradación ecológica es la sucesión regresiva de un ecosistema que ha sido perturbado y ha sufrido daños, y en el cual se han producido cambios estructurales, pérdida de funciones ecológicas e interrupción de las relaciones entre especies. La acción restauradora persigue asegurar que el ecosistema pueda volver a dotarse de resiliencia suficiente para llevar a cabo por sí mismo la labor de reparación tras las alteraciones padecidas. En consecuencia, el Centro Experimental busca sacar provecho de la sucesión ecológica para recrear la estructura original del ecosistema.
- **Teoría de los nichos y la composición de comunidades.** Una especie ocupa un determinado espacio multidimensional dentro de un ecosistema; la suma de

las distintas condiciones y recursos ambientales que requiere una especie es lo que se denomina el nicho de esa especie, el cual refleja, por sus dimensiones, los atributos genéticos, biológicos y ecológicos de la población. En el ámbito de la restauración forestal es preferible utilizar especies de árboles pertenecientes a diferentes nichos para evitar la competencia directa y crear comunidades vegetales que ocupen estratos diferenciados tanto en el tiempo como en el espacio. La diversidad de los nichos facilita el incremento de la biodiversidad a lo largo del tiempo, e intensifica la productividad y la funcionalidad del ecosistema.

- **Restauración ecológica.** La restauración ecológica tiene como objetivo promover la adopción de técnicas y métodos destinados a iniciar o a acelerar la recuperación de un ecosistema en lo que respecta a su salud, integridad y sostenibilidad.

Prácticas de restauración

Se describe a continuación en términos generales la técnica de restauración que se emplea ahora en el sitio experimental, y que ha sido objeto de revisión en el tiempo a la luz de los ensayos realizados.

Plantación. La densidad de plantación inicial es de 2 m x 2 m; se utilizan plántones de raíz descubierta de un año de edad de las especies colonizadoras *Mytilaria laosensis*, *Castanopsis hystrix* y *Betula alnoides*, que se plantan en agujeros de 0,6 m x 0,6 m x 0,35 m de profundidad en pequeños claros reservados a monocultivos. La plantación se realiza en primavera, de preferencia en días nublados después de la lluvia.

Cuidados. Los cuidados implican la tala de la vegetación competidora que rodea los plántones (hasta un radio de 0,8 a 1,0 m), con la finalidad de que las malezas cortadas actúen como cubierta que retiene la humedad del suelo, reduce el crecimiento de nuevas malezas y proporciona elementos nutritivos a medida que se va descomponiendo; el suelo también se afloja, y ello facilita la infiltración del agua. Los plántones reciben cuidados dos veces al año (en marzo y abril y en julio y agosto) durante los tres primeros años, aunque algunos sitios en los que la densidad de la vegetación competidora es alta requieren cuidados adicionales (en septiembre y octubre).

El sitio recibe cuidados nuevamente al octavo año, para remover enredaderas, madera muerta y árboles secos, dañados o enfermos. Un primer raleo se practica al décimo año, con el fin de eliminar el 40 por ciento de los árboles colonizadores. Al año 15 se lleva a cabo un segundo raleo para quitar el 50 por ciento de los árboles restantes. Un tercer raleo tiene lugar al año 20; según las características de las especies, la intensidad de esta operación podría ser del 50-70 por ciento, y permitiría lograr una densidad final de 300 a 375 árboles por hectárea.

Al año 20 se plantan de forma intercalada en el sotobosque de las colonizadoras especies de árboles tolerantes a la sombra con una densidad de 4 m x 5 m (450 a 600 plántones por hectárea), espaciadas de modo regular o aleatorio en función de la configuración y proporciones de las especies. Las especies que mejor se prestan a la plantación intercalada son *Manglietia hainanensis*, *Mesua ferrea*, *Michelia macclurei*, *Paramichelia baillonii* y *Tectona grandis*. Las especies tolerantes a la sombra se plantan en agujeros de 0,6 m x 0,6 m x 0,35 m de profundidad; los plántones de nueva plantación reciben cuidados durante los tres primeros años con arreglo al método descrito más arriba para las especies colonizadoras. Al cabo de los tres primeros años se les permite crecer de manera natural, sin intervención alguna.

Futuro régimen de gestión propuesto. A medida que los árboles maduran, se irán practicando en el bosque cortas selectivas. Al llegar al año 40 a 50 se cosecharán los árboles con DAP de 50 cm o más. Se deberá proceder con cuidado para limitar los daños que pueda sufrir el rodal durante la cosecha; en 2012 en el bosque experimental la saca con cable aéreo causó escasos daños a los restantes árboles. Tras la primera cosecha selectiva ya no habrá nuevas plantaciones. Los individuos regenerados naturalmente emergerán en los intersticios que se habrán formado por efecto de la cosecha y compondrán la nueva generación de árboles de dosel, que se manejarán como potenciales árboles padre. Se creará así un bosque seminatural, que podría ser sometido a gestión sostenible.

Situación actual

Al cabo de 30 años, la biodiversidad en el sitio experimental ha aumentado y se

¹ Los análisis que se presentan en esta sección provienen de diferentes fuentes, incluidas las investigaciones realizadas por el Centro Experimental de Silvicultura Tropical. Se ofrece aquí una visión de conjunto, no exhaustiva, de los métodos de restauración de bosques subtropicales degradados que se han aplicado en este plantel.

han formado en él comunidades vegetales diversificadas. El DAP promedio de los árboles de 30 años de edad es de 28 a 35 cm, la altura promedio es de 18 a 25 m y el volumen en pie es de 420 a 625 m³ por hectárea. El incremento en DAP anual promedio es de 1,1 cm y el incremento anual promedio en altura es de 0,8 m.

El bosque ha entrado en un estado de sucesión natural y los árboles se regeneran de manera natural, especialmente *Castanopsis hystrix*, *Erythrophleum fordii*, *Michelia macclurei* y *Mytilaria laosensis*. En 2012, los plántones de *Castanopsis hystrix* establecidos de manera natural estaban presentes en el sitio con una densidad de unos cuatro plántones por m² y su altura era de 0,25 a 1,50 m. Los plántones de *Mytilaria laosensis* establecidos de manera natural estaban presentes con una densidad de unos cinco plántones por m² y su altura era de 0,2 a 2,5 m. Por consiguiente, este método de restauración forestal ha facilitado el aumento de la biodiversidad y ha contribuido a la estabilización del ecosistema; ha restaurado los servicios medioambientales y ha acrecentado la productividad y el valor económico del bosque. El método se ha convertido en un ejemplo destacado de restauración de bosques naturales en las zonas subtropicales de China.

CONCLUSIÓN

El alcance del programa chino de plantación no tiene precedente en el mundo, pero pese a su éxito, es evidente que los nuevos bosques establecidos en el país enfrentan retos importantes. Los cultivos arbóreos en forma de monocultivos pueden ser un modo financieramente eficiente de producir leña, sin embargo las plantaciones son vulnerables a las plagas y enfermedades y a las cambiantes condiciones del ambiente, y es frecuente que la productividad de la

segunda generación y las generaciones sucesivas vaya en disminución. Urge, pues, encontrar técnicas más sostenibles que aseguren la productividad y resiliencia a largo plazo de los nuevos bosques, al tiempo que mediante su explotación se satisfacen necesidades de índole económica, social y medioambiental.

La silvicultura cercana a la naturaleza tiene una sólida justificación medioambiental. Su objetivo es hacer el mayor uso posible de los procesos naturales y crear resiliencia biológica por medio del estímulo a la diversidad: diversidad en el número de las especies, en la estructura de los bosques y en los paisajes. A lo largo del tiempo, la silvicultura cercana a la naturaleza mejora las funciones ecológicas, reduce la erosión del suelo y mejora la calidad del agua y de los valores estéticos del paisaje. Se necesita indagar más a fondo acerca de sus costos y beneficios para garantizar que logre alcanzar las metas económicas propuestas. Las señales son positivas dados los altos precios a que se cotizan las especies cultivadas y la gran variedad de actividades generadoras de ingresos que se desarrollan en los bosques en crecimiento.

Los diseños experimentales descritos en este artículo, y otros diseños (por ejemplo, para las plantaciones de *Eucalyptus*), constituyen posibles procedimientos destinados a transformar las extensas plantaciones chinas de monocultivos en unos bosques cercanos a la naturaleza que son fuente de réditos económicos y que, en último término, representan un recurso de muy alto valor. Animados por el éxito que han tenido las actividades del Centro Experimental de Silvicultura Tropical, doce importantes centros forestales experimentales chinos están en la actualidad realizando proyectos de investigación similares, con el objetivo de poner en marcha una silvicultura

cercana a la naturaleza adaptada a las condiciones imperantes en distintas regiones biogeográficas y paisajísticas del país. El enfoque del Centro Experimental podría aplicarse también en otros lugares de Asia tropical y subtropical. ♦



Bibliografía

- FAO.** 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe principal*. Estudio FAO Montes N.º 163. Roma.
- OIMT.** 2002. *Guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests*. Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Yokohama, Japón.
- Küchli, C.** 2013. La experiencia suiza en la sostenibilidad y adaptación de los bosques. *Unasylva*, 64(240): 12–16.
- State Forestry Administration** [Administración Forestal del Estado]. 2014. Eighth National Forest Inventory. Beijing, China.
- Yu, X., Bai, X., Xu, D. y Chai, J.** 1999. Nutrient cycle of Eucalyptus plantations with different continuous-planting rotations. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 20(3): 60–66.
- Recientemente, la Red de Asia-Pacífico para la Gestión y Rehabilitación Forestal Sostenible publicó una descripción completa de los diseños experimentales cercanos a la naturaleza elaborados por el Centro Experimental de Silvicultura Tropical. ♦

Tras 30 años de labores de restauración, en la granja forestal de Baiyun, Centro Experimental de Silvicultura Tropical, las tierras degradadas están ahora cubiertas por diversas especies de latifoliadas plantadas en bosquetes





© AGS-CTFC

Experiencias de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa: técnicas sostenibles para mejorar desde temprano el rendimiento de los árboles

J. Coello, J. Cortina, A. Valdecantos y E. Varela

Para impulsar los programas de restauración en el sur de Europa es crucial sensibilizar a la opinión pública acerca de los bienes y servicios que proporcionan los bosques, así como de los riesgos que corren los bosques al estar expuestos a unas condiciones climáticas siempre más rigurosas.

Jaime Coello es ingeniero forestal e investigador de la Unidad de Gestión Forestal Sostenible, Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC) (España).

Jordi Cortina es catedrático del Departamento de Ecología, Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio (IMEM), Universidad de Alicante (España).

Alejandro Valdecantos es investigador superior de la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) (España).

Elsa Varela es investigadora de la Oficina Regional para el Mediterráneo del Instituto Forestal Europeo.

EL CONTEXTO DEL SUR DE EUROPA

Una combinación de condiciones físicas muy diversificadas, un relieve accidentado y una compleja historia del uso de la tierra (Vallejo *et al.*, 2012a)¹ hacen del sur de Europa una región caracterizada por una gran variedad ecológica y en la cual se manifiestan 13 de los 21 bioclimas que se registran en Europa (Rivas-Martínez *et al.*, 2004). La región mediterránea, asiento geográfico de la zona sudeuropea, es uno de los 25 puntos de biodiversidad críticos que existen en el mundo (Palahí *et al.*, 2008); es decir, un área que se distingue tanto por

su excepcional endemismo vegetal como por una grave pérdida de hábitat, y que necesita, por consiguiente, de la adopción de especiales medidas de conservación.

Un rasgo distintivo de la región es su clima mediterráneo, con inviernos suaves y húmedos y veranos cálidos y secos. Otra característica es una historia milenaria de intensas actividades humanas. Los paisajes culturales que han resultado de ello han sido, pese a su riqueza, escenario de episodios de fuerte deterioro ambiental debido principalmente a la conversión de tierras forestales en terrenos de cultivo o en pastizales y a la sobreexplotación de los recursos forestales. Estos factores

¹ A efectos de este artículo, procede considerar que el sur de Europa se refiere a las regiones mediterráneas de Francia, Italia, España, Portugal, los Balcanes y Turquía, según la definición de Vallejo *et al.* (2012a).

Arriba: Pino de Aleppo plantado con mejorador del suelo y acolchado de yute en un entorno semiárido

se han exacerbado por el lento índice de recuperación de los ecosistemas, que se asocia a los efectos de una disponibilidad limitada e irregular de agua, además de los incendios de origen natural o provocados por el hombre. Ello ha determinado que la gestión de los ecosistemas redunde en ganancias sumamente bajas, y que su restauración —financiada generalmente por el sector público o por organismos sin ánimo de lucro— no resulte comercialmente atractiva.

Durante las últimas décadas el uso de la tierra se ha polarizado. Las zonas menos productivas y de más difícil acceso han sido aquellas donde la agricultura, la ganadería y la silvicultura han sido actividades que se han ido abandonando. En consecuencia, el patrón en mosaico del uso tradicional de la tierra se está reemplazando con paisajes más homogéneos en los cuales la vegetación forestal coloniza rápidamente los campos ya abandonados. Entre 1990 y 2000, España, Italia y Francia han obtenido una ganancia forestal neta anual de superficie forestal del 2,1, 1,0 y 0,6 por ciento respectivamente, lo que las coloca entre los diez países del mundo con el más alto índice de incremento en superficie forestal (FAO, 2010). La mayor parte de los ecosistemas resultantes de esta evolución son ecosistemas estructuralmente desequilibrados (los árboles en su mayoría tienen la misma edad) y excesivamente densos (el crecimiento se detiene debido a la competencia), y que muestran escaso vigor y exigua capacidad de regeneración, lo que se traduce en una débil resiliencia ante las perturbaciones.

Pero por otra parte, las tierras de fácil acceso y las planicies ha sido los lugares en los que se ha producido una intensificación significativa de las actividades de aprovechamiento, que el desarrollo económico y los apoyos brindados por la Unión Europea (UE) en los 30 últimos años no han hecho más que potenciar. Muchas regiones tradicionalmente pobres han lanzado programas para respaldar la intensificación agrícola (tales como el riego y los invernaderos) y la ganadería, y los países del sur de la UE son ahora los principales suministradores de frutas y productos hortícolas a Europa central y septentrional (Unión Europea, 2014). Otras actividades que se han expandido en años recientes son la construcción de viviendas

y el turismo, que se han convertido en pilares de la economía en la mayor parte de las regiones del sur de Europa. En ellas, la población se concentra cada vez más en las aglomeraciones urbanas, especialmente en las situadas en regiones costeras (Grove y Rackham, 2003). Estos cambios, y este incremento de la riqueza han tenido su coste: la región mediterránea y, particularmente el sur de Europa, registran un importante déficit ecológico; es decir, la diferencia entre la huella de consumo ecológica (la superficie de las tierras y aguas biológicamente productivas necesarias para producir los bienes que se consumen y asimilar los desechos generados) y la capacidad real de dichos ecosistemas. Este desequilibrio se incrementó en un 230 por ciento entre 1961 y 2008 (Red de la huella global, 2012). La repercusión combinada de estos vectores de presión ha sido causa de grave degradación ambiental en el ámbito local y de un exceso de uso, de tipo continuo o estacional, de los recursos, especialmente el agua (Daliakopoulos y Tsanis, 2013).

Los bosques en el sur de Europa son reconocidos ampliamente por sus funciones múltiples en lo que respecta a la producción de bienes (p. ej., madera, biomasa, corcho, nueces comestibles, plantas medicinales y aromáticas, miel, carne de caza, resinas) y servicios (p. ej., regulación hídrica, calidad del agua, protección del suelo y de la biodiversidad, oportunidades de esparcimiento, paisajes). Diferentes estudios han estimado que los productos forestales no madereros (PFNM) suponen más del 40 por ciento del valor económico total de los bosques de las zonas mediterráneas (Merlo y Croitoru, 2005). Además, la expansión de la demanda de servicios sociales y de otro tipo y el reconocimiento del valor de los bosques como agentes de la protección del agua y el suelo demuestran la importancia que tienen los aspectos no comercializables de los bosques, y su influencia en la valoración de los ecosistemas y, por ende, en su fomento y conservación.

El tipo de propiedad de los bosques tiene implicaciones esenciales en su uso y conservación. En el sur de Europa, más del 60 por ciento de los bosques (el 98 por ciento en el caso de Portugal [FAO, 2010]) son bienes de propiedad privada (Forest Europe, CEPE y FAO, 2011), sitios en terrenos muy fragmentados; por

ejemplo, en Portugal el 85 por ciento de las explotaciones forestales tiene una extensión de menos de 5 ha (Forest Europe, CEPE y FAO, 2011). La falta de rentabilidad económica y de incentivos específicos para fomentar la propiedad activa dificulta el establecimiento de planes de gestión forestal compartida o de restauración. Esto también redundando en efectos negativos no deseados, como el aumento del riesgo de incendios y la resultante pérdida de cuantificación comercial (productos forestales, infraestructuras) o no comercial (biodiversidad, calidad de los paisajes) y en una mayor dependencia de materiales no renovables.

LA RESTAURACIÓN DE PAISAJES FORESTALES EN EL SUR DE EUROPA

La restauración de paisajes forestales es un proceso planificado mediante el cual se busca reconstruir la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en los paisajes que han sufrido deforestación o degradación (WWF y UICN, 2000). Este enfoque se considera el fundamento ideal de la gestión de los ecosistemas terrestres mediterráneos debido a que se centra en la restauración de las funciones paisajísticas, es de carácter holístico y persigue objetivos de producción combinados con los de conservación (Soutsas *et al.*, 2004).

Como se mencionaba más arriba, en Europa del sur la superficie forestal ha aumentado considerablemente desde el decenio de 1990, a menudo a consecuencia del abandono de la agricultura y el pastoreo, y de la consiguiente colonización de terrenos abiertos o la invasión de terrenos forestales por la vegetación rala (Abraham *et al.*, 2014). Sin embargo, las iniciativas de forestación y de reforestación también han contribuido a este incremento. Dos países del borde septentrional del Mediterráneo (Turquía y España) se clasifican entre los diez primeros en cuanto a sus superficies reforestadas, con 87 300 y 30 461 ha año⁻¹, respectivamente, en el período 2003-2007 (FAO, 2010). Las acciones de restauración de paisajes forestales más comunes en las últimas décadas han consistido en la reparación postincendio, en la prevención de la degradación de las tierras, en la lucha contra la desertificación y en la reforestación de antiguos terrenos agrícolas.

