

De la parcela al paisaje: restauración forestal en los Andes ecuatorianos

Teodoro Bustamante y Jorje I. Zalles,
coordinadores



© 2020 FLACSO Ecuador
Junio de 2020

Cuidado de la edición: Editorial FLACSO Ecuador

ISBN FLACSO: 978-9978-67-532-8 (pdf)
<https://doi.org/10.46546/20203savia>

FLACSO Ecuador
La Pradera E7-174 y Diego de Almagro, Quito-Ecuador
Telf.: (593-2) 294 6800 Fax: (593-2) 294 6803
www.flacso.edu.ec

De la parcela al paisaje : restauración forestal en los Andes
ecuatorianos / coordinado por Teodoro Bustamante y
Jorje I. Zalles. Quito : Editorial FLACSO Ecuador. 2020

xii, 225 páginas : cuadros, figuras, mapas, tablas. - (Serie SAVIA)

Bibliografía : p. 218-220

ISBN: 9789978675328 (pdf)

GESTIÓN FORESTAL ; PROTECCIÓN FORESTAL ; RE-
CURSOS FORESTALES ; USO DE LA TIERRA ; ESTUDIOS
SOCIOAMBIENTALES ; GRUPOS ÉTNICOS ; BOSQUES
ANDINOS ; ECUADOR ; I. BUSTAMANTE, TEODORO,
EDITOR. II. ZALLES, JORJE I., EDITOR.

333.75153 - CDD

Índice de contenidos

Agradecimientos	VII
Siglas y abreviaturas	IX
Introducción	1
<i>Teodoro Bustamante y Jorge I. Zalles</i>	
Reforestación con especies nativas y exóticas: caso del valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	16
<i>Ximena Palomeque, Sven Günter, Patrick Hildebrandt, Bernd Stimm, Nikolay Aguirre y Michael Weber</i>	
Superar las barreras para la revegetación a gran escala: estudio en el sur de Ecuador	37
<i>Antonio Crespo y Diana Inga</i>	
La restauración forestal como patrón de uso de suelo: turismo de naturaleza en Mindo	68
<i>Jorje I. Zalles</i>	
Dinámicas socioambientales del manejo de bosques: caso de la parroquia Cosanga, provincia de Napo	97
<i>Sara María Gómez de la Torre Arias</i>	

Restauración de paisajes para favorecer la conectividad entre áreas protegidas: el caso del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay	117
<i>Jorge Rivas</i>	
Manejo y restauración en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	137
<i>Ian Cummins</i>	
Restauración de bosques andinos en el noroccidente de Pichincha: implicaciones para la gobernanza	165
<i>Manuel Peralvo, María Fernanda López, Nina Duarte e Inty Arcos</i>	
Fondos de agua: una oportunidad de sostenibilidad para la restauración de bosques andinos	198
<i>Silvia Benítez-Ponce</i>	
Autoras y autores	216

Ilustraciones

Cuadros

3.1. Noroccidente de Pichincha: comparación de datos parroquiales	88
5.1. Uso actual del suelo del CELS por parroquias	121
5.2. Acciones de restauración en el CELS (2012-2013)	131
5.3. Acciones de restauración en el CELS (2014)	131

Figuras

1.1. Supervivencia (%) de las especies nativas	23
1.2. Crecimiento en altura (cm) de las especies nativas	24
1.3. Supervivencia (%) de las especies exóticas	25
1.4. Crecimiento en altura (cm) de las especies exóticas	26
2.1. Experimento de deshierbe y protección contra herbívoros en siembras directas	50
2.2. Experimento de mantillo del suelo en siembras directas.	52
2.3. Experimento de deshierbe y protección contra herbívoros	54
2.4. Experimento de mantillo del suelo	55
3.1. Mapa cognitivo de variables decisorias para restauración forestal en Míndo.	76
7.1. Sistema socioecológico y gobernanza en el marco de estrategias de restauración	168
7.2. Roles y actores principales en la coordinación e implementación del PRF	183

Mapas

1.1. Experimento de reforestación con especies nativas y exóticas en el valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	19
2.1. Valle del río Pamar	40
3.1. Cambios en cobertura forestal, noroccidente de Pichincha (1990-2014)	87
5.1. Ubicación del Corredor Ecológico Llanganates Sangay	120
5.2. Análisis multitemporal del CELS.	126
7.1. Territorio de la Mancomunidad del Chocó Andino	170