La reparación postincendio ha sido especialmente importante en Portugal y

España, donde las superficies calcinadas representan el 45 por ciento del total de las afectadas por fuegos de bosque en Europa entre 1960 y 2000 (Schelhaas *et al.*, 2003); la tendencia prosiguió en el decenio siguiente con 2 millones de hectáreas quemadas solo en Portugal entre 2000 y 2013 (Schmuck *et al.*, 2014). Grecia y los países balcánicos occidentales también han padecido incendios forestales importantes en las últimas décadas.

La degradación de las tierras es un problema frecuente en la mayoría de las zonas del sur de Europa y, especialmente en las donde la disponibilidad hídrica es limitada de resultas de la lenta capacidad de recuperación de los terrenos, ya sea debido a fenómenos naturales —escasa pluviosidad y elevados índices de evapotranspiración— o a factores humanos —como el uso excesivo de aguas subterráneas y la salinización producida por la aplicación de técnicas agrícolas inadecuadas (Gunal, 2014).

Países como Turquía y España han lanzado programas de largo plazo para combatir la desertificación, como el

Proyecto de rehabilitación de cuencas hidrográficas de Anatolia oriental (Cevik *et al.*, 1999) y el Proyecto de LUCHA contra la DEsertificación en el MEDiterráneo (LUCDEME), desde 1981 (MAGRAMA, 2015), respectivamente.

Por último, la reforestación de terrenos agrícolas ha sido la principal medida de restauración forestal aplicada en los países situados al sur de la UE (España, Grecia, Italia y Portugal) desde la implantación de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (1992-1999) y otras políticas de desarrollo rural de la UE (desde el año 2000).

Los principales factores que perfilarán las oportunidades de restauración de paisajes forestales en el sur de Europa a corto y mediano plazo tendrán que ver con la limitación de los recursos de financiación, el cambio climático y las políticas medioambientales y de investigación de la UE.

Como ya se ha indicado, la financiación de las actividades de restauración de paisajes en el sur de Europa no puede depender únicamente de los beneficios económicos

que arrojen las inversiones, sino que debería derivar de los servicios ecosistémicos, que a menudo no son comercializables. Por tanto, las inversiones públicas pueden ser determinantes para asegurar la puesta en marcha de la restauración paisajística forestal. En la mayor parte de los países sudeuropeos la disponibilidad de fondos nacionales ha sido muy escasa desde el estallido de la crisis económica y ha repercutido gravemente en las economías de esas naciones y en la ejecución de los grandes proyectos de restauración. En la actualidad, un gran número de actividades de reforestación, generalmente en pequeña escala, se llevan a cabo gracias al sostén financiero y logístico de organizaciones no gubernamentales (ONG) y de voluntarios.

La cuenca mediterránea es vista como una de las regiones más vulnerables al cambio climático (IPCC, 2007a, b; Regato, 2008; Vayreda *et al.*, 2012). Entre los

Degradación del ecosistema por incendios forestales de origen humano, Sierra de Chiva, Valencia (España)



Restauración del paisaje forestal en tierras agrícolas marginales, Avinyo, Barcelona (España)



trastornos cabe mencionar el aumento de las temperaturas junto con la merma de las precipitaciones y la alteración en la distribución estacional de las mismas, y una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos (lluvias torrenciales y sequías). Estos factores pueden repercutir severamente en la provisión de bienes y servicios provenientes de los ecosistemas forestales, incluida la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento del carbono, el abastecimiento en productos madereros y no madereros y, a mediano y largo plazo, en el suministro de muchos otros servicios (FAO, 2013). En conjunto, los efectos del cambio climático pueden cercenar la capacidad de los bosques de soportar la acción de agentes perturbadores como los siempre más frecuentes y graves brotes de patógenos, los incendios y las sequías (FAO, 2010). La generalización de las intervenciones orientadas a frenar el cambio climático y, en especial las políticas de mitigación y otras iniciativas a todos los niveles, constituyen una valiosa oportunidad para poner en marcha nuevas campañas de restauración de los paisajes forestales en el sur de Europa.

Por último, las políticas medioambientales y de investigación de la UE ponen especial atención en los problemas

relacionados con el clima que se registrará en el período 2014-2020. Para las acciones de restauración de paisajes forestales existe una línea de financiación especial llamada Horizonte 2020, bajo el tema “Una restauración más eficaz de los ecosistemas en la Unión Europea” y que ofrece la oportunidad de hacer progresos en la designación de sistemas objetivos prioritarios de restauración paisajística forestal con arreglo a un enfoque holístico. Otro programa destacado de la UE en este ámbito es el compromiso de restaurar el 15 por ciento de las tierras degradadas del continente europeo para el año 2020, en el marco de una iniciativa patrocinada por el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas².

² Según la definición del CDB, “un bosque degradado es un bosque secundario que ha perdido, debido a actividades humanas, la estructura, función, composición de especies o productividad normalmente asociadas con el tipo de bosque natural esperado en esa área. Por lo tanto, el bosque degradado produce un nivel reducido de bienes y servicios del área dada y mantiene solo una limitada diversidad biológica. La diversidad biológica de los bosques degradados incluye muchos componentes no arbóreos, que pueden dominar la vegetación en la parte inferior del dosel” (<https://www.cbd.int/forest/definitions.shtml>).

ENFOQUE TÉCNICO DE LA RESTAURACIÓN DE PAISAJES FORESTALES EN EL SUR DE EUROPA
El enfoque técnico de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa se basa en diversos problemas específicos.

Principales limitaciones de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa

Los principales factores que limitan la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa son de naturaleza socioeconómica, biótica y abiótica:

Factores económicos: La escasa relación de rentabilidad (en términos económicos) de la restauración de paisajes forestales en función de sus costes determina que esta actividad dependa en gran medida de la financiación pública, cuyo objetivo, en materia de restauración, es la provisión de servicios ecosistémicos (Vallejo *et al.*, 2012). Las principales limitaciones de orden económico son:

- la baja productividad, que disuade la iniciativa privada;
- la dificultad de acceso: las intervenciones mecanizadas pueden resultar onerosas como en el caso de las que se realizan en terrenos en pendientes pronunciadas o de una red de

CUADRO 1. Principales técnicas para fomentar el establecimiento de árboles y arbustos en el ámbito de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa

Técnicas para incrementar la disponibilidad de agua y de suelo (especialmente importante en los sitios más áridos)		
Procedimiento	Técnica	Descripción
Preparación del suelo	Captación de agua	Modificación del perfil del suelo en la zona que rodea el árbol para facilitar la escorrentía y el almacenamiento hídrico: puede completarse creando un área impermeable donde se concentra el agua de escorrentía o un área altamente permeable (columna de piedras o pozo seco), situada inmediatamente pendiente arriba respecto al plantón para aumentar la infiltración del agua.
	Hoyos de plantación profundos y anchos	Preparación del suelo en profundidad (por rasgadura, excavación de hoyos; 60-90 cm) para aumentar la retención del agua e inducir el crecimiento de las raíces.
Riego	Irrigación mediante vehículo cisterna o dispositivos de goteo	Aplicación de agua desde depósitos, vehículos cisterna o reservorios directamente sobre la planta o a través de tubos semienterrados.
Uso de material forestal reproductor adaptado o mejorado, o uso de poblaciones y técnicas forestales	Utilizar plantones bien adaptados	Especies nativas de origen local, plantones de buena calidad fisiológica y genética.
	Plantones micorrizados	Uso de plantones que incorporan una asociación elegida específicamente (planta y hongo) que favorece la absorción de agua y nutrientes.
	Fomento de la diversidad funcional	Uso de una variedad de especies con diferentes características (retoños y sembradores, enraizado profundo y superficial, especies fijadoras de nitrógeno).
	Siembra directa	Utilización de semillas en lugar de plantones para reducir los costes.
	Optimizar el calendario de plantación o de siembra	Realizar la plantación o siembra cuando la humedad y la temperatura son óptimas para el crecimiento de la planta.
Mejora de la fertilidad del suelo	Mejoradores del suelo con polímeros hidroabsorbentes	Producto granulado que se mezcla con el suelo en el hoyo de plantación para absorber el exceso de agua después de la lluvia, retener el agua y liberarla progresivamente; otros ingredientes del mejorador incluyen fertilizantes y estimuladores del crecimiento.
	Fertilizantes y enmiendas del suelo	Mejora de la fertilidad del suelo mediante fertilizantes de liberación lenta y enmiendas orgánicas.
Restauración de paisajes forestales en función de las condiciones del micrositio	Escala de trabajo: el micrositio	Restauración aplicada a micrositios óptimos como los que acumulan agua de escorrentía. En terrenos áridos puede ser ventajoso plantar cerca de plantas nodrizas como hierbas o arbustos que, durante los primeros años, pueden proteger el plantón del exceso de radiaciones, la escasez de nutrientes y los depredadores.
Técnicas para controlar la vegetación competidora – especialmente pertinente en el caso de sitios húmedos		
Procedimiento	Técnica	Descripción
Desherbado químico	Herbicidas	Aplicación de herbicidas para eliminar las malas hierbas, siempre que la legislación ambiental o jurídica no lo prohíba; requiere intervención reiterada.
Desherbado mecánico	Desherbado mecánico	Desherbado manual o con ayuda de un tractor; intervención reiterada que conlleva el riesgo de dañar los árboles o arbustos ya instalados.
Acolchado	Acolchado con película plástica	Aplicación sobre el suelo y rodeando el árbol de una hoja o tapete flexible para eliminar la vegetación competidora; un solo tratamiento basta para incrementar la retención del agua en el suelo; requiere la remoción de los materiales de acolchado.
	Acolchado con película biodegradable	Cubierta biodegradable (bioplástico, fibras vegetales); resultados similares a los que se obtienen con películas plásticas. Los costes de adquisición son mayores, pero la remoción de los materiales de acolchado no es necesaria.
	Acolchado con partículas	Acolchado del suelo con una capa de trozos de materiales orgánicos (desechos agrícolas o forestales: paja, virutas de madera...) o inorgánicos (piedras). Efectos similares a los del acolchado con película, con la posibilidad de recuperar los desechos orgánicos.
	Acolchado vivo	El suelo en torno al árbol se siembra con las especies deseadas, lo que evita el establecimiento espontáneo de malas hierbas; requiere un buen conocimiento del sitio, de la ecología de las plantas y de las interacciones entre plantas.
Técnicas silvícolas	Alta densidad	Sembrado inicial abundante o plantación de alta densidad, de preferencia de especies variadas, con el fin de estimular desde temprano el cierre de las copas; es una técnica de automantenimiento adaptada a sitios biológicamente ricos.
Técnicas para contrarrestar el daño causado por el ramoneo		
Procedimiento	Técnica	Descripción
Protección aérea	Vallado	Cierre del perímetro del área con una barrera física hecha de malla metálica o de cables conductores conectados a un generador de electricidad.
	Repelentes químicos	Repelentes comerciales o caseros que pueden ejercer una acción química (p. ej., el cabello humano); aplicación reiterada.
Protección individual	Alojamiento cercado por una pared sólida	El alojamiento debe estar preferentemente ventilado y producir un efecto invernadero: temperatura máxima más alta, menor irradiación y menor exposición a vientos deshidratantes.
	Alojamiento de mallas de metal	Mallas de forma cilíndrica con bajo o insignificante efecto invernadero para evitar el adelgazamiento de los plantones y los daños por calor.
Técnicas silvícolas	Especies camufladoras o repelentes	De preferencia en altas densidades de plantación; utilizar especies (espinosas, incomedibles) que limiten el acceso de animales silvestres.

Fuentes: Mansourian *et al.*, 2005; Chirino *et al.*, 2009; Coello *et al.*, 2009; Oliet y Jacobs, 2012; Vallejo *et al.*, 2012b; Piñeiro *et al.*, 2013; Stanturf *et al.*, 2014.

caminos escasamente poblada o de caminos en mal estado;

- unos costes de mano de obra relativamente altos en comparación con los de la mano de obra en el borde sur de la cuenca mediterránea.

Factores sociales: La escasa participación de la población en las actividades de restauración de paisajes forestales (fijación de metas, apoyo a la ejecución y seguimiento de resultados) limita las oportunidades de llevarlas a cabo en zonas cercanas a centros habitados.

Disponibilidad de recursos edáficos, incluida el agua: Las escasas precipitaciones pueden enmascarar una elevada variabilidad estacional de las precipitaciones de un año al siguiente, con episodios de sequía a los que a menudo siguen lluvias torrenciales. Debido a la falta de agua, este régimen climático es muy perjudicial para la vegetación: la reducción del crecimiento y el vigor pueden determinar la muerte de la población vegetal. Además, se observan efectos indirectos en el ecosistema: un elevado riesgo de incendios y un desarrollo lento del suelo. El suelo se ve afectado por la erosión y un bajo índice de acumulación de materia orgánica; su textura se vuelve porosa, la fertilidad se reduce (Pausas *et al.*, 2004) y la capacidad de retención del agua merma. Este factor es especialmente crítico en zonas con precipitaciones escasas y de fisiografía negativa (p. ej., pendientes empinadas o terrenos de perfil convexo).

Vegetación competidora: Los pastos espontáneos y a menudo no deseados pueden competir con la vegetación deseada (plantada o sembrada) por el agua, la luz y los nutrientes, lo cual en último término obstaculiza su supervivencia y crecimiento (Willoughby *et al.*, 2009). La competencia puede ser muy intensa en los sitios más húmedos.

Daños causados por el ramoneo: Los herbívoros domésticos o silvestres pueden comprometer la siembra o la plantación y, por lo tanto, el crecimiento y supervivencia de la vegetación. El aumento de las poblaciones de ciervos, corzos y jabalíes en las zonas más húmedas, y de conejos y liebres en las más secas constituye un grave problema para las iniciativas de restauración sostenible de paisajes forestales.

Limitaciones de ámbito local: Algunas zonas pueden presentar limitaciones

adicionales: por ejemplo, cuando los suelos contienen grandes cantidades de piedras y rocas, de carbonatos o de caliza activa; los suelos alcalinos, por su parte, también representan un factor de limitación.

Soluciones de restauración de paisajes forestales en el sur de Europa

La experiencia de la restauración de paisajes forestales en el sur de Europa ha permitido diseñar un conjunto de soluciones para fomentar el adecuado establecimiento de árboles y arbustos y favorecer su supervivencia y resiliencia. Las técnicas más comunes utilizadas para superar las limitaciones bióticas y abióticas mencionadas anteriormente (especialmente críticas durante los primeros años de la restauración) se mencionan en el Cuadro 1.

APLICACIÓN Y DESARROLLO DE TÉCNICAS INNOVADORAS PARA LA RESTAURACIÓN DE PAISAJES FORESTALES

Se presentan a continuación dos importantes iniciativas de restauración de paisajes forestales aplicadas en el sur de Europa.

Combinar la efectividad con la sostenibilidad en las iniciativas de forestación y reforestación en el contexto del cambio climático: nuevas tecnologías para mejorar las propiedades del suelo y el rendimiento vegetal (Proyecto SustAffor [FP7-2013-SME-606554]), 2013-2015.

El objetivo del proyecto es idear, producir, desarrollar y convalidar en el terreno nuevas técnicas destinadas a mejorar la realización de proyectos de forestación y reforestación desde un punto de vista ambiental, técnico y económico, y estudiar sus sinergias en un amplio espectro de condiciones representativas de la ecología del sur de Europa. Dichas técnicas comprenden:

- La aplicación de una nueva generación de mejoradores del suelo, que comprenden un polímero hidroabsorbente de mezcla perfeccionada. El propósito es disminuir el estrés posterior a la plantación e incrementar la disponibilidad de agua en el suelo durante los períodos de sequía.
- El uso de productos de acolchado innovadores: i) acolchado bioplástico enmarcado completamente

biodegradable, fabricado con polímero de nueva fórmula y soldado sobre una hoja bioplástica flexible; ii) acolchado bioplástico semirrígido completamente biodegradable, fabricado con polímero de nueva fórmula; iii) acolchado completamente biodegradable compuesto de tela de yute tejida, tratada con resina de furano para aumentar su resistencia y iv) tapete acolchado duradero fabricado con caucho reciclado (neumáticos gastados, cintas transportadoras), reutilizable en sucesivos proyectos de plantación de árboles. Los acolchados biodegradables están destinados a convertirse en una alternativa a los acolchados plásticos porque son más respetuosos con el medio ambiente y no necesitan ser removidos. El uso del acolchado de caucho de larga duración permite reutilizar los desechos industriales; representa una técnica prometedora que se presta especialmente para la restauración en entornos urbanos.

Estas técnicas se evalúan por separado o combinadas y se comparan con técnicas de referencia (a saber, el mejorador comercial del suelo, el acolchado plástico y la aplicación de herbicidas) en ocho ensayos de campo llevados a cabo en una gama de diversas condiciones climáticas en España nororiental y representativas de los principales bioclimas del sur de Europa: semiárido (*BS – clima estepario frío*, según la clasificación de Köppen), mediterráneo continental (*Csb – templado, verano seco y suave*), mediterráneo húmedo (*Cfb – marítimo templado*) y montano (*Cfc/Dfb – templado/continental*). Los ensayos de campo en ambientes semiáridos (con pino de Alepo, *Pinus halepensis*) y montanos (con árbol de cenizas, *Fraxinus excelsior*, y betula, *Betula pendula*) constituyen intervenciones de restauración forestal típicas, que han sido promovidas por entidades públicas en zonas de pendientes abruptas de difícil acceso. Los ensayos de campo en ambientes mediterráneos continentales y húmedos son llevados a cabo comúnmente por sujetos privados en el marco de iniciativas de forestación de predios agrícolas pequeños: las especies incluyen nogal híbrido (*Juglans x intermedia*) para la producción de maderas valiosas;

encina (*Quercus ilex*) con inoculación de micorrizas de trufa violeta (*Tuber melanosporum*) y pino piñonero (*Pinus pinea*) para reproducción de nueces.

Los resultados de las diferentes técnicas, solas o combinadas, aplicadas en un total de 17 tratamientos por ensayo de campo, se evaluaron con arreglo a tres niveles:

- árbol: supervivencia, diámetro y crecimiento en altura, fisiología (variables relacionadas con el agua) y alometría de la biomasa (por encima y por debajo del suelo);
- suelo: influencia de los árboles en los principales parámetros relacionados con la fertilidad del suelo y las variaciones bioquímicas de la materia orgánica del suelo;
- condiciones ambientales del micrositio: humedad y temperatura del suelo.

El consorcio del proyecto se compone de diez entidades pertenecientes a cuatro países, y comprende cuatro pequeñas y medianas empresas (PyMEs) que diseñan técnicas nuevas (DTC, EcoRub, La Zeloise, TerraCottem Internacional), dos PyMEs que comercializan productos para restauración de paisajes forestales (Terrezu, Ceres Internacional) y cuatro centros de investigación y desarrollo (CTFC [coordinador de proyecto], CNRS, Centexbel y Edma Innova).