Tablas

1.1. Características de especies utilizadas en la reforestación en el valle de San Francisco, Zamora Chinchipe	21
2.1. Árboles nativos del valle del río Pamar según categoría, familia y especie	42
6.1. Especies seleccionadas para la siembra en plantaciones mixtas	150
6.2. Principales indicadores del proyecto	158
7.1. Cobertura y uso de la tierra en la MCA	170
7.2. Resumen de implementación de convenios firmados con el PRF en cinco parroquias de la MCA	173
7.3. Categorías y códigos relacionados con el entendimiento de manejo sostenible y restauración	176
7.4. Categorías y códigos relacionados con los problemas y éxitos de la implementación del PRF	178
7.5. Categorías y códigos relacionados con la participación futura en iniciativas de restauración	185
7.6. Tamaño y remanencia promedios de bosque en predios en el rango de áreas entre 5 y 250 ha en las seis parroquias de la MCA pertenecientes al DMQ	189
8.1. Fuentes de financiamiento para 32 fondos de agua en América Latina y el Caribe	208

Siglas y abreviaturas

Asacapum	Asociación Casa del Puma
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPMN	Bosque Protector Mindo-Nambillo
CELS	Corredor Ecológico Llanganates Sangay
CESA	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas
COA	Código Orgánico del Ambiente
Condesan	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
Cootad	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
Fonag	Fondo para la Protección del Agua
Fonapa	Fondo para la Conservación de la Cuenca del Río Paute
Foragua	Fondo Regional del Agua
FRA	Fondo Rotativo Agroforestal
Funan	Fundación Antisana
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GCF	Green Climate Fund (Fondo Verde para el Clima)
Ierac	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización

Siglas y abreviaturas

IGM	Instituto Geográfico Militar
IKI	International Climate Initiative (Iniciativa Internacional de Protección del Clima)
INDA	Instituto Nacional de Desarrollo Agrario
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
MAE	Ministerio del Ambiente de Ecuador
MCA	Mancomunidad del Chocó Andino
PKR	Pueblo Kichwa Rukullacta
PNRF	Plan Nacional de Restauración Forestal
PRF	Programa de Restauración Forestal
PSB	Programa Socio Bosque
REA	Reserva Ecológica Antisana
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
TNC	The Nature Conservancy
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
WWF	World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

Introducción

Teodoro Bustamante y Jorje I. Zalles

Desde las estribaciones andinas hasta la línea de páramo, los bosques montanos del Ecuador dan forma a diversos ecosistemas cuyos valores ambiental y social son difíciles de aproximar. Los bosques andinos, en general, son ampliamente reconocidos por su insigne biodiversidad. Solo en términos de endemismo, por ejemplo, los Andes tropicales concentran 6,7 % y 5,7 %, respectivamente, de las especies endémicas de plantas y vertebrados del mundo (Myers et al. 2000). Además, los bosques montanos son irremplazable fuente de sustento humano para comunidades tanto rurales como urbanas a lo largo de la cordillera, porque proporcionan bienes y servicios ambientales de diversa índole. Solo en las montañas occidentales de Loja, por ejemplo, en bosques húmedos ubicados entre los 900 y 1900 msnm, se registran 165 especies de plantas nativas que los pobladores locales utilizan de 237 diferentes maneras diferentes (Kvist, Aguirre y Sánchez 2006).

Las ecorregiones de bosque andino presentes en el Ecuador demuestran índices relativamente altos de transformación antropogénica como resultado de pérdida y fragmentación de hábitat nativo. En la actualidad, las principales amenazas que los bosques montanos del Ecuador enfrentan están relacionadas con la deforestación y el cambio en uso de suelo para fines agrícolas o ganaderos (Tejedor Garavito et al. 2012). Entre 2000 y 2008, se calculó una tasa anual de deforestación de 0,6 % para los ecosistemas forestales andino húmedo y altoandino húmedo del país (Sierra 2013). Más puntualmente, un estudio con base en detección remota calculó una tasa anual de deforestación desde 1995 de 0,6 a 0,9 % en 300 km² ubicados entre las ciudades de Loja y Zamora (Goerner, Gloaguen y Makeschin 2007).

Afortunadamente, en Ecuador los bosques montanos se encuentran bien representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), especialmente en los flancos externos de la cordillera (particularmente en la Oriental), donde las marginalidades económica y demográfica de esos territorios, entre otros factores, facilitaron crear grandes espacios nominalmente dedicados a la conservación durante la segunda mitad del siglo pasado (Bustamante 2016). Sin embargo, las estrategias de conservación con base en áreas protegidas enfrentan tres tipos de limitaciones: obstáculos a la eficacia, cuestionamientos de viabilidad ecológica y críticas al modelo subyacente.