Tras dos años de experiencias de campo, los resultados preliminares indican que los nuevos mejoradores surten efectos benéficos importantes en sitios que se caracterizan por suelos pobres, escasa capacidad de retención del agua y nutrientes (sitios semiáridos y de montaña), mientras que el acolchado, bien sea con materiales innovadores o tradicionales, constituye una solución excelente para una gestión extensiva de plantaciones forestales en sitios productivos (mediterráneos continentales y húmedos).

Proyecto de demostración de Albaterra

Los proyectos de demostración son iniciativas en las cuales se utilizan técnicas que han dado buenos resultados en experimentos y proyectos piloto en pequeña escala y constituyen un instrumento óptimo para difundir prácticas selectas. Un proyecto de demostración para restauración de áreas degradadas semiáridas se desarrolló en Sierra de Albaterra, en España sudoriental,

en el año 2002. El proyecto se realizó en colaboración entre administraciones públicas (Dirección General de Conservación de la Biodiversidad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana), la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), la Universidad de Alicante y el Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CSIC-CIDE) (Vilagrosa *et al.*, 2008).

La zona escogida es un lugar altamente vulnerable a la desertificación debido a su clima semiárido, con lluvias escasas pero torrenciales y elevadas temperaturas en verano, suelos muy erosionables y una topografía accidentada. Tal vulnerabilidad es también consecuencia de la historia del uso de la tierra, caracterizada por la intensidad de la cosecha de leña y fibras y el pastoreo. El abandono de las tierras, a mediados del siglo XX, hizo que la recuperación espontánea de las mismas fuese escasa, y que la plantación de *Pinus halepensis* tuviese con frecuencia tan solo éxito limitado. Las terrazas que se construyeron para afianzar el pino a menudo tuvieron un efecto opuesto al buscado, pues redujeron la fertilidad de la capa superficial y, pese a que concentraban las aguas de escorrentía, intensificaron el transporte de sedimentos y la erosión. Amplias zonas de la cuenca, de 25 hectáreas, se vieron seriamente perturbadas por la presencia

de una tubería y una densa red de caminos no pavimentados.

Después de un diagnóstico inicial, el proyecto definió cuatro objetivos principales: 1) reactivar el funcionamiento de la cuenca mediante el establecimiento de islotes de vegetación y restaurar el papel clave de la cuenca en relación con los ciclos del agua, el carbono, los sedimentos y los nutrientes, y favorecer la congregación de la comunidad (llegada de nuevas especies al ecosistema); 2) incrementar la biodiversidad y la resistencia y resiliencia ante futuros fenómenos de perturbación y estrés y 3) evitar una degradación mayor del sitio reduciendo el riesgo de erosión e inundaciones aguas abajo.

De acuerdo con el diagnóstico y los objetivos antes mencionados, fueron definidas cinco pautas estratégicas de actuación:

1. realización de un examen detallado de la situación actual y de sus potencialidades, incluida la demarcación de unidades territoriales uniformes de intervención;
2. selección de diferentes conjuntos de especies madereras autóctonas adaptadas a cada una de estas unidades, con el propósito de que sea máxima su capacidad de protección del suelo y de recuperación tras los fenómenos de perturbación;
3. uso de plantones de alta calidad adaptados a condiciones ambientales rigurosas;

4. aplicación de técnicas selectas de plantación, adaptadas a cada unidad, incluyendo la perforación de hoyos de plantación profundos, la construcción de microcuencas para concentrar las aguas de escorrentía, la ejecución de mejoras orgánicas, el uso de acolchados orgánicos y de acolchados confeccionados con piedras y la colocación de árboles de protección;
5. puesta en marcha de un plan de evaluación y seguimiento eficaz.

El proyecto fue exitoso, ya que permitió el establecimiento en la zona de especies madereras esenciales que responden a los objetivos primordiales perseguidos y facilitó la diseminación de buenas prácticas de restauración. Se han organizado visitas guiadas para más de 500 visitantes entre los cuales se cuentan profesionales, estudiantes de posgrado, investigadores y catedráticos procedentes de zonas de tierras áridas de diversas partes del mundo. El diseño y resultados del proyecto han sido tema de numerosos cursos magistrales, conferencias y talleres. Además, la región ha sido escenario de nuevos proyectos de investigación (p. ej., FUNDIVFOR [Interacciones entre funcionalidad y diversidad en ecosistemas semiáridos degradados y su relación con las actividades de reforestación] y PRACTICE [Acciones de prevención y restauración para combatir la desertificación: una evaluación integrada]).



Restauración de arbustos, captación de agua y plantación múltiple de plantones en un entorno semiárido, Albufera, Alicante (España)



Restauración de paisajes forestales en tierras agrícolas, Pontós, Girona (España)

CONCLUSIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

Se espera que en el sur de Europa la restauración de paisajes forestales siga siendo la actividad fundamental de la reparación de ecosistemas degradados y de la provisión de servicios ecológicos esenciales. Dada la dinámica generalmente lenta que caracteriza a los ecosistemas y el nivel de las intervenciones humanas que en ellos se ejerce, es previsible que el enfoque preferido sea la restauración activa.

El escaso interés comercial que en el sur de Europa despierta la restauración de paisajes forestales obliga a buscar mecanismos de financiación innovadores que respondan a la preocupación de la sociedad por la prevención de la degradación de las tierras.

En el marco de los problemas actuales y futuros, y en especial en lo relativo al cambio climático y los incendios forestales y sequías frecuentes, los ensayos de campo que se están realizando en la región servirán como piedra angular para que las técnicas hoy aplicadas en las áreas más secas puedan transferirse a otras más húmedas, tanto dentro del sur de Europa como en zonas más allá de ella.

Debido a las incertidumbres que plantea el futuro de las condiciones ambientales y el largo ciclo de desarrollo de los

proyectos de restauración, es recomendable adoptar un protocolo de gestión conservador y evolutivo. En consecuencia, las técnicas para una acertada restauración de los paisajes forestales en el sur de Europa deberán:

- ser rentables durante todas las fases del ciclo de la intervención, a saber, producción, transporte, instalación, ejecución y aplicación y eliminación de residuos, y requerir una inversión mínima de mano de obra;
- ser resilientes: eficaces a corto y a medio plazo, y aplicables a toda una gama de condiciones diversas; autosostenibles y sinérgicas respecto a los procesos naturales y a otras técnicas de restauración;
- respetuosas con el medio ambiente durante todo el ciclo de la intervención.

La investigación y la transferencia de conocimientos son las etapas cardinales del desarrollo de las mejores prácticas en materia de restauración, pero sirven además para sensibilizar a la sociedad sobre su importancia.

Agradecimientos

La investigación que hizo posible los resultados del SustAffor fue financiada por el Séptimo Programa Marco de la Unión

Europea, que es gestionado por la Agencia Ejecutiva de Investigación (REA) <http://ec.europa.eu/research/rea> (FP7/2007-2013) bajo el convenio de subvención N.º 606554.

La investigación del Sr. J. Cortina fue financiada por el proyecto UNCROACH (Ministerio Español de Ciencia e Innovación): CGL2011-30581-C02-01. ♦



Bibliografía

- Abraham, E.M., Evelpidou, N. y Kyriazopoulos, A.** 2014. *The present state of restoration in Greece*. Desert Restoration Hub, ES1104 Action COST, 5th MC Meeting. Timisoara, Rumania.
- Cevik, B., Cetin, M. y Kusek, G.** 1999. *Eastern Anatolia Watershed Rehabilitation Project*. Ponencia presentada en la Novena Conferencia Internacional sobre Sistemas de Cuencas de Captación de Aguas Pluviales. Petrolina, Brasil.
- Coello, J., Piqué, M., y Vericat, P.** 2009. *Producció de fusta de qualitat: plantacions de noguera i cirerer: aproximació a les*

- condicions catalanes – guia pràctica*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Centre de la Propietat Forestal.
- Chirino, E., Vilagrosa, A., Cortina, J., Valdecantos, A., Fuentes, D., Trubat, R., Luis, V.C., Puértolas, J., Bautista, S., Baeza, M.J., Peñuelas, J.L. y Vallejo, R.** 2009. Ecological restoration in degraded drylands: the need to improve the seedling quality and site conditions in the field. En S.P. Grossberg, eds. *Forest Management*, pp. 85-158. Hauppauge, EE.UU., Nova Science Publishers, Inc.
- Daliakopoulos, I.N. y Tsanis, I.K.** 2013. *Historical evolution of dryland ecosystems*. CASCADE Project Deliverable 2.1. Cascade Reports series. Creta, Grecia, Universidad Técnica de Grecia.
- FAO.** 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*. Informe principal. Estudio FAO: Montes 163. Roma.
- FAO.** 2013. *State of Mediterranean Forests*. Roma.
- Forest Europe, CEPE y FAO.** 2011. *State of Europe's Forests 2011. Status and trends in sustainable forest management in Europe*. Aas, Noruega, FOREST EUROPE, CEPE y FAO.
- Grove, A.T. y Rackham, O.** 2003. *The nature of Mediterranean Europe. An ecological history*. New Haven, EE.UU., Yale University Press.
- Gunal, H.** 2014. *Land degradation/desertification and examples of studies on combating land degradation/desertification in Turkey*. Desert Restoration Hub, ES1104 Action COST, 5th MC Meeting. Timisoara, Rumania.
- IPCC.** 2007a. *The physical science basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Climate Change 2007, Vol. 1. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE.UU., Cambridge University Press.
- IPCC.** 2007b. *Climate Change 2007: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ginebra, IPCC.
- MAGRAMA.** 2015. *LUCDEME project* (disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/desertificacion-restauracion-forestal/lucha-contra-la-desertificacion/lch_lucdeme.aspx). Consultado en marzo de 2015.
- Mansourian, S., Lamb, D. y Gilmour, D.** 2005. *Overview of technical approaches to restoring tree cover at the site level*. En S. Mansourian, D. Vallauri y N. Dudley, eds. *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*. Nueva York, EE.UU., Springer (en cooperación con WWF Internacional).
- Merlo, M. y Croitoru, L.** 2005. *Valuing Mediterranean forests. Towards a total economic value*. Wallingford, Reino Unido, CABI International.
- Oliet, J. y Jacobs, D.F.** 2012. Restoring forests: advances in techniques and theory. *New Forests*, 43(5): 535–541.
- Pausas, J.G., Blade, C., Valdecantos, A., Seva, J.P., Fuentes, D., Alloza, J.A., Vilagrosa, A., Bautista, S., Cortina, J. y Vallejo, R.** 2004. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: New perspectives for an old practice – a review. *Plant Ecology*, 171(1): 209–220.
- Piñeiro, J., Maestre, F.T., Bartolomé, L. y Valdecantos, A.** 2013. Ecotechnology as a tool for restoring degraded drylands: A meta-analysis of field experiments. *Ecological Engineering*, 61: 133-144.
- Red de la huella global.** 2012. *Mediterranean Ecological Footprint trends*. Châtelaine, Suiza, Red de la huella global (disponible en: http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/Mediterranean_report_FINAL.pdf).
- Regato, P.** 2008. *Adapting to global change: Mediterranean Forests*. Málaga, España, Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN.
- Rivas-Martínez, S., Peñas, A. y Díaz, T.E.** 2004. *Bioclimatic map of Europe – Thermo-climatic belts* (disponible en: http://www.globalbioclimatics.org/form/tb_med.jpg). Consultado el 27 de marzo de 2015.
- Schelhaas M., Nabuurs G. y Schuck A.** 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9(11): 1620–1633.
- Schmuck, G., San-Miguel-Ayanz, J., Camia, A., Durrant, T., Boca, R., Libertà, G., Petroliaqkis, T., Di Leo, M., Rodrigues, D., Boccacci, F. y Schulte, E.** 2014. *Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2013*. Luxemburgo, Centro Común de Investigación de la Comisión Europea.
- Soutsas K.P., Papageorfiou, A.C., Tampakis, S., Arabatzis, G. y Kasimiadis, D.** 2004. The concept of Forest Landscape Restoration in the Mediterranean Basin. *New Medit.*3(4): 57-62.
- Stanturf, J.A., Palik, B.J. y Dumroese, R.K.** 2014. Contemporary forest restoration: A review emphasizing function. *Forest Ecology and Management*, 331: 292–323.
- Vallejo, R., Allen, E.B., Aronson, J., Pausas, J.G., Cortina, J. y Gutiérrez, J.R.** 2012a. Restoration of Mediterranean woodlands and shrublands. En J. van Andel y J. Aronson, eds. *Restoration ecology: the new frontier*, pp 193-207. Oxford, Reino Unido, Wiley-Blackwell.
- Vallejo, R., Smanis, A., Chirino, E., Fuentes, D., Valdecantos, A. y Vilagrosa, A.** 2012b. Perspectives in dryland restoration: approaches for climate change adaptation. *New Forests* 43(5): 561–579.
- Van Lerberghe, P.** 2014. *Technical guide: protecting trees against browsing damage – Mesh-walled tree shelters*. Paris, CNPF-IDF.
- Vilagrosa, A., Chirino, E., Bautista, S., Urgeghe, A., Alloza, J.A. y Vallejo, V.R.** 2008. Proyecto de demostración de lucha contra la desertificación: regeneración y plan de manejo de zonas semiáridas degradadas en el T.M. de Albaterra (Alicante). *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 28: 317-322.
- Unión Europea.** 2014. *Eurostat regional yearbook 2014*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea (disponible en: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5785629/KS-HA-14-001-EN.PDF/e3ae3b5c-b104-47e9-ab80-36447537ea64>).
- Vayreda, J., Martínez-Vilalta, J., Gracia, M. y Retana, J.** 2012. Recent climate changes interact with stand structure and management to determine changes in tree carbon stocks in Spanish forests. *Global Change Biology*, 18(3): 1028-1041.
- Willoughby, I., Balandier, P., Bentsen, N.S., McCarthy, N., y Claridge, J., eds.** 2009. *Forest vegetation management in Europe: current practice and future requirements*. Bruselas, COST Office.
- WWF y UICN.** 2000. *Forests reborn: A workshop on forest restoration*. WWF y UICN (disponible en: https://cmsdata.iucn.org/downloads/fr_segovia.pdf). ◆

El bambú: oportunidades para la restauración de bosques y paisajes

C. Rebelo y K. Buckingham



© ECOPLANET BAMBÚ

Un nuevo examen de las posibilidades que ofrece el bambú para hacer frente a los retos que plantea la restauración forestal y paisajística, e intensificar la eficacia de las medidas de resiliencia ante el cambio climático.

Camille Rebelo es cofundadora de EcoPlanet Bamboo.
Kathleen Buckingham es investigadora asociada del Instituto de Recursos Mundiales.

En círculos forestales el bambú no siempre es apreciado como correspondería. Y no obstante, si se le prestase la debida atención y, mediando inversiones y una normativa adecuadas, el bambú podría jugar un papel señalado en la restauración del bosque y el paisaje y pasar a ser un importante y sostenible cultivo renovable (Buckingham, 2014a). Las impresiones que se tienen del valor de un recurso natural suelen también modelar sus modalidades de uso. En el caso del bambú, la imagen a veces desafortunada de esta familia vegetal se asocia a las ideas europeas que han definido el paisaje y el valor y utilidad de las plantas. Por ejemplo, la aparición en los siglos XVIII y XIX de la agricultura moderna y de los procedimientos modernos de gestión forestal influyó en las pautas europeas que gobiernan la gestión vegetal. Los bosques se empezaron a valorar primordialmente como “fuentes

de madera”, mientras que otras plantas se consideraban como “cultivos” (plantas valiosas) o como “malezas” (plantas no deseadas) (Scot, 1998). Hasta el día de hoy, el bambú, estancado en algún lugar entre la silvicultura, la horticultura y la agricultura, desafía todo intento de clasificación nítida, y las entidades forestales internacionales aún tienden a pasarlo por alto porque no lo consideran un recurso natural importante (Buckingham, 2014a). En tiempos recientes, el bambú se ha vinculado al movimiento verde “alternativo”. Arraigado a los estereotipos *hippies*, su imagen no ha sido acogida favorablemente por los mercados financieros. Pero, dado que las inversiones institucionales en el sector forestal alcanzan ya la marca de los

Arriba: Vista aérea de la finca de bambú de EcoPlanet en Nicaragua, poco después de la plantación, 2011



Como fibra alternativa, el bambú encierra el potencial de transformar las grandes fábricas madereras y reducir la presión sobre los bosques naturales remanentes, 2015

100 000 millones de USD (New Forests, 2015) y la demanda de nuevas fibras va en aumento, es de suponer que la situación del bambú habrá de cambiar.

A la luz de los desafíos que plantea el siglo XXI, cabe reconsiderar qué plantas utilizamos y cómo las utilizamos. A medida que la población del globo se acerca a los 9600 millones de habitantes previstos para el año 2050 (Naciones Unidas, 2013), es menester tomar en cuenta las dificultades con que tropieza la gestión de los recursos naturales, la capacidad de resiliencia ante el cambio climático, los nuevos conceptos que definen el paisaje, el valor de las plantas y la utilidad, pero también las posibles situaciones de déficit de recursos naturales. El incremento numérico de las poblaciones humanas y la expansión universal de la clase media se han traducido en una demanda creciente de madera y de productos a base de fibras, lo que contribuye a agudizar los múltiples factores que impulsan la deforestación, presionando los bosques remanentes del planeta. En la actualidad, la demanda mundial de madera en rollo se satisface en menos del 50 por ciento con la madera que proviene de plantaciones, y en un porcentaje mucho menor aún en lo que respecta a otros productos madereros; sin embargo, siguen talándose tanto los

bosques templados como los tropicales (WWF, 2015). El bambú, que es una de las plantas de crecimiento más rápido de la Tierra, y posee entre 1200 (Jiang, 2007) a casi 1500 especies repartidas por todo el mundo (Zhou *et al.*, 2005), se presta a usos sustitutos que representan una vía crucial para hacer frente a los déficits de recursos naturales que se registran hoy en día. El bambú llega a la madurez al cabo de siete años y, si se maneja correctamente, puede tras este lapso cosecharse anualmente. Asimismo, el bambú crece en suelos marginales y en virtud de su marco productivo no compite con la producción de alimentos, por lo que en comparación con las fuentes de fibra tradicionales, requiere de pocos fertilizantes o agua (EcoPlanet Bamboo, 2015b).

Los compromisos acordados en el ámbito del Desafío de Bonn y la Declaración de Nueva York sobre los Bosques, además de otros pactos regionales como la iniciativa latinoamericana 20 x 20, han formulado la exigencia de llevar colectivamente a la restauración 350 millones de hectáreas de tierras degradadas y deforestadas hasta 2030 (Messinger y DeWitt, 2015). Las inversiones en terrenos madereros y plantaciones tradicionales, tanto de especies nativas como exóticas, exigen aportaciones

en especie constantes y a largo plazo. Si además se ponen en la balanza las tierras degradadas, el plazo de productividad y de realización de beneficios financieros se dilata aún más. En cambio, gracias a sus rápidos índices de crecimiento y a su especial capacidad de producir rendimientos elevados y continuados sin necesidad de replantaciones, el bambú permite superar estas barreras financieras y atraer nuevos capitales, al tiempo que garantiza el logro de los objetivos de restauración en tiempos acotados y de manera económicamente viable. Por consiguiente, las plantaciones comerciales de bambú son el cauce para alcanzar los objetivos internacionales de restauración mediante el uso de terrenos degradados o deforestados en los cuales rehabilitar las funciones esenciales del ecosistema. El bambú es asimismo una fuente sostenible de fibras que a su vez representan una alternativa a la madera tradicional y un estímulo económico nacional y local para reducir las importaciones de productos extranjeros.

El bambú podría desempeñar una función importante en el campo en expansión de la restauración del bosque y el paisaje. La restauración procura configurar una matriz de opciones paisajísticas a través de los sectores forestal y agrícola

(Laestadius *et al.*, 2011), y fue concebida como un marco que se aplicaría a una variedad de usos de la tierra haciendo hincapié en la restauración de los servicios ecosistémicos para atender las necesidades de la sociedad. Mediante esta actividad no se pretende por cierto hacer una llamada para volver a las antiguas ideas y pautas que orientaron en el pasado el uso de la tierra (Laestadius *et al.*, 2011). Hasta la fecha, cerca del 47 por ciento de la superficie forestal mundial ha sido talada o degradada con la finalidad de dejar espacio a los cultivos, la ganadería, las ciudades y las carreteras. Para llevar a cabo una restauración a gran escala, es necesario demarcar lindes artificiales para las actividades forestales y agrícolas, y los paisajes deben considerarse “mosaicos”, es decir áreas que pueden desempeñar diferentes funciones. A escala mundial, 1 500 millones de hectáreas sería la superficie más adecuada para realizar una restauración en mosaico, donde los bosques, árboles y el bambú se combinarían con otros usos de la tierra, por ejemplo la agrosilvicultura, la agricultura minifundista y los asentamientos. Si el bambú se planta

como un elemento dentro de un paisaje más amplio, los terrenos degradados podrían destinarse a un uso productivo luego de su rehabilitación y así se aliviaría, al menos en parte, la presión que sufren los bosques de resultados de la expansión urbanística, y las comunidades dispondrían de una fuente de ingresos seguros. Ello reduciría a su vez las presiones de menor intensidad que generan la degradación continua de los bosques (Laestadius *et al.*, 2011).

BENEFICIOS DEL BAMBÚ COMO AGENTE DE RESTAURACIÓN

Debido a su crecimiento rápido, a su capacidad fijadora del suelo y de control de la erosión, a su adaptabilidad, a su poder de conservación de nutrientes y agua en los terrenos y de generación de un dosel continuo y permanente, algunas especies selectas de bambú pueden actuar como sucesoras en las tierras degradadas. En resumen, el bambú es un agente que produce beneficios esenciales para el suelo, la absorción del agua y el carbono, pero también para los medios de subsistencia humanos.

En primer lugar, el suelo: el bambú crece en suelos degradados y marginales donde

muchas especies nativas, especialmente en regiones tropicales, se establecen con dificultad. En el caso de los terrenos compactados, el vasto e interconectado sistema radicular del bambú lo faculta para disgregar las partículas del suelo, aumentar la permeabilidad, reducir la compactación y permitir a lo largo del tiempo el establecimiento de otras especies menos competitivas. Tiene, además, la propiedad de contrarrestar rápidamente después de plantado la erosión del suelo. Los bambúes crecen y se establecen bien en terrenos en pendiente, en laderas de cerros y en terraplenes. Su sistema radicular, o rizomas, forma una red subterránea, la rizósfera, que ayuda a ligar el suelo mientras que el denso dosel reduce el impacto de los elementos sobre el suelo expuesto. La mayor parte de los rizomas están en la capa superior del suelo (0 a 30 cm), lo que facilita un control eficaz de la erosión y la estabilización de los ecosistemas (Mishra *et al.*, 2005). Según investigaciones realizadas en China, la capacidad de los bosques de bambú Moso (*Phyllostachys heterocycla pubescens*) de estabilizar los suelos (contención de la pérdida de suelo por unidad de superficie



Las actividades de EcoPlanet en el sector del bambú son fuente de empleos permanentes o a largo plazo, tanto para trabajadores especializados como para personas sin formación, 2015

y unidad de tiempo) es 1,5 veces superior a la del bosque de pino de China (*Pinus massoniana*) (Zheng y Hong, 1998). Asimismo, el bambú prospera en suelos carentes de nutrientes y, tras su introducción, la fertilidad de estos aumenta. Debido a su rápido crecimiento y denso follaje, el bambú no tarda en producir y conservar una capa de hojarasca espesa que mantiene en el sotobosque un microclima y en el suelo la humedad, factores que se cuentan entre los más importantes para la restauración de las tierras degradadas (Zhou *et al.*, 2005).

En el caso de los bambúes en macollas, el sistema radicular no se propaga más allá del centro de la planta y forma una red intrincada que tiene la propiedad de disgregar los suelos compactados y devolverles la permeabilidad y circulación del aire. El sistema de raíces también frena el paso del agua por las capas del suelo. De cada uno de los individuos que organizan la macolla nacen todos los años varios tallos o cañas que perforan el suelo, creando una estructura multidimensional que sirve de hábitat para insectos, aves y mamíferos. Contrariamente a las plantaciones tradicionales de árboles, en las cuales por lo general la cosecha supone la tala rasa de grandes superficies, cada caña de bambú de una plantación puede ser removida separadamente año tras año, operación que estimula el crecimiento y asegura la permanencia de un dosel de copas continuo. Dado que las cañas van muriendo de forma natural, su remoción no perjudica la composición del bosque y el paisaje forestal sufre, por tanto, una mínima perturbación (EcoPlanet Bamboo, 2014a).

En segundo lugar, el agua: el bambú es una planta de hojas siempreverdes, de dosel denso y de cañas numerosas, lo que se traduce en una gran capacidad de intercepción de la lluvia y retención de la humedad. Por ejemplo, Zheng y Hong (1998) observaron que la razón de intercepción pluvial (intercepción de la lluvia por el dosel vegetal) del bambú Moso era 1,3 veces mayor que la de los bosques de abeto de China (*Cunninghamia lanceolata*). La función de conservación hídrica (índice que abarca la intercepción del dosel, la capacidad de retención de agua de la capa de hojarasca y la infiltración del suelo) de los bosques de bambú Moso es aproximadamente un 30 a 45 por ciento mayor que la de los

bosques de abeto de China. En China, más del 90 por ciento de los bosques de bambú se encuentran en las regiones donde se ubican grandes ríos y lagos, y a lo largo de las riberas de los ríos, donde dichas masas vegetales desempeñan una importante función ordenadora del ecosistema al regular los flujos hídricos, proteger las fuentes de agua y reducir el efecto de la erosión por impacto de las precipitaciones sobre la tierra desnuda (Zhou *et al.*, 2005). En otras zonas, la restauración de tierras degradadas mediante el establecimiento de bosques de bambú ha favorecido la regeneración de las capas freáticas, lo que ha asegurado pautas de pluviosidad más constantes y ha determinado el aumento del número de arroyos, ríos y otros cuerpos de agua.

En tercer lugar, la absorción de carbono: debido a su rápido índice de crecimiento y su elevada capacidad de regeneración anual tras la cosecha, los bosques de bambú tienen un alto potencial de absorción de carbono (Lou *et al.*, 2010). A causa de la propiedad de rápido crecimiento, se estima que el índice anual de fijación de carbono de los bosques de bambúes Moso equivale a 1,3 veces el valor de fijación de carbono de un bosque tropical pluvial de montaña (Zhou and Jiang, 2004) y a 1,4 veces al del abeto de China (Zhao *et al.*, 2009). A diferencia de lo que ocurre en las plantaciones maderables durante la cosecha, el valor promedio de absorción de carbono a largo plazo del bambú no describe una curva en forma de campana sino más bien una línea estática. Esto es así porque, si bien se cosecha y se remueve una porción de la biomasa todos los años, su reposición se completa rápidamente al cabo de una sola temporada de crecimiento. El promedio de absorción y almacenamiento a largo plazo de carbono de un proyecto de cultivo de bambú es de perfil estático, cualquiera sea el uso final del producto. El alto índice de acumulación de carbono indica que el bosque de bambú es uno de los tipos de vegetación forestal más eficientes en cuanto a la fijación de carbono (Zhou *et al.*, 2005).

Por último, un bosque o plantación de bambú bajo régimen de gestión activa requiere una intensa mano de obra. Contrariamente a las plantaciones madereras o a los bosques bajo régimen de gestión, en los cuales los empleos son de carácter esporádico a causa de los calendarios

intermitentes asociados con el crecimiento y la consiguiente cosecha de los árboles, aquí los empleos son permanentes y de largo plazo.

ESTUDIOS DE CASO SOBRE RESTAURACIÓN CON BAMBÚ

Los beneficios que derivan del bambú rebasan ampliamente la ecología de la restauración ecológica (EcoPlanet Bamboo, 2014a). Los estudios de caso que describen iniciativas de restauración con bambú se refieren hasta la fecha a experiencias en pequeña escala, algunas de las cuales han dado resultados prometedores. En la India, la Red internacional del bambú y el ratán (INBAR, por su sigla en inglés) terminó un proyecto de restauración —merecedor de un galardón— que transformó una zona de extracción minera en tierras fértiles y productivas (INBAR, 2003). La industria del bambú se ha concentrado por lo general en un mosaico de pequeñas fincas; sin embargo estas no están en condiciones de asegurar un suministro del producto en cantidad o en calidad ni de satisfacer la demanda de empresas elaboradoras que operan a escala mundial, en particular las de un sector maderero que está examinando la posibilidad de utilizar nuevas fibras. En América central, África austral y Asia sudoriental, EcoPlanet Bamboo está tratando de industrializar la producción del bambú por medio del desarrollo de plantaciones con especies en macollas no invasivas (EcoPlanet Bamboo, 2015c). En la actualidad, EcoPlanet se está dedicando a reemplazar en diversas industrias la madera y las fibras provenientes de bosques maduros: por ejemplo, los textiles (rayón y viscosa), la pulpa y el papel (el objetivo es el papel higiénico y el papel de seda) y la bioenergía, y persigue en último término extender las iniciativas de sustitución en la industria textil al algodón. El algodón es causa de grave y extensa deforestación por el abundante agua y los preparados químicos que requiere su cultivo, más cuantiosos por hectárea que para el bambú. Cultivado correctamente, este último constituye, pues, una solución mucho más sostenible (EcoPlanet Bamboo, 2015b).

A diferencia de la ayuda o los pagos de los donantes por la provisión de servicios ecosistémicos, las operaciones de EcoPlanet representan un ejemplo de

La cosecha manual selectiva de las cañas asegura que los beneficios que derivan de la restauración sean permanentes, 2015



cómo el sector privado consigue llevar a cabo económicamente una restauración a la escala del paisaje. EcoPlanet tiene proyectado restaurar en una primera fase en todo el mundo unas 40 000 hectáreas, pero al mismo tiempo crear una fuente certificada y segura de fibras destinadas a productos y mercados que siguen siendo causantes de la deforestación general. Si bien los pagos por servicios ecosistémicos (PES) proveen la financiación inicial, los proyectos de explotación del bambú pueden llegar a autofinanciarse una vez que el bambú ha alcanzado la etapa de madurez, normalmente en el margen de cinco a siete años. En momentos en que los gobiernos en todo el mundo se esfuerzan por responder a los compromisos de conservación y las empresas buscan fuentes sostenibles de madera, el bambú debería ser considerado un recurso gracias al cual dichas metas pueden ser logradas de modo simultáneo (EcoPlanet Bamboo, 2014b).

En Nicaragua, EcoPlanet comenzó sus actividades en el año 2011. La Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de ese país había sufrido grave deforestación en los decenios de 1970 y 1980. Otrora expuesta a fuertes lluvias, la poca profunda capa arable quedó erosionada en escaso tiempo y la productividad de los suelos mermó rápidamente. No pudiéndose ya practicar la agricultura, los terrenos se dedicaron a una ganadería de baja intensidad que compactó fuertemente los suelos. El proyecto nicaragüense utiliza

Guadua aculeata —una especie nativa de bambú gigante en macollas que se da naturalmente en el bosque— para restaurar una superficie de 5 000 hectáreas de tierras muy degradadas donde se establecerán plantaciones comerciales y se crearán más de 250 empleos permanentes. El objetivo es conservar más de 600 hectáreas de rodales remanentes del bosque tropical en manchones y reactivar la conectividad del hábitat incrementando la capacidad del paisaje de asegurar las funciones ecosistémicas fundamentales. La *Guadua aculeata* nativa es una de las pocas plantas que soportan estas condiciones y está mejor preparada que los árboles nativos para tolerar la pluviosidad extrema y los suelos compactados característicos de la región (EcoPlanet Bamboo 2014a).

En África austral, la finca de EcoPlanet se localiza en el cinturón agrícola de la Provincia sudafricana de Cabo Oriental. Durante más de un siglo en las fincas de la zona se había practicado una agricultura intensiva con la finalidad de producir piñas con gran aporte de sustancias químicas, lo que determinó el agotamiento de los suelos. Cuando la industria piñera del país entró en crisis, muchas fincas de la zona cesaron la producción. La plantación de EcoPlanet se concentra en la *Bambusa balcooa*, que se obtiene por cultivo de tejidos de plántula. El caso sudafricano representa el primer ejemplo en el mundo de restauración a gran escala mediante la técnica de tejidos de plántula para suplir la falta de material

de plantación de bambú. La carencia de proyectos que se valen de cultivos de tejidos de plántula ha constituido el mayor impedimento para la industrialización del bambú fuera de China. El proyecto ha restaurado 485 hectáreas de tierras fuertemente degradadas, conservado más de 140 corredores para animales silvestres y vegetación nativa y creado un centenar de empleos en una región que había quedado afectada por un paro elevado desde el derrumbe de la industria sudafricana de la piña. Adicionalmente, el proyecto estimula las economías locales al proveer una fibra alternativa para la fabricación de carbón activado que se vende en mercados locales.

En África occidental, EcoPlanet, en conjunción con la Comisión Forestal de Ghana, ha realizado una labor de cooperación entre el sector público y privado. El propósito es restaurar 15 000 hectáreas de tierras muy degradadas localizadas en el sistema de Reservas Forestales del país. Contrariamente a lo que pareciera indicar su nombre, estas áreas no son bosque natural protegido, sino espacios esenciales para el mantenimiento de los beneficios del ecosistema y la protección de los microclimas, necesarios para el funcionamiento de la industria del cacao. La falta de financiación sumada a la presión que deriva de la extracción ilegal del carbón vegetal han hecho que estos terrenos hayan sufrido un grave deterioro, con áreas de bosque residual en manchones. El proyecto inicial de

Gracias al bambú nativo de dos años de edad se reconectan las masas en manchones y se proyecta un futuro económico seguro para el paisaje, 2013



© ECOPLANET BAMBOO

EcoPlanet está dirigido a restaurar una superficie de 3 500 hectáreas en la región de Ashanti e impedir la deforestación del bosque restante, proporcionando puestos de trabajo seguros y atractivos a las comunidades circundantes, que viven en la pobreza extrema. La restauración de otras 11 500 hectáreas en la Región Norte de Ghana, zona muy marginada donde los terrenos han sido intensamente desbrozados, debería comenzar en 2016. Estos proyectos tienen por objeto producir papel higiénico para los mercados europeos y norteamericanos en sustitución de la fibra de bosques boreales maduros. Varias grandes marcas comerciales ya se han comprometido públicamente a adoptar estas fibras alternativas, en un intento de reducir su propia huella de deforestación.

En Asia, la huella de la deforestación es muy importante. Para países como Filipinas e Indonesia, cuya geografía se compone de miles de islas pequeñas, y se caracterizan por tener economías en rápida expansión, la necesidad de estabilizar el desbroce de las tierras y garantizar la seguridad energética, al tiempo que se proveen fibras a las fábricas de pasta, se ha convertido en una cuestión prioritaria para los gobiernos. En el ámbito de la isla-nación, la energía debe ser adecuadamente distribuida a través de las localidades y estar disponible en cualquier momento. La

bioenergía satisface estos requisitos y el bambú constituye una materia prima sostenible que exige un mínimo de tierra para alimentar las instalaciones bioenergéticas. La rama asiática sudoriental de EcoPlanet se ocupa de la restauración de paisajes muy degradados y pone al alcance de la industria textil una producción combinada de energía renovable y una pulpa más limpia (EcoPlanet Bamboo, 2014a, 2014b, 2015b). General Electric ha diseñado la tecnología de la biogasificación para distribuir la energía eléctrica, lo que permite que en islas pequeñas, como las de Filipinas e Indonesia, sea posible conjuntar proyectos de restauración del bambú a pequeña escala con la generación local de electricidad (General Electric, 2014).

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Gracias al refuerzo de los apoyos internacionales se tiende a ver progresivamente en el bambú una planta importante para la restauración del paisaje. La Red internacional del bambú y el ratán ha dado encargo a 40 países para que restauren 5 millones de hectáreas de tierras degradadas y zonas de producción de bambú de baja calidad y las transformen en bosques de bambúes sanos y productivos. Por ejemplo, la Administración Forestal de China se ha comprometido a plantar bambú en un millón de hectáreas y a restaurar 3 millones

de hectáreas; Filipinas reforestará al menos 500 000 hectáreas y la India dispondrá de programas de restauración de bambú para 100 000 hectáreas de tierras degradadas para 2020. El Gobierno de Etiopía proyecta restaurar cerca de 500 000 hectáreas de tierras degradadas (Buckingham, 2014b).