En primer lugar, las áreas protegidas se encuentran limitadas tanto en términos de su gestión y del cumplimiento de sus objetivos de conservación (Hockings et al. 2006; Belle et al. 2018), como por las restricciones de cobertura que tiene el conjunto de áreas protegidas posibles (Rodrigues et al. 2004; Mulongoy y Chape 2004).

En segundo lugar, dado que las áreas protegidas representan unidades espaciales vinculadas ecológicamente a superficies de mayor envergadura, hay quienes se preguntan si de verdad garantizan la permanencia a futuro de los procesos biológicos y evolutivos (Hansen y DeFries 2007; Gaston et al. 2008), en especial frente a los actuales procesos de cambio global y bajo las previsiones de cambio climático con sus inevitables alteraciones a las dinámicas planetarias actuales (Barber, Miller y Boness 2004). En otras palabras, se cuestiona si las áreas protegidas ofrecen verdadera protección frente a las alternaciones ambientales que tienen lugar fuera de sus límites.

Finalmente, las críticas al modelo subyacente examinan las raíces conceptuales de esta forma de conservación como producto de la Modernidad. Se impugnan las premisas intelectuales que justifican una visión excluyente y segregada del uso del suelo para crear superficies dedicadas a lo silvestre a expensas de lo humano, sin considerar las relaciones de poder inherentes a lo social, ni los imperativos económicos de un mundo capitalista (Escobar 1994; Leff 1998; Büscher 2009).

Ante estas limitaciones, y tomando en cuenta las superficies que no gozan de algún tipo de protección, salvaguardar lo silvestre claramente requiere de

esfuerzos adicionales a crear y manejar áreas protegidas. Además del énfasis tradicional de la conservación en preservar lo existente en estado natural, se necesitan mecanismos para recuperar ecosistemas que ya hayan sufrido alteraciones perjudiciales, o que las podrían experimentar a futuro. Con ese propósito surgió, a fines de la década de los ochenta, la restauración ecológica como disciplina científica (Young 2000). En general, esta se define como “el proceso de asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido” (McDonald et al. 2016, 9); cuando el ecosistema en cuestión es terrestre y su vegetación natural es de tipo boscoso, se habla de restauración de paisajes forestales, o simplemente, restauración forestal (Sabogal, Besacier y McGuire 2015). El propósito de este libro es aportar a los esfuerzos de restauración forestal en los Andes ecuatorianos mediante la difusión de estudios e intervenciones realizados para recuperar cobertura boscosa en distintos paisajes de la cordillera.

Con el fin de aumentar la extensión, calidad y conectividad de cobertura boscosa, en la restauración forestal se requiere considerar aspectos tanto ambientales como sociales. Ambientales porque las particularidades ecológicas de cada localidad y los distintos tipos de formación forestal restringen el universo de intervenciones adecuadas para la restauración, según el caso; biológicamente hablando, lo que funciona en un lugar puede no servir en otro. Aspectos sociales porque aun en casos donde se encuentra la fórmula biológica idónea, es necesario aumentar la escala espacial de su aplicación. En otras palabras, para que la restauración forestal sea efectiva se requiere pasar de la parcela de prueba al paisaje de interés.

He aquí el marco conceptual que da estructura a esta obra: la restauración forestal se fundamenta en la aplicación de dos esferas complementarias de conocimiento. En primer lugar, el conocimiento ambiental que, a través de líneas base, marcos experimentales y monitoreo a largo plazo, informa sobre aquello que es realizable. En segundo lugar, el conocimiento social, que habilita la aplicación de técnicas de restauración en grandes superficies mediante la descripción y análisis de contextos de toma de decisiones sobre la relación humano-naturaleza. La primera parte del libro aborda aspectos ambientales de la restauración forestal, mientras que la segunda discute aspectos sociales relacionados con su escalada hacia el nivel de paisaje.

Para que la restauración forestal tenga posibilidad alguna de éxito debe basarse en conocimientos biológicos apropiados al ecosistema que se espera recuperar. En cuanto a restauración activa, por ejemplo, es necesario saber qué árboles se deben o pueden plantar en una localidad determinada (Gálvez, Ordoñez y Bussmann 2003; Bare y Ashton 2016); a la vez, hay que entender cómo manejar todo el ciclo de vida de dichas especies, desde la recolección y germinación de semillas (Palomeque et al. 2017), pasando por técnicas de producción y siembra de plántulas (Cole et al. 2011), hasta su cuidado y supervivencia (Suárez Duque 2008). Con respecto a la restauración pasiva, es fundamental comprender las dinámicas sucesionales locales, es decir, los patrones naturales de revegetación luego de perturbación ambiental (Dislich et al. 2009; González et al. 2011; Torres et al. 2012), y los factores ecológicos que inhiben el resurgimiento de cobertura forestal nativa (Sarmiento 1997; Holl et al. 2000). En ambos casos, también es importante establecer parámetros de referencia, tanto bióticos como abióticos, que permitan caracterizar la dinámica forestal, tales como tasas de reclutamiento, dispersión de semillas, fenología, interacciones simbióticas, calidad de suelo, balances hídricos y respuestas climáticas, entre otros múltiples factores (Beck et al. 2008; Gradstein, Homeier y Gansert 2008).