Aunque el bambú pueda ser percibido como una maleza o generalmente como una especie invasiva (pese a que haya especies nativas de bambú en casi todos los continentes y solo una pequeña parte de todos los géneros presenta características invasivas), la idea que la gente se hace de este vegetal debe reformarse, transmitirse a los principales órganos forestales, incorporarse en los códigos forestales nacionales y formar parte de los inventarios de gases de efecto invernadero (Buckingham, 2014b). Por ejemplo, en Sudáfrica, pero también otros lugares, el bambú no figura en la matriz nacional de bosques naturales ni es considerado especie forestal. Esto plantea varios problemas normativos porque no se sabe bien si las plantaciones de bambú deberían caer bajo jurisdicción del Ministerio de Bosques, del Ministerio de Agricultura o de otra entidad. La ecología y las pautas de crecimiento del bambú corresponden a las de un pasto, pero un bosque de individuos de más de 30 m de altura y de diámetros no diversos de los de los árboles tienen ciertamente algunas de

las características de un bosque. Además, el bambú produce una fibra que es similar a la madera (EcoPlanet Bamboo, 2014c). Para que el bambú pueda ser integrado de verdad en el entramado normativo, las políticas y mercados mundiales deberían cambiar.

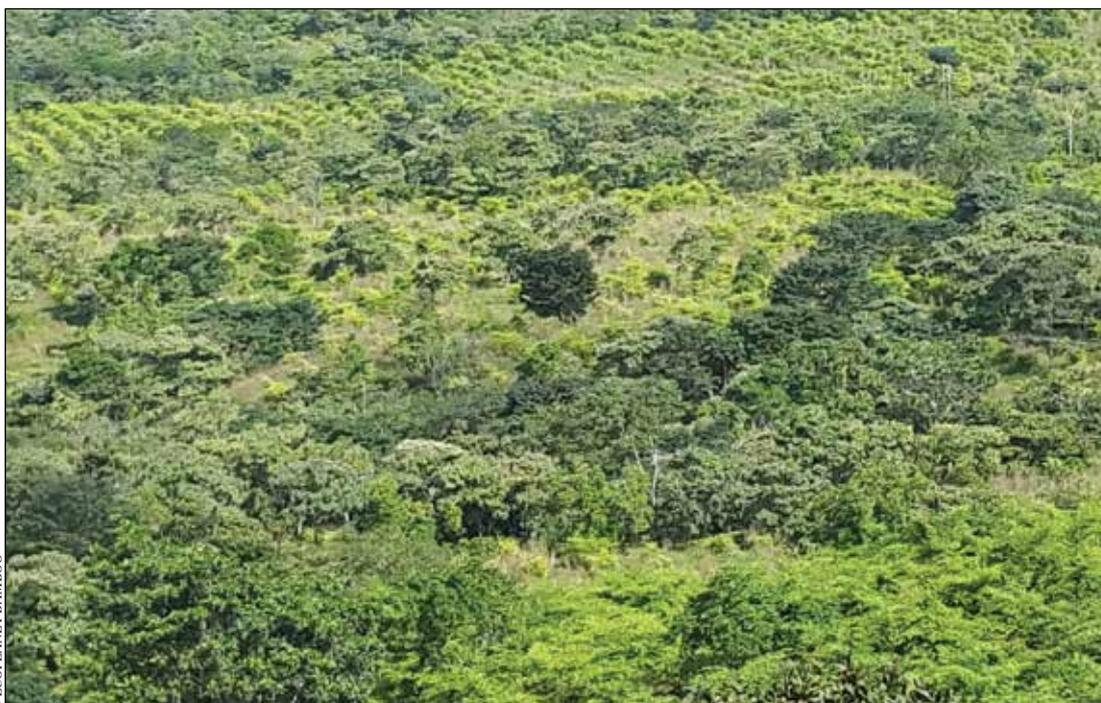
A lo largo de la historia, las crisis que han sacudido la gestión de los recursos naturales han solido desembocar en procesos innovadores. La crisis de la madera, que se registró durante los siglos XVI y XVII en Europa cuando la madera era la fuente energética clave, condujo a la difusión del carbón como material combustible, y este producto a su vez sentó las bases para las tecnologías que impulsaron la Revolución Industrial. Se argumenta que debido a las soluciones innovadoras que se pusieron en marcha para responder a la escasez de recursos, en el Reino Unido la Revolución Industrial tuvo lugar 50 a 100 años antes que en cualquier otro país (Hobhouse, 2004). El bambú puede, por consiguiente, encajar en un nuevo paradigma de recursos en una época que necesita encontrar respuestas innovadoras a la escasez de recursos (Buckingham, Wu y Lou, 2013). Plantar bambú es especialmente importante en los lugares donde el regreso a la explotación de las masas puras o mezcladas no se concibe como opción realista. Según un enfoque del paisaje en mosaicos, el bambú se podría

plantar en lugares en los que se combina la explotación de bosques y árboles con otras formas de aprovechamiento de la tierra. Esto no ha de sugerir que el bambú deba ser usado para restaurar todo tipo de paisajes. Por supuesto, el bambú no es la panacea; existen problemas relativos a su gestión, propagación y tecnología, además de la preocupación de que los beneficios que derivan de la restauración solo se materializarían si el bambú se cultivase y cosechase en el marco de una explotación sostenible.

Las experiencias de EcoPlanet indican que mediante la explotación del bambú se pueden abordar tanto los desafíos ligados a la gestión de los recursos naturales como la exigencia de facilitar la restauración de terrenos degradados. Los estudios de caso ejemplifican que la restauración del paisaje permite lograr a la vez objetivos de naturaleza económica, medioambiental y social. Estas experiencias han demostrado a individuos y a instituciones financieras que la seguridad de los rendimientos de las inversiones a largo plazo y el simultáneo desarrollo de las labores de restauración, y no de extracción de recursos naturales, es no solo una meta posible, sino también la solución preferida. Con frecuencia, las iniciativas de restauración se enfocan en la plantación de especies nativas, pero no consiguen proporcionar los fondos necesarios para llevar a cabo la autorregeneración de

los ecosistemas, que lleva mucho tiempo. Las plantaciones de árboles también requieren una financiación prolongada. El modelo de EcoPlanet ha conseguido superar exitosamente los problemas ligados a los requisitos de capital reduciendo los tiempos para la producción de réditos competitivos. Sus proyectos se han también asegurado contra el riesgo político, lo que es una condición importante para vencer las barreras que impiden las inversiones en regiones donde la incertidumbre financiera frenaría las inversiones en capital. La existencia de un mecanismo de seguro estimula, en consecuencia, el ánimo inversor de las instituciones, permitiendo ampliar los proyectos y potenciar los esfuerzos de restauración.

Si no se eliminan las causas subyacentes de la deforestación y del cambio de uso de la tierra es poco probable que las iniciativas de restauración tengan éxito. Para que las grandes industrias opten por el bambú como fibra alternativa su suministro debe ser seguro. Al igual que cualquier otro cultivo, la producción comercial del bambú precisa de insumos cuantiosos y de una gestión esmerada. El mayor o menor aporte de estos insumos afectará a la productividad y la calidad de la fibra. Un modelo de explotación en pequeña escala difícilmente podría suministrar recursos suficientes y de alta calidad para una industria de grandes dimensiones, y las



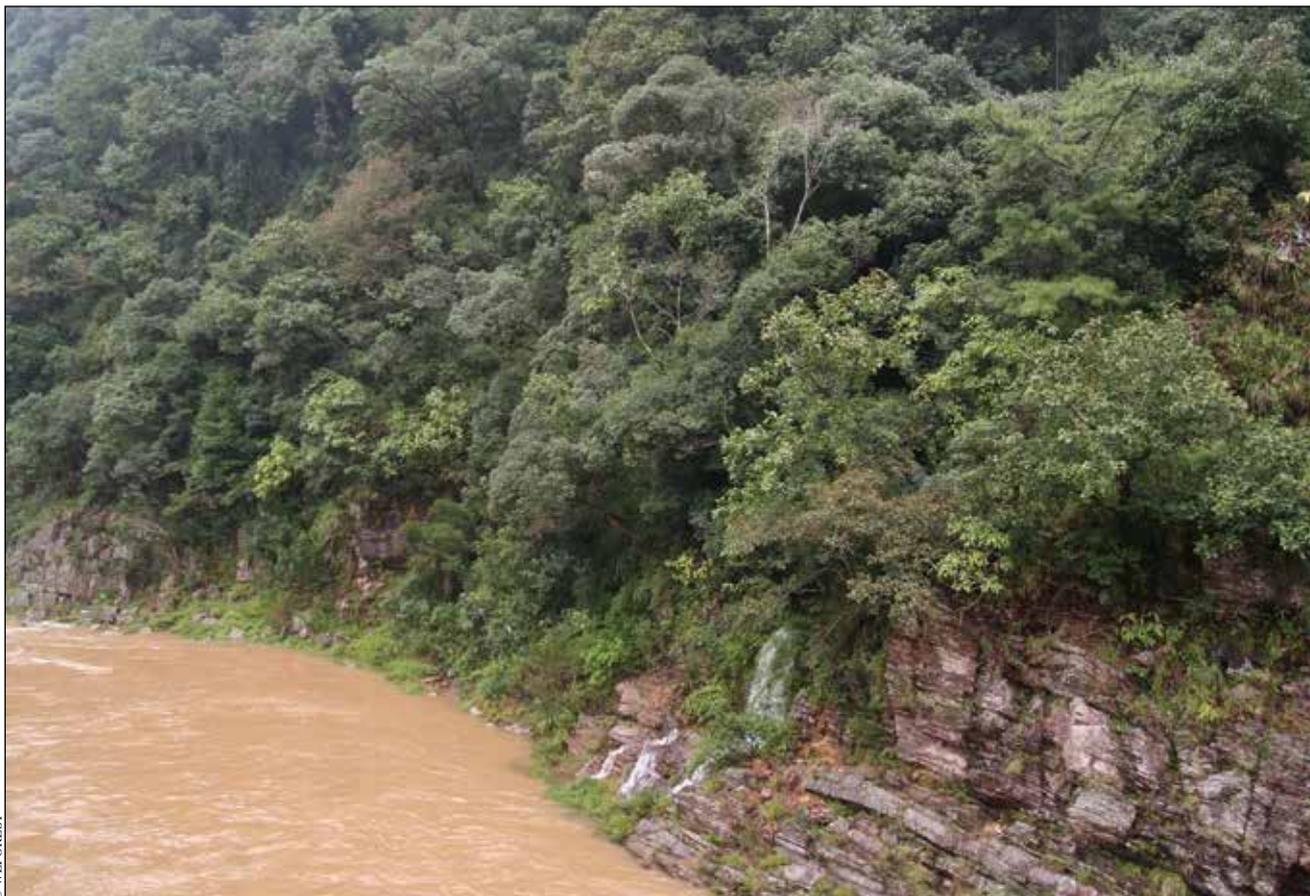
El bambú se ha integrado al paisaje antes de que se complete el cerramiento del vuelo, 2014

actividades de elaboración sucinta (como las artesanías) no son suficientes para hacer frente a los costos que se asocian con la producción. Para que los esfuerzos de restauración tengan repercusiones mundiales es menester que el enfoque adoptado por las organizaciones no gubernamentales en sus relaciones con el sector privado obedezca a un patrón diverso (EcoPlanet Bamboo, 2014a). Un sector privado comprometido, dotado de recursos alternativos, abrirá las compuertas a un enfoque más sostenible de la gestión de los recursos naturales. La historia ha mostrado que el valor de los recursos naturales se ha apreciado diversamente según las épocas. Ha llegado la hora de replantear la idea de que el bambú no es una “maleza” y de determinar cómo podría usarse como agente de restauración capaz de reforzar la resiliencia ante el cambio climático. Por lo tanto, las malezas de hoy podrían convertirse en los recursos valiosos de mañana. ◆



Bibliografía

- Buckingham, K., Jepson, P., Wu, L., Rao, I.V.R., Jiang, S., Liese, W., Lou, Y. y Fu, M.** 2011. The potential of bamboo is constrained by outmoded policy frames. *AMBIO*, 40(5): 544–548.
- Buckingham, K., Wu, L. y Lou, Y.** 2013. Can't see the (bamboo) forest for the trees: Examining bamboo's fit within international forestry institutions. *AMBIO*, 43(6): 770-778
- Buckingham, K.** 2014a. *Bamboo: The secret weapon in forest and landscape restoration?* World Resources Institute blog (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2014/02/bamboo-secret-weapon-forest-and-landscape-restoration>).
- Buckingham, K.** 2014b. *Rebranding bamboo for Bonn – The 5 million hectare bamboo restoration pledge.* World Resources Institute blog (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2014/12/rebranding-bamboo-bonn-5-million-hectare-restoration-pledge>).
- Crosby, A.W.** 2004. *Ecological imperialism: The biological expansion of Europe, 900–1900.* Studies in Environment and History, 2.ª ed. Cambridge, Cambridge University Press.
- EcoPlanet Bamboo.** 2014a. 4.6 Commercial bamboo plantations as a tool for restoring landscapes. *ETFRN news 56: Towards productive landscapes.* Noviembre de 2014.
- EcoPlanet Bamboo.** 2014b. *Bamboo: a mechanism to reconnect forest fragments and restore ecosystems; landscapes for people, food and nature* (disponible en: <http://peoplefoodandnature.org/blog/bamboo-a-mechanism-to-reconnect-forest-fragments-and-restore-ecosystems/>).
- EcoPlanet Bamboo.** 2014c. *Land restoration with bamboo, Eastern Cape, South Africa.* 20 June 2014. EcoPlanet Bamboo South Africa.
- EcoPlanet Bamboo.** 2015a. EcoPlanet Bamboo. Website (disponible en: <http://www.ecoplanetbamboo.com/about-us>).
- EcoPlanet Bamboo.** 2015b. *Business green features EcoPlanet Bamboo.* 12 de enero de 2015 (disponible en: <http://www.ecoplanetbamboo.com/news/business-green-features-ecoplanet-bamboo>).
- EcoPlanet Bamboo.** 2015c. *Restoring land and reducing deforestation* (disponible en: <http://www.ecoplanetbamboo.com/global-plantations>).
- General Electric.** 2014. *GE supports need for distributed power in Indonesia with announcement of key projects.* Comunicado de prensa (disponible en: <http://www.genewsroom.com/Press-Releases/GE-Supports-Need-for-Distributed-Power-in-Indonesia-with-Announcement-of-Key-Projects-273673>).
- Hobhouse, H.** 2004. *Seeds of wealth: Four plants that made men rich.* Londres, Pan Publishing.
- INBAR.** 2003. *Greening red earth.* Beijing, INBAR.
- Jiang, Z.H.** 2007. *Bamboo and rattan in the world.* Beijing, China Forest Publishing House.
- Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemayer, S., Patapov, P., Saint-Laurent, C. y Sizer, N.** 2011. Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal. *Unasylva*, 238 (62).
- Laestadius, L., Reyntar, K., Maginnis, S., y Saint-Laurent, C.** 2015. *Demystifying the world's forest landscape restoration opportunities.* World Resources Institute blog (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2015/03/demystifying-worlds-forest-landscape-restoration-opportunities>). Consultado el 3 de agosto de 2015.
- Lou, Y.P., Li, Y.X., Buckingham, K.C., Henley, G. y Zhou, G.M.** 2010. *Bamboo and climate change mitigation.* Beijing, INBAR.
- Messinger, J. y DeWitt, S.** 2015. *Bonn Challenge on track to meet land restoration goal by 2020.* World Resources Institute blog (disponible en: <http://www.wri.org/blog/2015/03/bonn-challenge-track-meet-land-restoration-goal-2020-0>).
- Mishra, G., Giri, K., Panday, S., Kumar, R. y Bisht, N.S.** 2014. Bamboo: potential resource for eco-restoration of degraded lands. *Journal of Biology and Earth Sciences*, 4(2): 130–136.
- New Forests.** 2015. *Timberland investment outlook 2015–2019* (disponible en: <https://www.newforests.com.au/wp-content/uploads/2015/07/New-Forests-Timberland0-Investment-Outlook-2015-2019.pdf>).
- Organización de las Naciones Unidas.** 2013. *World population projected to reach 9.6 billion by 2050.* Organización de las Naciones Unidas (disponible en: <https://www.un.org/en/development/desa/news/population/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050.html>).
- Scott, J.C.** 1998. *Seeing like a state.* New Haven, EE.UU. Yale University Press
- Song, X, Zhou, G., Jiang, H, Yu, S., Fu, J., Li, W., Wang, W., Ma, Z. y Peng, C.** 2011. Carbon sequestration by Chinese bamboo forests and their ecological benefits: assessment of potential, problems, and future challenges. *Environmental Reviews*, 19: 418–428
- WWF.** 2015. *Saving forests at risk.* In: *Living Forests Report*, Capítulo 5. WWF (disponible en: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/living_forests_report_chapter_5_1.pdf).
- Zhao, M., Xiang, W., Peng, C. y Tian, D.** 2009. Simulating age-related changes in carbon storage and allocation in a Chinese fir plantation growing in southern China using the 3-PG model. *Forest Ecology and Management*, 257(6): 1520–1531.
- Zheng, Y.S. y Hong, W.** 1998. Management of *Phyllostachys pubescens* stand. Xiamen, Xiamen University Publishing House.
- Zhou, B., Fu, M., Xie, J., Yang, X. y Li, Z.** 2005. Ecological functions of bamboo forest: Research and application. *Journal of Forestry Research*, 16(2): 143–147.
- Zhou G.M. y Jiang P.K.** 2004. Density, storage and spatial distribution of carbon in *Phyllostachy pubescens* forest. *Scientia Silvae Sinicae*, 6: 20–24. ◆



© WEFORREST

Financiación de la restauración de paisajes forestales con un enfoque comercial: la perspectiva de las organizaciones no gubernamentales

V. Gutierrez y M.-N. Keijzer

El sector privado representa una fuente de financiación prometedor para la restauración de paisajes forestales degradados.

Cada vez se reconoce más claramente que el sector privado funciona como un mecanismo de financiación prometedor para una amplia comunidad de interesados del sector de la restauración de paisajes forestales degradados. Para las organizaciones no gubernamentales (ONG) resulta esencial comprender cuáles son las necesidades del sector comercial, cuáles las motivaciones de las empresas privadas y cuál la índole de las estrategias de actuación de sus agentes, dado que con toda probabilidad los cauces tradicionales de la financiación forestal se revelarán insuficientes en un mercado de

financiación medioambiental cuyas pautas están en plena evolución.

El objetivo del presente trabajo es examinar, a la luz del conocimiento y la experiencia adquiridos por WeForest (WF) en materia de participación empresarial, las soluciones financieras que han sido aportadas a proyectos de restauración de paisajes forestales¹. El estudio analizará aspectos que rebasan los mecanismos

¹ Aunque el sector privado comprende una amplia gama de organizaciones, de dimensiones y estructuras de la propiedad diferentes, este estudio se centrará en las empresas y las entidades corporativas, que constituyen el núcleo de la actividad de WeForest, pues son estas las que disponen del mayor caudal potencial de capital de financiación para iniciativas de restauración de paisajes forestales en el próximo futuro.

Victoria Gutierrez es directora de proyectos de reforestación de WeForest.
Marie-Noelle Keijzer es presidenta ejecutiva y cofundadora de WeForest.

Arriba: Cuenca hidrográfica de Umiam, montañas Khasi del Este, proyecto de India nororiental

Recuadro 1 WeForest

WeForest (WF) es una organización sin ánimo de lucro que, desde 2010, ha movilizó cerca de 140 empresas privadas de 24 países instándolas a invertir en una cartera de proyectos de reforestación y de restauración destinados a expandir la cubierta forestal y a procurar, además, beneficios sociales, económicos y ecológicos.

Contrariamente a las ONG ambientalistas, que generan fondos a partir de cuotas de suscripción o caudales de financiación obligatoria, WF es financiada por el sector privado y, en medida despreciable, por individuos. Más del 50 por ciento de sus patrocinadores (53 por ciento) proceden de cinco sectores de la industria (a saber, proveedores de servicios y consultores, tecnologías de la información y telecomunicaciones, moda y cosméticos, manufacturas, e industrias del medioambiente). El sector manufacturero, seguido por el alimentario y el de bienes de rápido consumo, son sus tres principales contribuyentes financieros.

WF se vale del concepto de comercialización de impacto para solicitar la participación de las empresas y relacionarlas con los consumidores finales, organizando con tal objetivo campañas de extenso alcance que producen beneficios tangibles en sus negocios pero asimismo para el medio ambiente.

tradicionales de la financiación, con el fin de plantear la necesidad de adoptar un enfoque centrado en el mundo de los negocios y en sus relaciones con la comunidad empresarial, incluidos los usuarios. Al ilustrar las modalidades que WF ha elegido para proporcionar fondos por conducto de la prestación de servicios comerciales y la elaboración de productos de “plantación de árboles”², en este artículo se argumentará que las estrategias de la participación empresarial encaminadas al logro de repercusiones ambientales positivas representan una alternativa creíble a la financiación filantrópica tradicional.

² El término “plantación” se usa aquí en sentido amplio y se refiere a toda actividad relacionada con el cultivo de árboles, desde la colocación física de los plantones en el suelo hasta la siembra de semillas y la regeneración natural asistida.



Granja de un pequeño agricultor en la República Unida de Tanzania

Durante los últimos 20 años hemos asistido a un cambio en la forma en que se percibe la comunidad empresarial privada. Las entidades corporativas, a menudo vistas como agentes causantes de daños ambientales y responsables de crisis ecológicas, son ahora llamadas a actuar como socios esenciales en el ámbito de la conservación y restauración de los ecosistemas. Sus detractores describen la participación de las empresas privadas en tono polémico, porque su prioridad es la maximización de las ganancias y no la preservación del patrimonio público (Newell, 2000). La discrepancia entre lo que las empresas declaran haber realizado y su real acción para resolver los problemas ambientales sigue siendo un

asunto que es blanco de críticas (véase, por ejemplo, Bowen y Aragon-Correa, 2014). Sin embargo, nadie ignora hoy en día que las empresas y la industria necesitan ser parte de la solución de los problemas ambientales mundiales (Kissinger, Morogo y Noponen, 2015).

En los últimos años, la necesidad de aportar una respuesta certera a los fenómenos del cambio climático, a la deforestación y a la degradación de las tierras ha intensificado el interés por forjar alianzas que resulten beneficiosas tanto para el medio ambiente como para el sector privado. Ahora más que nunca, las empresas buscan invertir en programas de conservación a



© IPE
Plantones de árbol en un vivero en Brasil

gran escala, en sistemas agroforestales y en mercados de productos básicos verdes que aseguren el suministro de los productos y servicios de los cuales depende su propia sostenibilidad. Así, por ejemplo, las inversiones en servicios relacionados con las cuencas hidrográficas o los pagos por ellos constituye un sector emergente al que la industria de las bebidas ha prestado gran atención (Stanton *et al.*, 2010). Unos 6 500 millones de USD (62 por ciento de la financiación anual mundial destinada a la conservación) es el monto de la financiación que proviene de productos verdes sostenibles certificados, mientras que 3 000 millones de USD (29 por ciento) es

la cantidad que se asigna a las compensaciones de carbono (Parker *et al.*, 2012). La escala de estos mercados es considerable porque permite la comercialización universal de productos y servicios ecosistémicos.

SITUACIÓN DE LA INVERSIÓN DE LAS EMPRESAS PRIVADAS

Muy pocos han sido los estudios que han cuantificado realmente la inversión y los intereses del sector privado en la restauración de paisajes forestales (Deweese *et al.*, 2011) y, cuando lo han hecho, el análisis se ha centrado generalmente en los mercados de productos básicos o en los pagos por servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el primer informe sobre el mercado de inversiones destinadas a la conservación y

a sus repercusiones reveló que dicho mercado despertaba gran interés y se había incrementado rápidamente en las áreas de la protección del hábitat y los recursos naturales (EKO y NatureVest, 2014). Los 56 inversores encuestados habían cuadruplicado sus inversiones en los períodos 2004-2008 y 2009-2013 (de 23 millones de USD a 100 millones de USD), y esperaban que el capital destinado a iniciativas de conservación general llegase a casi triplicarse durante el de 2014-2018 (es decir, 5 600 millones de USD). Por desgracia, el sector de las entidades corporativas estaba infrarrepresentado en el informe y el renglón de la restauración de paisajes forestales no había sido explícitamente tenido en cuenta. Pese a la carencia de datos, sigue siendo cierto que la fuerte demanda proveniente de inversores privados puede ser una fuente de financiación apropiada para programas flexibles y eficaces que arrojar ganancias (CS, WWF y McKinsey & Company, 2014). A este respecto, los avances en la tecnología del seguimiento forestal pueden facilitar la realización de inversiones basadas en el rendimiento de los bosques.

Hay múltiples razones que justifican la participación de las empresas en las iniciativas de restauración paisajística. En primer lugar, al propugnar las buenas prácticas en el seno del sector forestal se consigue reforzar la protección, sostenibilidad y trazabilidad de los mercados de productos básicos, pero también se influye en la sostenibilidad de la conducta del consumidor. En segundo lugar, las empresas singularmente consideradas y los consorcios industriales pueden ejercer un fuerte influjo en las actuaciones del gobierno. Y, finalmente, dichos agentes están bien situados y disponen de los recursos que les permiten tomar medidas que facilitan la ejecución de las políticas ambientales, llevar a cabo iniciativas empresariales sostenibles y evaluar sus repercusiones. El sector privado es capaz de desempeñar un papel relevante en la implantación de marcos normativos ambientales, como en lo relacionado con la representación e implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Bled, 2009).

IR MÁS ALLÁ DE LA FILANTROPÍA

Pese a que se dice que la filantropía está en auge, los fondos que se suministran por

esta vía no bastan para financiar la mitigación climática o las metas de conservación. Según The Foundation Center, las donaciones asignadas a acciones relacionadas con el cambio climático han seguido una curva en constante ascenso. El índice BNP Paribas de Forbes de filantropía individual para 2013 indica que las cuestiones medioambientales fueron el objetivo del 46 por ciento de los principales programas financiados por más de 300 particulares con un elevado patrimonio. Asimismo, el *2014 Coutts Million Dollar Donors Report* señala que el valor total de las donaciones por un importe de un millón de USD o más ha ido aumentando continuamente en todas las áreas durante los últimos ocho años, hasta totalizar 26 300 millones de USD en 2013. Y no obstante, solo 170 millones de USD de este presupuesto (menos del 1 por ciento) han sido destinados a causas ambientales.

Por otra parte, la filantropía tiene diversas prioridades que se añaden a las del cambio climático y el medio ambiente, y en algunos casos estas compiten directamente entre sí. El sector filantrópico está sujeto a influencias cambiantes y no representa una estrategia sostenible para acciones que se desarrollan en el largo plazo (por ejemplo, entre las fuentes de financiación de WF, las donaciones filantrópicas fueron las que registraron el nivel más pronunciado de fatiga de donantes). La filantropía puede funcionar en ciertos casos, como para proyectos de siembra o el desarrollo de capacidades. El apoyo de instituciones caritativas desempeña un papel destacado en la financiación de los costes iniciales relacionados con la certificación de la descarbonización. Sin embargo, los organismos que están a la busca de una financiación sostenible deberán escrutar posibilidades más allá de la filantropía privada o empresarial.

OPCIONES DEL COMPROMISO EMPRESARIAL: DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA A LA COMERCIALIZACIÓN DE IMPACTO

Las empresas que emprenden acciones relacionadas con el medio ambiente actúan motivadas por varias razones: cumplir con las normas voluntarias de producción para aumentar la eficiencia de su cadena de suministro; diversificar y expandir su

propio mercado comercial; ocupar una posición de liderazgo en dicho mercado; mejorar su imagen pública y motivar a su plantilla; mejorar las relaciones externas y evitar el riesgo de gozar de una mala reputación que comprometería sus actividades (Allet, 2014). Para lograr estos propósitos, las entidades comerciales suelen adoptar diferentes comportamientos. Uno de ellos es el de la responsabilidad social de la empresa, que se manifiesta a través de donaciones y compensaciones de tipo filantrópico, y es visto generalmente como estrategia de lucimiento de marca. Como alternativa, la empresa puede optar por la vía de las inversiones, que es una actuación motivada por los beneficios financieros que arrojan aquellas; o por la evaluación de riesgos, y, más recientemente, por la demostración de que su acción ha sido una acción de impacto. Las entrevistas con altos ejecutivos han indicado que las mayores causas de frustración de los inversores son la carencia de oportunidades sólidas de inversión y la gravosa obligación de documentar resultados (impacto empresarial) (EKO y NatureVest, 2014). Puesto que las tendencias de la demanda comercial mundial apuntan a la continuación de la labor ambientalista en el futuro, resulta urgente crear oportunidades para que las empresas financien intervenciones responsables en materia de restauración de paisajes forestales.

La compra de créditos de carbono en el mercado voluntario ha sido tradicionalmente la principal opción que, en cumplimiento de su pacto de responsabilidad social, las empresas han escogido para compensar su huella de carbono. La ventaja que representan las compensaciones de carbono es su ubicuidad industrial, lo que las convierte en un mecanismo sencillo y ampliamente aplicable. Aunque una creciente cantidad de empresas trata de comprender en qué consiste su huella de carbono y emiten informes sobre ella, la mayor parte opta por inhibir tales emisiones, mientras que solo unas cuantas se preocupan por los efectos que produce su huella hídrica o forestal (WWF, 2014). Las excepciones se encuentran en el sector textil, donde algunas empresas han comenzado a informar acerca de la huella de la fabricación del algodón, actividad muy consumidora de agua. Otras empresas del sector forestal están ya informando

acerca de la huella que deja su cadena de suministro (Hulse *et al.*, 2013; WWF, 2014). En 2013, el grueso de la demanda de reducción de emisiones provino de compradores europeos, que representan la fuente más abundante de la demanda de proyectos forestales que se realizan en América Latina, Asia y África (Goldstein y Gonzalez, 2014).

Las iniciativas forestales de índole no extractiva han despertado el interés de financiadores que tienen como prioridad la mitigación climática. Los créditos de carbono, en asociación con proyectos dedicados a la mejora de los medios de subsistencia, proporcionan toda una gama de beneficios relacionados con la adaptación y mitigación climáticas. Según informes, en 2013, por ejemplo, gracias a compensaciones de carbono fueron creados 9 000 empleos, se capacitó y habilitó a 150 000 personas y se protegió un hábitat de 13 millones de hectáreas donde moran especies en peligro y se ofrecieron 41 millones de USD para acciones de mejora de medios de subsistencia entre los que figuran la educación, los cuidados sanitarios y las infraestructuras (Goldstein y Gonzalez, 2014). Estos beneficios colaterales no representaron, sin embargo, el factor decisivo de inversión para proyectos de certificación de carbono de las empresas deseosas de financiar este instrumento.

WF ha decidido no entrar en el mercado voluntario de créditos de carbono. Varios de sus proyectos disponen de una certificación de carbono o están en vías de completar el proceso de su validación con arreglo a la norma del Plan Vivo, el cual es especialmente apto para proyectos que benefician a pequeños productores o proyectos de base comunitaria, dado que estos hacen hincapié en las dimensiones sociales y la biodiversidad. A nivel del proyecto, la normativa del Plan Vivo añade valor a la diversificación de los ingresos y a iniciativas de larga duración que motivan a las poblaciones locales para salvaguardar sus activos.

A semejanza de las compensaciones de carbono, la *inserción ecológica* es otra estrategia que permite a las empresas actuar de manera positiva al apoyar planes que obran en beneficio de los accionistas. Las empresas financian proyectos mediante sus cadenas de suministro y compensan su huella de carbono dentro del ecosistema

de negocios de sus abastecedores, socios y la comunidad local. Para las empresas, el mecanismo de inserción ecológica acarrea beneficios sociales agregados que refuerzan su estrategia comercial a largo plazo y les permiten comprender y quizá también mejorar su cadena de suministro, lo cual a su vez redundará en ventajas competitivas. Por ejemplo, en 2014, Nespresso declaró su voluntad de insertar la huella de carbono de sus operaciones en un plan agroforestal destinado a intensificar la resiliencia al cambio climático. Las iniciativas de inserción pueden adoptar la forma de inversiones que las empresas realizan en sociedad con agentes externos, pero los esfuerzos que requiere el diseño y la gestión del plan hacen que esta estrategia resulte poco atractiva para algunas de ellas.

Pese a su breve historia, WF se ha amoldado a las nuevas modalidades de trabajo de las empresas. Aunque inicialmente

solo obtenía financiación procedente de la fuente de filantropía privada, WF ha ampliado su estrategia de recaudación de fondos y ha desarrollado productos y servicios que responden a los intereses de las empresas. En un primer momento, atendió las necesidades de firmas que buscaban compensar su huella comercial, pero luego ofreció herramientas de mercadeo personalizadas que incluyen a los árboles como la actividad principal de empresas que se vinculan directamente con el consumidor. Los árboles se utilizan como moneda para involucrar a los interesados y repercutir sobre los ecosistemas locales por conducto de proyectos de reforestación enfocados en la comunidad.

El método de recaudación de fondos adoptado por WF se posiciona entre el enfoque tradicional de la responsabilidad social de la empresa y la comercialización de impacto (comercialización en pro de

una buena causa). Si bien las empresas que invierten en actividades ligadas a la responsabilidad social lo hacen para asociar su marca a los beneficios que derivan, por ejemplo, de las compensaciones de carbono, la comercialización de impacto supone vincular un producto o servicio con un proyecto específico de restauración de paisajes forestales y sus consiguientes repercusiones (por ejemplo, costear la plantación de árboles con la venta de algún producto). Este enfoque está a mitad de camino entre la filantropía y la inversión. Para la empresa, el producto o servicio ofrecido adquiere notoriedad porque se incorpora a la actividad de plantación de árboles, a los beneficios múltiples que derivan del bosque y al propósito de asegurar un futuro sostenible. La plantación de árboles se da a conocer por la vía de los medios sociales, que contribuyen a conferirle importancia y a enaltecer la marca de la empresa; la táctica consiste, pues, en pasar de la comercialización tradicional al mercadeo por multitudes.

Para WF, estas formas de negocio se han traducido en unas ganancias promedias de cuantía similar, sin que se produjesen efectos adversos en la fidelidad de los donantes. Sin embargo, las ventajas de este enfoque respecto a la estrategia de la responsabilidad social de la empresa son de tres órdenes. Primeramente, el volumen de los presupuestos disponibles para actividades de comercialización es muy superior. Según eMarketer 2014, se esperaba que, a nivel mundial, los anunciadores habrían de gastar, en 2014, 545 400 millones de USD en medios de comunicación de pago (667 650 millones de USD hasta 2018). En cambio, el Banco Mundial calculó el monto mundial de los planes de créditos de carbono en 30 000 millones de USD; las compensaciones de carbono del sector forestal y las intervenciones relacionadas con el uso de la tierra (elementos esenciales de la responsabilidad social de la empresa) combinadas generaron tan solo menos de 200 millones de USD en 2013. Esto significa que las estrategias de comercialización tienen el potencial de movilizar los fondos necesarios para financiar intervenciones de restauración de paisajes forestales. En segundo lugar, en tiempos de recortes de gastos, los presupuestos publicitarios tienen prioridad sobre las cuestiones ligadas a la responsabilidad social de la empresa,

Recuadro 2 Estudio de caso: la campaña de comercialización de impacto de ENECO

En 2014, WF suministró a ENECO, un proveedor de energía verde de Bélgica, una herramienta informática para la participación de consumidores que permite a esta empresa ofrecerles, a su elección, un descuento de 20 euros sobre su próxima factura de plantación de 40 árboles en el marco de uno de los dos proyectos de WF. Los resultados mostraron que el 20 por ciento de los clientes decidió plantar árboles utilizando la TreeApp de WF. Dos tercios de la clientela visitaron el sitio Web de la empresa, y el 50 por ciento pasó a leer otras informaciones complementarias acerca de la estrategia de sostenibilidad adoptada por WF, manteniendo su presencia en Internet durante 50 segundos en promedio. La aplicación puede configurarse para atraer a un amplio espectro de empresas y satisface casi todas las exigencias porque incluye también un procedimiento de ludificación personalizado. Los usuarios siguen la evolución del proyecto y comparten con otros, a través de las redes sociales, su aportación sobre la plantación de árboles.



y cuentan por consiguiente con una mayor protección de las empresas frente a las fluctuaciones presupuestarias. Y, por último, las estrategias para dar visibilidad a las actividades que se desarrollan en torno a los proyectos son de naturaleza variable, lo que contribuye a estimular la toma de conciencia acerca del medio ambiente o los asuntos socioeconómicos. En lo que se refiere a la comercialización de impacto, existe un factor poderoso que impulsa su divulgación: en efecto, cada venta supone la emisión de un mensaje dirigido al consumidor final. El mensaje medioambiental relacionado con los árboles y los beneficios colaterales que reciben las comunidades gracias a los bosques, la biodiversidad y otros factores puede así difundirse más ampliamente entre el público. El valor añadido que resulta de la amplificación de estos mensajes sirve para concienciar y, posiblemente, también para fomentar en el consumidor una conducta apropiada. En comparación con la responsabilidad social de la empresa, la comercialización de impacto es una estrategia de extensión

de más largo alcance. Sus repercusiones tienen lugar a nivel del proyecto y a nivel de la participación del usuario final.