Los capítulos de la primera parte constituyen un aporte a esta esfera del conocimiento. Ximena Palomeque, Sven Günter, Patrick Hildebrandt, Bernd Stimm, Nikolay Aguirre y Michael Weber (capítulo 1) presentan la importante temática de selección de especies para esfuerzos de restauración activa. Antes de intentar sembrar árboles en una localidad, es menester saber cuáles especies son adecuadas para las circunstancias: según sus aptitudes ecológicas particulares, diferentes tipos de árboles tienen mayor probabilidad de establecerse que otros en una situación dada. Gran parte de la reforestación en los paisajes andinos del Ecuador se ha realizado con especies exóticas, en especial *Pinus* y *Eucalyptus*. Esta decisión ha obedecido a la falta de conocimiento sobre condiciones ecológicas favorables para especies arbóreas nativas, entre otras razones. Los autores informan sobre un monitoreo por cinco años de supervivencia y crecimiento de ocho especies de árboles (seis nativas y dos exóticas) sembradas en parcelas puras, la mitad de ellas sujetas a remoción de vegetación competitiva, establecidas

en tres diferentes tipos de cobertura vegetal en las montañas de Zamora Chinchipe. Los resultados indican gran variabilidad en la respuesta de especies nativas ante el grado de perturbación inicial de la parcela, aunque no se registró un efecto diferenciado a raíz de los distintos tratamientos de remoción de vegetación competitiva, lo cual tiene implicaciones de importancia en cuanto al costo de la reforestación.

Independientemente de las especies seleccionadas para una restauración activa, la germinación exitosa de semillas y el subsiguiente cuidado y siembra de las plántulas resultantes constituyen un paso crítico para establecer árboles nuevos. Esta fase inicial de una restauración activa, por lo general, utiliza la técnica de viveros forestales, con el transporte de plántulas de cierta edad hacia los sitios de intervención. Antonio Crespo y Diana Inga (capítulo 2) discuten acerca de una técnica alternativa denominada siembra directa, en la cual las semillas son colocadas de forma directa en el suelo a ser restaurado, donde se espera que germinen y crezcan. Los autores describen la emergencia, supervivencia y crecimiento de cinco especies de árboles nativos a seis y doce meses de su siembra directa en terrenos degradados en la provincia de Azuay. Ellos analizan las respuestas diferenciadas a dos tratamientos experimentales: uno en relación con el control de herbivoría y otro asociado a la protección mediante uso de una cobertura de suelo o mantillo. Los resultados señalan que la siembra directa es una técnica de restauración activa apropiada a nivel local; a la vez, indican que la principal barrera ecológica para el establecimiento exitoso de las especies estudiadas es la presión ejercida por herbívoros.

Ya sea que provenga de un marco epistemológico moderno, como en los casos anteriores, o del conocimiento ecológico local (Uprety et al. 2012), contar con información biológica adecuada no es suficiente cuando el propósito es la recuperación de bosques a gran escala. Muy a menudo, el conocimiento ambiental necesario para la restauración forestal adolece de aplicación geográfica limitada: los sitios de estudio o predios donde se aplica restauración suelen constituir casos puntuales en cuanto a su extensión espacial. Es aquí donde generar y aplicar conocimiento social se vuelve imprescindible: en la disseminación y adopción de aquellas técnicas de restauración que ya han sido probadas en un lugar específico sobre paisajes enteros.

Al igual que la deforestación, la restauración forestal es un fenómeno que, en esencia, responde a decisiones individuales y colectivas sobre uso de suelo, tomadas dentro de un marco institucional particular (Ostrom 2007, 2011) y en el seno de un determinado entorno socioeconómico y ambiental que condiciona los parámetros decisorios operantes (Lambin, Geist y Lepers 2003). La restauración de bosques representa una decisión de uso de suelo dirigida, es decir, tiene un propósito. Sin embargo, la recuperación de cobertura forestal también puede ser el resultado de acciones inintencionadas; el abandono agrícola es el principal ejemplo de ello (Rey Benayas et al. 2007). Por consiguiente, desde una perspectiva social, la restauración forestal se puede entender en términos de uso de suelo, ya que implica modificar coberturas existentes y, más específicamente, un cambio en uso de suelo. En definitiva, escalar la restauración forestal hacia paisaje implica comprender de qué manera se establecen y generalizan nuevas prácticas de uso de suelo en una situación determinada.