La mayor parte de las empresas (52,8 por ciento) que han financiado proyectos de la cartera de WF lo ha hecho con la finalidad de desarrollar su responsabilidad social, mientras que el 45,6 por ciento de las mismas gastaron fondos que provenían de su presupuesto de comercialización; y solo un poco más del 1 por ciento de las aportaciones fue clasificado como donaciones filantrópicas. Esto está en línea con una tendencia general que indica que la responsabilidad social de la empresa constituye la motivación más común de los interesados. En 2013, el grueso de los créditos de carbono (un total de 29 MtCO₂e) fue adquirido por firmas que querían cumplir con sus objetivos de responsabilidad social o demostrar su liderazgo en el seno de la industria (Goldstein y Gonzalez, 2014).

WF ha constatado que existe un interés creciente por parte de las empresas que consiste en vincular sus actuaciones y la faz narrativa de sus actividades a sus propios

productos y servicios. Las entidades empresa-consumidor y empresa-empresa promocionan sus productos al tiempo que respaldan proyectos de reforestación mediante mensajes que pregonan la buena actuación que han logrado llevar a cabo. Los “árboles”, y no la cubierta vegetal, funcionan entonces como una moneda, dado que el concepto y los beneficios relacionados con los árboles son fáciles de aprehender para la mayoría de los interesados. Por ejemplo, la campaña “Compra dos y te regalamos uno”, lanzada por Délifrance, permitió a esta empresa plantar más de 2 millones de árboles; el motor de búsqueda Ecosia ha plantado un árbol por cada tantos clic de ratón y asignado el 80 por ciento de sus ganancias a la restauración de paisajes forestales esperando reparar 3 000 hectáreas de bosque en 2015 (3 millones de árboles). Las empresas utilizan la aplicación para móvil TreeApp a guisa de nuevo programa de fidelidad relacionado con la plantación de árboles, y con ella logran reforzar, de modo mucho más eficiente, sus mensajes positivos que



Una plantita de Acacia raddiana emerge tras las lluvias en Burkina Faso

mediante los planes de compensación. Con estas iniciativas, las empresas emiten recomendaciones positivas de bajo riesgo, fácilmente comprensibles, que van dirigidas a las partes interesadas y a consumidores finales.

BARRERAS QUE IMPIDEN LA PARTICIPACIÓN

Tras una cadena de revelaciones que pusieron al descubierto ciertas prácticas escandalosas protagonizadas por empresas, la confianza del público en su responsabilidad social ha ido en declive. La responsabilidad social de la empresa sigue, no obstante, siendo utilizada como táctica de lavado verde o como instrumento para evadir regulaciones vinculantes, puesto que la divulgación de la huella empresarial depende al fin y al cabo del buen talante que manifiesta la entidad de aplicar una reglamentación de carácter voluntario (Clapp, 2005). Las excepciones se encuentran en Francia, donde, desde diciembre de 2011, las empresas con más de 250 empleados están obligadas por ley a cuantificar sus emisiones de gases de efecto invernadero y a presentar un informe al respecto. La imagen negativa que se tiene de las entidades corporativas y el hecho de que la neutralidad en carbono no les impida llevar a cabo actividades perjudiciales para la sociedad o el medio ambiente ha conducido a algunas a mostrarse renuentes a emprender iniciativas de compensación de emisiones, ya que seguirán siendo, de todas maneras, objeto de verificación. Tales empresas podrán, pues, ser más propensas a mejorar su imagen pública por medio de las actividades de comercialización.

¿QUÉ ES LO SIGUIENTE?

Las empresas punteras están mirando ahora más allá del afán de transparencia que inspira la declaración de su huella medioambiental, ya que saben que sus ganancias económicas deberían estar unidas a las repercusiones positivas que determinan su quehacer. Son conscientes de que deben mejorar su credibilidad en virtud de un impacto tangible; innovar, aplicar prácticas sostenibles y entablar lazos de participación con las partes interesadas y, en especial, con los consumidores. Sin embargo, los directivos más innovadores deben incluso hacer más y no limitarse a las solas acciones positivas

Recuadro 3



Mujeres de la tribu khasi forman grupos de autoayuda que apoyan las iniciativas de desarrollo económico individual mediante procesos de intercrédito y planes para fomentar los medios de subsistencia

India: creación de capacidades para facilitar las inversiones

Desde 2014, WeForest se ha asociado con KSKHAWUMW, una federación compuesta por diez *himas* (juntas de gobierno), localizada en las Montañas Khasi del Este, con la finalidad de restaurar paisajes degradados por medio de la regeneración natural asistida y la plantación de enriquecimiento. Hasta la fecha, el proyecto ha financiado la reforestación de una superficie de 1 500 hectáreas, ha creado capacidades en beneficio de empresas ecoturísticas comunitarias y ha puesto en marcha planes de microfinanzas y de desarrollo de medios de subsistencia, como viveros domésticos regentados por mujeres. Estas iniciativas están integradas con la ordenación de los recursos naturales y son elementos indisolubles de las actividades de empresas en pequeña escala. Este mecanismo ha creado un marco propicio para las inversiones de financiadores dotados de capacidades organizativas y empresariales que buscan oportunidades de negocio. En el caso de la India, las posibilidades de negocio podrían vincularse a la explotación de productos forestales no madereros como el aceite de Gaultheria, que tiene propiedades medicinales.

Zambia: promoción de oportunidades de comercialización para integrar a pequeños productores en la cadena de suministro de bioenergía por medio de la restauración ecológica y el desarrollo de medios de subsistencia

En asociación con el sector privado local, el proyecto de Zambia busca forjar relaciones de mercado para el suministro sostenible de una biomasa que se espera obtener gracias a la restauración ecológica de 400 parcelas forestales de miombo insuficientemente aprovechadas y en estado de degradación. Estas parcelas son gestionadas por pequeños productores, con el fin de que su regeneración natural permita la extracción de la biomasa. Esta es vendida a una planta de elaboración local que la transforma en astillas de madera, que son la materia combustible de los fogones Peko Pe, artefactos que vende una empresa local. Las astillas, junto con los fogones, se comercializan como alternativa limpia al comercio no regulado del carbón vegetal, que sigue siendo el factor que impulsa la deforestación en Zambia. WeForest está subvencionando hasta 3 000 fogones con el fin de estimular las ventas en la región y al mismo tiempo crear una demanda de astillas. Gracias a este enfoque basado en el rendimiento, el plan se propone conseguir un cambio en la conducta de los agricultores, ofreciéndoles capacitación, nociones de transferencia de conocimientos entre pares y técnicas de acopio participativo de datos a través de mensajes transmitidos por tecnología móvil SMS. El proyecto forma parte de un programa de iniciativas de mayor amplitud relacionadas con los medios de subsistencia (p. ej., producción de miel, viveros domésticos regentados por mujeres para la explotación de árboles frutales de alto valor y plantación de árboles para producción de madera), las cuales son esenciales para fortalecer la resiliencia, tanto de los agricultores como de las empresas locales. Mediante el tejido de relaciones entre suministradores y mercados, el proyecto desarrolla la cadena de valor de productos madereros forestales y no forestales y obra en favor del incremento de la cubierta forestal neta.

de carácter social o ecológico que pueda tener la restauración de paisajes forestales, sino además responsabilizarse de sus resultados.

Los bonos de impacto social —inversiones que producen un efecto social positivo junto con un rédito monetario— son el nuevo mecanismo de inversión que redundará en beneficios potenciales para la sociedad, el ecosistema y los inversores (Centro para el Desarrollo Global y Social Finance, 2013). Aunque fueron aplicados anteriormente a resultados obtenidos en la esfera de lo social y de la salud, los bonos de impacto social ofrecen oportunidades que cabe explorar en el ámbito de la restauración de paisajes forestales. Por ejemplo, gracias al aumento del rendimiento de los cultivos, los proyectos agroforestales podrían reducir el número de episodios de invasión de terrenos forestales protegidos y producir ganancias económicas que para los inversores equivaldrían a menores gastos sociales. Las inversiones iniciales más los intereses serían reembolsados por una organización de donantes, pero solo a condición de que se logre el objetivo deseado.

La movilización de los inversores exigirá, sin embargo, que las ONG dispongan de capacidades potenciadas. Por ejemplo, los mecanismos de financiación basados en los resultados requieren de capacidades y pericias especializadas para la elaboración de proyectos que posiblemente no posean las ONG ambientalistas pequeñas o medianas, las cuales se verían excluidas del acceso a este tipo de financiación como consecuencia. La experiencia en materia de factibilidad financiera y de propuestas de negocio implica un buen manejo de la metodología del rendimiento económico de las inversiones. No obstante, la asignación de fondos destinados al desarrollo de capacidades adicionales por los funcionarios encargados del control financiero de las ONG suele realizarse de manera equivocada, porque el objetivo que persiguen es el rendimiento financiero. En consecuencia, las ONG que se preocupan de mantener intacta su reputación se están viendo presionadas para contener sus gastos generales, lo cual va en detrimento de la creación de capacidades y limita la diversificación de las corrientes financieras a las que pueden acceder, así como la dimensión de sus actuaciones.

CONCLUSIONES

Hoy en día, más que nunca, la industria privada es vista como un agente importante, capaz de hallar soluciones para la reforestación y restauración de paisajes forestales. A la luz de las múltiples funciones que estos desempeñan, el enfoque restaurador es el enfoque idóneo para congregarse a inversores procedentes de diferentes sectores de la industria que buscan rendimientos económicos atractivos y diversificados, al tiempo que sus operaciones propician la salvaguarda de los ecosistemas y de los medios de subsistencia de los individuos. Las ONG tienen un papel fundamental que desempeñar en su empeño por acceder a fuentes innovadoras de financiación y abordar la brecha que se ha formado en el ámbito de la financiación nacional e internacional de la restauración forestal, aprovechando dichas fuentes para realizar acciones racionales. Para ello, será indispensable que estos agentes no gubernamentales se adapten a un mercado financiero que está en continua evolución. ◆



Bibliografía

- Allet, M.** 2014. Why do microfinance institutions go green? An exploratory study. *Journal of Business Ethics*, 122(3): 405–424.
- Bled, A.** 2009. Business to the rescue: private sector actors and global environmental regimes' legitimacy. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 9(2): 153–171.
- Bowen, F. y Aragon-Correa, J.A.** 2014. Greenwashing in corporate environmentalism research and practice. The importance of what we say and do. *Organization and Environment*, 27(2): 107–112.
- Centro para el Desarrollo Global y Social Finance.** 2013. *Investing in social outcomes: development impact bonds. Report of the Development Impact Bond Working Group* (disponible en: <http://international.cgdev.org/sites/default/files/investing-in-social-outcomes-development-impact-bonds.pdf>).
- Clapp, J.** 2005. Global environmental governance for corporate responsibility and accountability. *Global Environmental Politics*, 5(3): 23–34.
- Coutts Million Dollar Donors Report.** 2014 (disponible en: <http://philanthropy.coutts.com/en/reports/2014/executive-summary.html>).
- CS, WWF y McKinsey y Company.** 2014. *Conservation finance: moving beyond donor funding toward an investor-driven approach* (disponible en: <https://www.credit-suisse.com/ch/en/about-us/corporate-responsibility/banking/conservation-finance.html>).
- Deweese, P., Place, F., Scherr, S.J. y Buss, C.** 2011. *Investing in trees and landscape restoration in Africa: what, where, and how*. Washington, DC, Profor.
- EKO y NatureVest.** 2014. *Investing in conservation: a landscape assessment of an emerging market* (disponible en: http://www.naturevestnc.org/pdf/InvestingIn-Conservation_Report.pdf).
- Goldstein, A. y Gonzalez, G.** 2014. *Turning over a new leaf: State of the Forest Carbon Markets 2014*. Forest Trends (disponible en: http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_4770.pdf).
- Hulse J., Crosbie L., McCoy K., Walker, N. y Davis, F.** 2013. *The forest footprint disclosure annual review 2012*. Oxford, Reino Unido, Global Canopy Programme.
- Kissinger, G., Morogo, M. y Noponen, M.** 2015. Private sector investment in landscape approaches: the role of production standards and certification. En Minang, P.A., van Noordwijk, M., Freeman, O.E., Mbow, C., de Leeuw, J. y Catacutan, D. *Climate-smart landscapes: multifunctionality in practice*. Nairobi, Kenya, Centro Mundial de Agro-silvicultura.
- Newell, P.** 2000. *Climate for change: non-state actors and the global politics of the greenhouse*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Parker, C., Cranford, M., Oakes, N. y Leggett, M., eds.** 2012. *The little biodiversity finance book*. Oxford, Reino Unido, Global Canopy Programme.
- Stanton, T., Echavarría, M., Hamilton, K. y Ott, C.** 2010. *State of watershed payments: an emerging marketplace*. Ecosystem Marketplace (disponible en: http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/resources.library.page.php?page_id=7599ysection=home).
- WWF.** 2014. *Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places*. McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. y Oerlemans, N., eds. Gland, Suiza, WWF. ◆



ACTIVIDADES FORESTALES DE LA FAO



© FAO

Paisaje en Marruecos

La Red de comunicadores forestales en el Mediterráneo y el Cercano Oriente refuerza su compromiso para dar mayor notoriedad a los asuntos forestales en la región

Expertos en comunicación procedentes de Argelia, España, Francia, Grecia, Líbano, Marruecos, Túnez y Turquía celebraron una reunión los días 9 a 11 de noviembre de 2015, en Rabat (Marruecos). Los participantes coincidieron en una serie de compromisos que incluyen reforzar la comunicación sobre la necesidad de aumentar la resiliencia de los bosques de la región ante las crecientes amenazas, fundamentalmente derivadas del cambio climático, los incendios, las tormentas, las plagas y las enfermedades.

La red se comprometió a definir una visión común y formular mensajes claros con el fin de mejorar la colaboración y la comunicación forestales, y recomendó que las campañas de comunicación se incorporasen desde el inicio en los procesos de toma de decisiones y en la planificación de las políticas. El taller, que había sido patrocinado por la FAO con el apoyo de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y los Gobiernos de Austria y Finlandia, también ofreció a los participantes elementos para la consolidación de capacidades, que les ayudaron a actualizar sus propias habilidades en materia de redes sociales.

Podrá encontrar más información sobre las Redes de comunicadores forestales en el sitio <http://www.fao.org/forestry/communication-toolkit/es/>

La Comisión Forestal Europea de la FAO destaca la importancia de la gestión sostenible de los bosques de Europa

La Reunión conjunta del Comité de Bosques y de la Industria Forestal de la CEPE y la Comisión Forestal Europea de la FAO (Silva2015) tuvo lugar en Suiza, en la ciudad de Engelberg, y se celebró del 2 al 6 de noviembre de 2015, coincidiendo con la Semana Forestal Europea 2015.

La gestión sostenible de los bosques, que cubren el 33 por ciento de las tierras emergidas de Europa, ocupó un lugar destacado en dicha reunión.

Asistieron a ella representantes de gobiernos, propietarios de bosques, empresarios, organizaciones no gubernamentales ambientalistas, académicos y estudiantes. También se puso de relieve en la reunión la función que desempeñan las industrias forestales sostenibles en la economía regional.

La sesión examinó los recientes acontecimientos mundiales y regionales en lo relativo a las políticas y sus repercusiones en el programa forestal europeo, incluidos los recién aprobados Objetivos de Desarrollo Sostenible y los resultados que emanaron del XIV Congreso Forestal Mundial celebrado en Sudáfrica en septiembre.

Otros temas de debate fueron los planes de acción adoptados por la región para la conservación de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos, además de la necesidad de que los países reconozcan la contribución “invisible” de los bosques a la seguridad y al bienestar humano, como la estabilización de los suelos, la protección contra los aludes y deslizamientos de tierras y la filtración del agua. La urgencia de modernizar la educación forestal y aprovechar las posibilidades de la acción de mujeres y jóvenes al jugar un papel más importante en la gestión sostenible de los bosques fueron otros temas que también figuraron en el orden del día.

La Comisión Forestal Europea se reúne cada dos años y es una de las seis Comisiones Forestales Regionales que la FAO ha establecido con la finalidad de brindar a los países un foro donde debatir y analizar las cuestiones forestales que se plantean en el ámbito regional.



*“Vista matutina de Dyrehaven”,
fotografía preseleccionada
en el concurso fotográfico
“Valores de los bosques”, de la
Semana Forestal Europea 2015*

© INDER MARIENHEDVAD



EL MUNDO FORESTAL



© FAO/CIUSI/PE CAROTTENUTO

*Sesión del XIV Congreso
Forestal Mundial*

El XIV Congreso Forestal Mundial subraya la necesidad de “invertir en un futuro sostenible”

Cerca de 4 000 personas provenientes de 138 países se dieron cita del 7 al 11 de septiembre de 2015 en el XIV Congreso Forestal Mundial, realizado en Durban (Sudáfrica). El Congreso, que versó sobre el tema “Los bosques y la gente: invertir en un futuro sostenible”, se celebró en la República de Sudáfrica, con el respaldo de la FAO. Entre los participantes había representantes de la sociedad civil, organizaciones intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales, universidades y el sector privado, además de alrededor de 30 ministros y viceministros.

Uno de los principales resultados del Congreso ha sido la Declaración de Durban, que establece cuál deberá ser el perfil de los bosques y las actividades forestales en el año 2050. La Declaración prevé una serie de acciones, como el aumento de las inversiones en educación forestal, la comunicación, la investigación y la creación de empleo, en especial en beneficio de las personas jóvenes. También hace hincapié en la necesidad de forjar nuevas asociaciones entre los sectores forestal, agrícola, financiero, energético, hídrico y otros, y de lograr un compromiso firme con los pueblos indígenas y las comunidades locales. Por otra parte, la Declaración destaca el

objetivo de integrar los bosques y árboles con otras formas de aprovechamiento de la tierra, como la agricultura, a fin de atacar las causas de la deforestación y los conflictos por la tierra.

Entre otros resultados del Congreso cabe destacar un mensaje dirigido a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible relativo a la función de los bosques en el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un mensaje a la Conferencia de París de 2015 sobre el Cambio Climático y un plan de acción quinquenal sobre los bosques y el agua.

Para obtener más información sobre el XIV Congreso Forestal Mundial y la Declaración de Durban, consulte www.fao.org/forestry/wfc.