Los procesos de cambio en uso de suelo se pueden estudiar con base en la descripción de sus tres principales elementos constitutivos (Hersperger et al. 2010). En primer lugar, se encuentran los actores sociales que toman decisiones sobre aprovechar recursos naturales, es decir, los propietarios o usuarios de superficies que ejercen agencia sobre la cobertura de suelo. En segundo lugar, se tiene al entorno ambiental que está siendo modificado, el cual incluye los cambios en sí mismos y sus efectos ecológicos o impactos sociales. Finalmente, están las presiones socioambientales, conocidas como fuerzas motrices, que dan empuje y encarrilan la agencia humana en cierta dirección u otra. En el contexto de cambio de uso de suelo, dichas fuerzas han sido descritas como “procesos que influyen la trayectoria evolutiva de un paisaje” (Bürgi, Hersperger y Schneeberger 2005, 858). Para que la restauración forestal pueda sobrepasar los bordes de la parcela, es necesario entender tanto los procesos individuales de toma de decisión sobre uso de suelo como las fuerzas motrices que involucran dinámicas de cobertura boscosa en una región dada (Rudel, Bates y Machinguashi 2002; Lambin y Meyfroidt 2010).

Los capítulos de la segunda parte profundizan sobre esta línea de pensamiento. Para iniciar, Jorje I. Zalles (capítulo 3) analiza hasta qué punto

el turismo de naturaleza se puede considerar como fuerza motriz para la restauración forestal en una parroquia del noroccidente de Pichincha. Para tal efecto, plantea que la restauración forestal responde a tres instancias sociales cuya influencia sobre el cambio en uso de suelo opera de manera jerárquica, describiendo el proceso de toma de decisiones desde la causalidad próxima hasta la subyacente. En primera instancia se encuentran las decisiones personales de poseedores de tierra, cuyas motivaciones para emprender o no restauración deben ser establecidas. En segunda instancia se tiene el marco institucional, que origina una determinada estructura de incentivos comunitaria, es decir, da cuerpo a la red de consideraciones al momento de evaluar posibles usos de suelo. En tercera instancia se encuentra un contexto estructural dado, que establece límites y ofrece posibilidades frente a distintos tipos de uso de suelo. El autor propone que, desde una perspectiva social, los patrones de uso de suelo surgen de la operación conjunta de estas tres instancias: agencia personal, marco institucional y contexto estructural.

Además de fomentar prácticas de uso de suelo deseadas, propiciar la restauración forestal a escala de paisaje precisa contrarrestar factores que operan en su contra. La multiplicidad de fuerzas motrices que actúan sobre un paisaje, y guían las decisiones de uso de suelo de diversos actores involucrados, se conjugan en el tiempo y el espacio para dar lugar a dinámicas socioambientales que pueden o no ser favorables a la restauración forestal. En esta línea, Sara Gómez de la Torre (capítulo 4) describe el contexto de manejo de bosques en una parroquia de la provincia Napo, analizando la interacción entre modalidades de producción agropecuaria y esfuerzos, tanto privados como estatales, de conservación de áreas. La autora registra un aumento en la implementación de prácticas de manejo agropecuario favorables a la cobertura forestal. En gran medida, este giro se produce gracias a una influencia difusa de actores institucionales con interés en la conservación de bosques. Sus inversiones en el fortalecimiento paulatino de capital social local han redundado significativamente sobre las decisiones de uso de suelo en el área de estudio.

Por otro lado, Jorge Rivas (capítulo 5) detalla las estrategias empleadas por una organización sin fines de lucro para lograr restauración forestal a

escala de paisaje, en este caso para fortalecer la conectividad entre dos áreas protegidas en la cordillera Oriental. El autor realiza un análisis multitemporal de cambios en uso de suelo, que revela una pérdida neta en cobertura forestal mínima fruto de la restauración pasiva. Rivas demuestra la utilidad de integrar reflexiones sobre las fuerzas motrices aplicables durante la planificación y ejecución de intervenciones externas.

En muchos casos, los decisores sobre uso de suelo enfrentan obstáculos que no les permiten emprender acciones de restauración, aun a pesar de existir factores de agencia personal favorables, es decir, la motivación necesaria. Tal es el caso de las limitaciones financieras y transaccionales que afrontan los pequeños tenedores de tierra. Al describir el proyecto de una organización sin fines de lucro en las estribaciones andinas de la provincia de Napo, Ian Cummins (capítulo 6) discute diversos tipos de incentivos para la restauración forestal en pequeñas parcelas que son parte de tierras comunales. Este proyecto ensayó cuatro mecanismos a fin de propiciar la participación por parte de pequeños tenedores en la siembra de árboles: compensación directa, afiliación grupal para acceso a un programa de incentivos gubernamental, creación de un programa de microcrédito administrado localmente, e implementación de viveros forestales comunitarios para reducir los costos de aprovisionamiento de plántulas. Además de resaltar la importancia de arreglos institucionales horizontales como condición indispensable para el éxito de proyectos dirigidos por agentes externos a la comunidad, el autor destaca el peso de las consideraciones comerciales en las decisiones sobre restauración forestal que toman los pequeños tenedores de tierra.

A una escala de agregación social mayor, las intervenciones gubernamentales con fines de restauración forestal enfrentan sus propias barreras. La traducción de políticas públicas en programas concretos, es decir, en acciones de restauración efectivas, presenta dificultades características de la gobernanza ambiental, incluyendo restricciones legales y administrativas, la necesidad de balancear enfoques desde arriba con otros desde abajo, y la solución de problemas asociados a mecanismos de comando y control o de mercado (Guariguata y Brancalion 2014). Mediante el análisis de la implementación del Programa Nacional de Restauración Forestal en una

mancomunidad de parroquias en el noroccidente de Pichincha, Manuel Peralvo, María Fernanda López, Nina Duarte e Inty Arcos (capítulo 7) presentan lecciones aprendidas con respecto a la articulación de procesos que son planificados y ejecutados por instancias gubernamentales a diferentes escalas administrativas. Desde la participación local, pasando por la experiencia técnica de gobiernos seccionales, hasta la flexibilidad requerida por las agencias del gobierno central, los autores discuten cómo crear mecanismos de coordinación más integrados, en aras de facilitar procesos de restauración forestal a escala de paisaje. En particular, se resalta la necesidad de equilibrar las capacidades, objetivos y necesidades locales con los lineamientos y metas asociadas a una herramienta de política nacional.

Finalmente, una discusión sobre restauración forestal a escala de paisaje quedaría incompleta si no se mencionara lo que algunos consideran la mayor dificultad para implementar acciones tendientes a la recuperación de bosques en grandes superficies: el financiamiento (Brancalion et al. 2012). La restauración forestal implica gastos corrientes en insumos, asesoramiento técnico, compra de tierras, etc., al igual que costos de oportunidad, particularmente en el caso de restauración pasiva. Los flujos financieros deben ser cubiertos de alguna manera si se espera generar los usos de suelo deseados. Con un enfoque en la provisión de regulación hídrica, Silvia Benítez-Ponce (capítulo 8) ofrece una visión panorámica de un prometedor mecanismo para recaudar y colocar recursos financieros en restauración forestal, los denominados fondos de agua, cuya aplicación en Ecuador tiene ya un largo historial de éxito.

Los casos recopilados en este libro demuestran la variedad de enfoques bajo los cuales se pueden estudiar, planificar o ejecutar intervenciones de restauración forestal en los Andes ecuatorianos. Como queda planteado, la recuperación de cobertura boscosa en cualquier instancia requiere considerar factores y limitantes tanto ambientales como sociales. Para lograr impactos a escala de paisaje, además de aplicar conocimientos ecológicos apropiados para una localidad, los esfuerzos de restauración forestal deben ser contemplados como procesos de cambio de uso de suelo. Esperamos que esta compilación sirva para inspirar y alentar futuros esfuerzos dirigidos a recuperar bosques montañosos en nuestro bello y megadiverso país.

Referencias

- Barber, Charles Víctor, Kenton R. Miller y Melissa Boness. 2004. *Securing Protected Areas in the Face of Global Change: Issues and Strategies*. Gland, Suiza: International Union for the Conservation of Nature.
- Bare, Matthew C., y Mark S. Ashton. 2016. "Growth of native tree species planted in montane reforestation projects in the Colombian and Ecuadorian Andes differs among site and species". *New Forests* 47 (3): 333-55. doi:10.1007/s11056-015-9519-z
- Beck, Erwin, Jörg Bendix, Ingrid Kottke, Franz Makeschin y Reinhard Mosandl, eds. 2008. *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Ecological Studies 198. Berlín: Springer Berlin and Heidelberg.
- Belle, Elise, Naomi Kingston, Neil Burgess, Trevor Sandwith, Natasha Ali y Kathy MacKinnon. 2018. *Protected Planet Report 2018. Tracking progress towards global targets for protected areas*. Cambridge, Reino Unido; Gland, Suiza; y Washington D.C., EE. UU.: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre-International Union for the Conservation of Nature-National Geographic Society.
- Brancalion, Pedro H. S., Ricardo A. G. Viani, Bernardo B. N. Strassburg y Ricardo R. Rodrigues. 2012. "Cómo financiar la restauración de los bosques tropicales". *Unasylva: Revista Internacional sobre Bosques y Actividades e Industrias Forestales* 63 (239): 41-50. <https://bit.ly/2lEKxtC>
- Bürgi, Matthias, Anna M. Hersperger y Nina Schneeberger. 2005. "Driving forces of landscape change: current and new directions". *Landscape Ecology* 19 (8): 857-68. doi:10.1007/s10980-004-0245-8
- Büscher, Bram. 2009. "Letters of Gold: Enabling Primitive Accumulation Through Neoliberal Conservation". *Human Geography* 2 (3): 91-93. <https://bit.ly/2zttwGA>
- Bustamante, Teodoro. 2016. *Historia de la conservación ambiental en Ecuador: Volcanes, tortugas, geólogos y políticos*. Quito: FLACSO Ecuador / Editorial Abya-Yala.

- Cole, Rebecca J., Karen D. Holl, C. L. Keene y Rakan A. Zahawi. 2011. "Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest". *Forest Ecology and Management* 261 (10): 1590-597. doi:10.1016/j.foreco.2010.06.038
- Dislich, Claudia, Sven Günter, Jürgen Homeier, Boris Schröder y Andreas Huth. 2009. "Simulating forest dynamics of a tropical montane forest in south Ecuador". *Erdkunde* 63 (4): 347-64. doi:10.3112/erdkunde.2009.04.05
- Escobar, Arturo. 1994. "El desarrollo sostenible: diálogo de discursos". *Revista Foro*, 23: 98-112.
- Gálvez, Jorge R., Oscar R. Ordoñez y Rainer W. Bussmann. 2003. "Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador". *Lyonia: A Journal of Ecology and Application* 3 (1): 83-98. <https://bit.ly/2m2pPnS>
- Gaston, Kevin J., Sarah F. Jackson, Lisette Cantú-Salazar y Gabriela Cruz-Piñón. 2008. "The Ecological Performance of Protected Areas". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39: 93-113. doi:10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173529
- Goerner, Anna, Richard Gloaguen y Franz Makeschin. 2007. "Monitoring of the Ecuadorian mountain rainforest with remote sensing". *Journal of Applied Remote Sensing* 1 (1): 1-12. doi:10.1117/1.2784111
- González, Wilmer, Luis D. Llambí, Julia K. Smith y Luis E. Gámez. 2011. "Dinámica sucesional del componente arbóreo en la zona de transición bosque-páramo en los Andes tropicales". *Ecotrópicos* 24 (1): 60-79. <https://bit.ly/2UF2HL7>
- Gradstein, S. Robbert, Jürgen Homeier y Dirk Gansert, eds. 2008. *The Tropical Mountain Forest: Patterns and Process in a Biodiversity Hotspot*. Biodiversity and Ecology Series 2. Göttingen, Alemania: Universitätsverlag Göttingen.
- Guariguata, Manuel R. y Pedro H. S. Brancalion. 2014. "Current Challenges and Perspectives for Governing Forest Restoration". *Forests* 5 (12): 3022-30. doi:10.3390/f5123022

- Hansen, Andrew J., y Ruth DeFries. 2007. “Ecological Mechanisms Linking Protected Areas to Surrounding Lands”. *Ecological Applications* 17 (4): 974-88. doi:10.1890/05-1098
- Hersperger, Anna M., Maria-Pia Gennaio, Peter H. Verburg y Matthias Bürgi. 2010. “Linking Land Change with Driving Forces and Actors: Four Conceptual Models”. *Ecology and Society* 15 (4). doi:10.5751/ES-03562-150401
- Hockings, Marc, Sue Stolton, Fiona Leverington, Nigel Dudley y José Courrau. 2006. *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. 2.ª ed. Gland, Suiza: International Union for the Conservation of Nature.
- Holl, Karen D., Michael E. Loik, Eleanor H. V. Lin e Ivan A. Samuels. 2000. “Tropical Montane Forest Restoration in Costa Rica: Overcoming Barriers to Dispersal and Establishment”. *Restoration Ecology: The Journal of the Society for Ecological Restoration* 8 (4): 339-49. doi:10.1046/j.1526-100x.2000.80049.x
- Kvist, Lars Peter, Zhofre Aguirre y Orlando Sánchez. 2006. “Bosques montanos bajos occidentales en Ecuador y sus plantas útiles”. En *Botánica Económica de los Andes Centrales*, editado por Mónica Moraes R., Benjamin Øllgaard, Lars Peter Kvist, Finn Borchsenius y Henrik Balslev, 205-23. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Lambin, Eric F., Helmut J. Geist y Erika Lepers. 2003. “Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions”. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 205-41. doi:10.1146/annurev.energy.28.050302.105459
- Lambin, Eric F., y Patrick Meyfroidt. 2010. “Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change”. *Land Use Policy* 27 (2): 108-18. doi:10.1016/j.landusepol.2009.09.003
- Leff, Enrique. 1998. *Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México D. F.: Siglo XXI Editores.
- McDonald, Tein, George D. Gann, Justin Jonson y Kingsley W. Dixon. 2016. *International Standards for the Practice of Ecological Restoration: Including Principles and Key Concepts*. Washington D. C.: Society for Ecological Restoration.

- Mulongoy, Kalemani Jo, y Stuart P. Chape. 2004. *Protected Areas and Biodiversity: An Overview of Key Issues*. Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre.
- Myers, Norman, Russell A. Mittermeier, Cristina G. Mittermeier, Gustavo A. B. Da Fonseca y Jennifer Kent. 2000. "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Nature* 403 (6772): 853-58. doi:10.1038/35002501
- Ostrom, Elinor. 2007. "Challenges and growth: the development of the interdisciplinary field of institutional analysis". *Journal of Institutional Economics* 3 (3): 239-64. doi:10.1017/S1744137407000719
- 2011. "Background on the Institutional Analysis and Development Framework". *The Policy Studies Journal* 39 (1): 7-27. doi:10.1111/j.1541-0072.2010.00394.x
- Palomeque, Ximena, Andrea Maza, Juan Pablo Ñamagua Uyaguari, Sven Günter, Patrick Hildebrandt, Michael Weber y Bernd Stimm. 2017. "Variabilidad intraespecífica en la calidad de semillas de especies forestales nativas en bosques montanos en el sur del Ecuador: Implicaciones para la restauración de bosques". *Revista de Ciencias Ambientales (Tropical Journal of Environmental Sciences)* 51 (2): 52-72. doi:10.15359/rca.51-2.3
- Rey Benayas, José M., Ana Martins, José M. Nicolau y Jennifer J. Schulz. 2007. "Abandonment of agricultural land: An overview of drivers and consequences". *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 2 (57): 1-14. doi:10.1079/PAVSNNR20072057
- Rodrigues, Ana S. L., H. Resit Akçakaya, Sandy J. Andelman, Mohamed I. Bakarr, Luigi Boitani, Thomas M. Brooks, Janice S. Chanson, Lincoln D. C. Fishpool, Gustavo A. B. Da Fonseca, Kevin J. Gaston, Michael Hoffmann, Pablo A. Marquet, John D. Pilgrim, Robert L. Pressey, Jan Schipper, Wes Sechrest, Simon N. Stuart, Les G. Underhill, Robert W. Waller, Matthew E. J. Watts y Xie Yan. 2004. "Global Gap Analysis: Priority Regions for Expanding the Global Protected-Area Network". *Bioscience* 54 (12): 1092-100. doi:10.1641/0006-3568(2004)054[1092:GGAPRF]2.0.CO;2

- Rudel, Thomas K., Diane Bates y Rafael Machinguishi. 2002. "A Tropical Forest Transition? Agricultural Change, Out-Migration, and Secondary Forests in the Ecuadorian Amazon". *Annals of the Association of American Geographers* 92 (1): 87-102. doi:10.1111/1467-8306.00281
- Sabogal, César, Cristophe Besacier y Douglas McGuire. 2015. "Restauración de bosques y paisajes: Conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución". *Unasylva: Revista Internacional sobre Bosques y Actividades e Industrias Forestales* 66 (3): 3-10. <https://bit.ly/1XQcf0o>
- Sarmiento, Fausto O. 1997. "Arrested succession in pastures hinders regeneration of Tropicandean forests and shreds mountain landscapes". *Environmental Conservation* 24 (1): 14-23. doi:10.1017/S0376892997000052
- Sierra, Rodrigo. 2013. *Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010: Y un acercamiento a los próximos 10 años*. Quito: Conservación Internacional Ecuador / Forest Trends.
- Suárez Duque, David. 2008. "Formación de un corredor de hábitat de un bosque montano alto en un mosaico de páramo en el norte del Ecuador". *Ecología Aplicada* 7 (1-2): 9-15. doi:10.21