La 12ª Conferencia de las Partes en la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación se centra en las vinculaciones entre tierra, clima y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La 12ª Conferencia de las Partes (COP 12) en la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), celebrada en Ankara (Turquía) del 12 al 23 de octubre de 2015, congregó a diversos oradores destacados, incluido el nuevo Presidente de la COP 12, Veysel Eroğlu, Ministro de Asuntos Forestales e Hídricos de Turquía, la Secretaria Ejecutiva de la UNCCD, Monique Barbut, y Nicolas Hulot, Asesor Especial del Presidente de la República Francesa.

En la COP 12 se puso de manifiesto la interrelación que existe entre desertificación, degradación de las tierras y sequía, inseguridad alimentaria, migraciones, conflictos e inestabilidad política, y se reconoció que la restauración y la forestación son los elementos clave de la solución a estos problemas, en particular mediante la

adopción de metas nacionales voluntarias sobre la neutralización de la degradación de las tierras.

En la conferencia se logró un acuerdo que busca asegurar que las tierras saludables y productivas se mantengan cuantitativamente estables a partir de 2030. Esta es una respuesta directa a una de las metas formuladas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030, que consiste en combatir la desertificación y restaurar las tierras y los suelos degradados, lo que abarca las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y hacer todo lo posible por forjar un mundo en el cual se haya logrado la neutralización de la degradación de las tierras. Las Partes también llegaron a un acuerdo sobre los indicadores que habrían de utilizarse para medir no solo los progresos realizados, sino también para reforzar las medidas encaminadas a dotar las tierras de capacidad de resiliencia ante el cambio climático y detener el proceso de pérdida de biodiversidad que sigue a la destrucción de los ecosistemas.

Inauguración de la COP 12 de la UNCCD



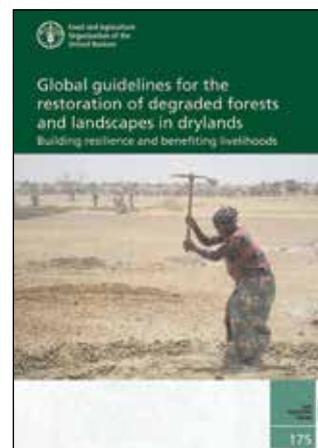


Más y mejores datos estadísticos sobre los bosques del mundo

Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015: ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo? 2015. Roma, FAO. ISBN 978-92-5-108821-0.

Las contribuciones de los bosques al bienestar humano son de gran alcance. De los bosques provienen suministros de madera que desempeñan funciones esenciales; los bosques ayudan asimismo a combatir la pobreza en el medio rural, a garantizar la seguridad alimentaria y a proveer medios de subsistencia decentes. A medio plazo, ofrecen además oportunidades prometedoras de crecimiento ecológico y, a largo plazo, prestan servicios ambientales imprescindibles como el aire limpio, el agua potable, la biodiversidad y la mitigación de los efectos del cambio climático. La presente edición de la *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015* (FRA 2015), elaborada con datos más exhaustivos y fiables recogidos hasta ahora, abarca 234 países y territorios y anuncia indicios alentadores de que la gestión forestal ha ido mejorando y de que el proceso de deforestación está en vías de disminución a escala mundial. Sin embargo, estas tendencias necesitan consolidarse especialmente en los países que se han quedado a la zaga.

FRA 2015 utiliza la información derivada del Cuestionario colaborativo sobre recursos forestales, iniciativa puesta en marcha por la FAO en asociación con servicios estadísticos regionales, con la finalidad de recopilar, analizar y presentar informes conjuntos sobre los datos del sector forestal. El cuestionario se aplicó a 104 países que representan alrededor del 88 por ciento de los bosques del planeta y constituye el resultado exitoso de un compromiso colectivo de varias organizaciones encaminado a simplificar y armonizar la tarea de elaborar informes forestales y disminuir la carga que recae sobre los países a la hora de presentar tales informes. Los seis socios que han trabajado para implementar el cuestionario correspondiente al año 2015 son la Comisión de Bosques del África Central/Observatorio de los Bosques de África Central; FAO Forestal; Forest Europe; la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT); el Proceso de Montreal, y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE).



La función de los árboles y bosques en las tierras secas

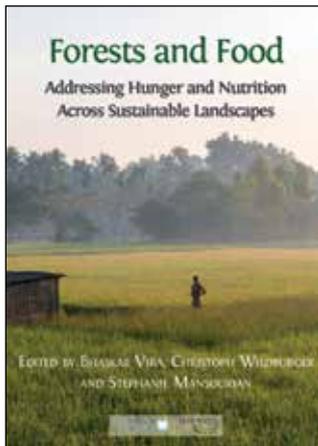
Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands – building resilience and benefiting livelihoods. 2015. FAO Forestry Paper 175. Roma, FAO. ISBN 978-92-5-108912-5.

Las tierras secas cubren el 41 por ciento de la superficie de tierras emergidas del mundo y albergan a una población de 2 000 millones de personas. En dichas tierras la desertificación, la pérdida de biodiversidad, la pobreza, la inseguridad alimentaria y el cambio climático constituyen desafíos de extraordinario alcance. Hasta el 20 por ciento de las tierras secas del globo están degradadas, y las personas que viven en ellas se encuentran a menudo atrapadas en el círculo vicioso de la pobreza, las prácticas agrarias insostenibles y la descomposición del medio ambiente.

Estas directrices expresan un llamado a realizar un esfuerzo más decidido para poner fin a la degradación de las tierras secas y restaurar los terrenos que la han sufrido. Las directrices son las primeras de este tipo y se dirigen a dos principales categorías de agentes —las autoridades que tienen a su cargo la formulación de políticas, otros responsables de la toma de decisiones y los profesionales—, porque ambos grupos están dotados del poder para llevar a cabo cambios positivos. Si bien deberían adaptarse a los distintos ámbitos regionales y locales, las directrices presentan los elementos esenciales para diseñar, ejecutar y otorgar sostenibilidad a iniciativas de restauración que puedan contribuir a crear condiciones favorables de resiliencia ecológica y social y producir beneficios para los medios de subsistencia en el plano local.

Tal como se ilustra en los estudios de caso presentados, las directrices proponen un amplio abanico de acciones, que van de actividades en el terreno, por ejemplo, la protección del hábitat, la regeneración natural asistida, la estabilización de dunas y la plantación, a mejoras en materia de políticas, provisión de incentivos financieros, desarrollo de capacidades, y protocolos de seguimiento continuado y aprendizaje. Además, muestran que la restauración debe considerarse como una actuación que atraviesa toda la cadena de valor del mercado, desde la siembra hasta el producto final, pero también debe dar vista a nivel del paisaje, incluido el mosaico de usos de la tierra, las necesidades y las expectativas de las partes interesadas.

La publicación está disponible en línea: <http://www.fao.org/3/a-i5036e.pdf>



El papel de los bosques en la reducción del hambre y la malnutrición

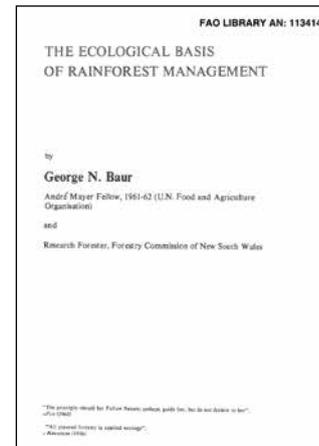
Forests and food: addressing hunger and nutrition across sustainable landscapes.

B. Vira, C. Wildburger y S. Mansourian. 2015. ISBN 978-17-8-374193-9.

Conforme los cálculos demográficos predicen que la población mundial habrá de alcanzar los 9 000 millones de habitantes en el año 2050, las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y la nutrición han estado dominando los debates académicos y políticos. En el mundo, 805 millones de personas están subalimentadas y la malnutrición afecta a casi todos los países. Pese a los considerables incrementos de productividad, hay cada vez más pruebas de que las estrategias agrícolas tradicionales no han conseguido eliminar el hambre a escala universal, y tienen además consecuencias ecológicas adversas a largo plazo. Los bosques y árboles pueden jugar un papel importante al complementar la producción agrícola en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados a la meta del hambre cero. Gracias a la adopción de medidas de gestión, los bosques y árboles pueden proporcionar dietas mejores y nutricionalmente más equilibradas, permitir el ejercicio de un control más adecuado sobre los insumos alimentarios —en particular, durante temporadas de escasez y períodos de vulnerabilidad (como para grupos marginados)— y proporcionar servicios ecosistémicos para la producción de cultivos. Sin embargo, los bosques están padeciendo un complejo proceso de degradación contra el que luchan los gobiernos, en un intento por invertir su acelerada progresión.

Este volumen aporta testimonios y reflexiones acerca de las capacidades de los bosques de reducir el hambre y la malnutrición mundiales, así como los planteamientos de gobernanza que ello requiere. La publicación será de interés para investigadores, estudiantes, organizaciones no gubernamentales y departamentos de gobierno encargados del sector agrícola, forestal, la seguridad alimentaria y el alivio de la pobreza en todas las regiones.

El libro se basa en el informe del Panel Mundial de Expertos Forestales sobre los bosques y la seguridad alimentaria, y ha sido producido por la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO).



La gestión forestal en los trópicos hace 50 años

Ecological basis of rainforest management. G. Baur. 1964. Roma, FAO.

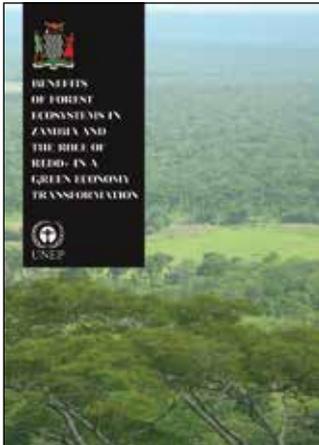
Este libro fue publicado hace 50 años, pero continúa siendo de interés. El texto ha sido digitalizado recientemente para que los responsables de la gestión forestal puedan aprovechar los conocimientos sobre ecología y silvicultura de pluviselvas de los que se disponía a comienzos del decenio de 1960. Gran parte de la documentación proviene de bibliografía gris y es actualmente difícil de localizar.

A comienzos de los años sesenta del siglo pasado, aún había extensas superficies de pluviselva natural en diversas partes del mundo tropical, y había una fuerte demanda de madera extraída de bosques selváticos. Se asumía que la explotación podía llevarse a cabo con arreglo a pautas de sostenibilidad, siempre que se pusiesen en práctica las técnicas silvícolas apropiadas. Esta publicación analiza los conocimientos que se tenían en aquella época y examina la forma en que se empleaban para asegurar la regeneración tras la tala de árboles e impulsar el crecimiento en rodales secundarios. Además de los capítulos que tratan de las condiciones medioambientales, la composición florística y la reproducción, también se estudian algunos de los sistemas silvícolas por entonces más comunes, y se analiza la plantación de enriquecimiento, utilizada cuando la regeneración natural resultaba insuficiente, y el tratamiento de masas para potenciar el crecimiento de los árboles.

En la actualidad, muchos bosques ya no existen y gran parte de los que quedan han sido explotados en tan mal modo que se encuentran gravemente degradados. Hay amplias superficies de bosque secundario, de bosque de regeneración y de tierras degradadas donde los árboles han sido reemplazados por pastos. Los objetivos de la gestión también han cambiado y, en lugar de privilegiarse la producción de madera, hoy se da más importancia a la protección de cuencas hidrográficas, al almacenamiento de carbono y a la conservación de la biodiversidad.

La reconsideración de las experiencias de Baur proporcionará a los gestores e investigadores forestales de nuestro tiempo información sumamente útil.

La publicación está disponible en línea: <http://www.fao.org/3/a-ax363e.pdf>



REDD+ y los ecosistemas forestales en Zambia

Benefits of forest ecosystems in Zambia and the role of REDD+ in a green economy transformation. J. Turpie, B. Warr y J. Carter-Ingram. 2015. Nairobi, PNUMA. ISBN 978-92-807-3452-2.

Zambia registra una de las tasas de deforestación más altas de África, pese a la función decisiva que desempeñan los bosques en el sostenimiento de la economía nacional y en la mejora de los medios de subsistencia humanos. Esta publicación examina el potencial de REDD+ como mecanismo capaz de invertir la tendencia a la deforestación y asegurar la transición hacia una economía verde.

En el libro se analiza el razonamiento económico que fundamenta la aplicación prioritaria de REDD+ al demostrar los beneficios que ello acarrea. Asimismo, se evalúan los valores de los bosques en términos de producción de madera (para la fabricación de tablones, la obtención de leña y carbón vegetal) y de productos forestales no madereros tales como alimentos silvestres y sustancias medicamentosas. También se examinan los servicios normativos y culturales que derivan de los bosques, como el turismo vinculado a la naturaleza, el control del clima por medio del secuestro de carbono, la retención de sedimentos para contener la erosión, el manejo de los flujos hídricos, el aseguramiento de la calidad del agua y el respaldo de la producción agrícola mediante la lucha contra las plagas y la polinización.

Se espera que el estudio revele la real importancia de la gestión y conservación forestal sostenible en las políticas nacionales, sobre todo gracias a la estrategia de REDD+ en el ámbito del país.

La publicación está disponible en línea: http://www.unredd.net/index.php?view=download&alias=14059-benefits-of-forest-ecosystems-in-zambia-and-the-role-of-redd-in-a-green-economy-transformation&category_slug=forest-ecosystem-valuation-and-economics&option=com_docman&Itemid=134



Los bosques, las mujeres y el cambio climático

Mainstreaming gender into forest policies in Asia and the Pacific. 2015. Bangkok, FAO y Centro Regional de Formación Forestal Comunal para Asia y el Pacífico.

Esta publicación destaca el papel que desempeñan las mujeres en las estrategias nacionales de mejora de la gestión forestal y confirma su función clave en el manejo y protección de los bosques en la región de Asia.

El estudio indaga sobre las perspectivas de género y la integración de las mismas en las políticas y estrategias forestales de Camboya, Fiji, Filipinas, Indonesia, Nepal, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam, y aporta una visión de conjunto de cada país. Nepal y Filipinas son casos particularmente interesantes, pese a las dificultades con que tropieza la implementación de la paridad de género en las políticas y estrategias.

El análisis sugiere que las políticas forestales que integran cuestiones de género no resuelven por sí solas los problemas ligados a la desigualdad generalizada. Las políticas deben sostenerse en la experiencia técnica, que facilita su ejecución. Más aún, deben formularse objetivos, directrices, estrategias y planes de acción claros, que se complementen en los departamentos y órganos forestales con presupuestos y mecanismos institucionales adecuados para que la transversalidad de género pueda ser una meta factible.

El informe ofrece recomendaciones prácticas, como la convocatoria de reuniones nacionales de diálogo y consulta para debatir sobre las lagunas de género que existen en la práctica y las políticas forestales y el fomento de redes de aprendizaje; la investigación desde una perspectiva de género y el desarrollo de las capacidades de las partes interesadas pertinentes; la formación de grupos de trabajo sobre cuestiones de género y la revisión o la reforma de las estructuras de gestión para crear instituciones forestales más equilibradas en lo relativo al género, incrementando en ellas la representación femenina para la toma de decisiones. El informe también aconseja poner en marcha procedimientos de seguimiento y evaluación de presupuestos elaborados con arreglo a una perspectiva de género.

La publicación está disponible en línea: http://www.fao.org/file-admin/templates/rap/files/meetings/2015/150212_final_report.pdf

Suscripción electrónica a *Unasylda*



¿Desearía seguir recibiendo un ejemplar impreso de *Unasylda*, o preferiría obtener la revista en formato electrónico, o quizá ambas cosas a la vez?

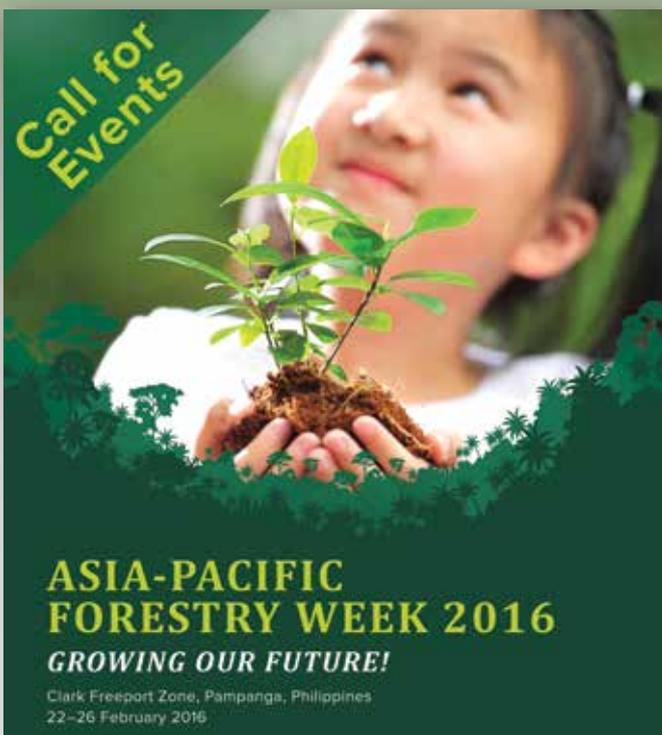
Si desea sustituir su suscripción a la revista impresa por el formato electrónico únicamente, tenga a bien escribir a **Unasylda@fao.org** e incluya en la línea de asunto "Solo suscripción electrónica".

Si desea recibir tanto el ejemplar impreso como la versión electrónica, tenga a bien escribir a **Unasylda@fao.org** e incluya en la línea de asunto "Suscripción electrónica y suscripción impresa".

Le agradecemos que proporcione en su mensaje de correo electrónico la información de contacto pertinente.

Unasylda seguirá siendo una revista por suscripción gratuita, disponible en español, francés e inglés.

Convocatoria para la Semana Forestal para Asia y el Pacífico 2016



La FAO y sus socios invitan a las personas interesadas en la gestión forestal sostenible en Asia y el Pacífico y comprometidas con la realización de este objetivo a reunirse en la Semana Forestal para Asia y el Pacífico 2016 en la Zona de Clark Freeport (Filipinas), del 22 al 26 de febrero de 2016.

La Semana Forestal para Asia y el Pacífico 2016, que se celebra conjuntamente con el 26º período de sesiones de la Comisión Forestal para Asia y el Pacífico, será uno de los encuentros forestales más importantes de la región en 2016. Se invita a las organizaciones interesadas en el sector forestal de la región a programar sus propios encuentros asociados durante la Semana.

Por más información, sírvase consultar:

<http://www.fao.org/about/meetings/asia-pacific-forestry-week/en/>



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura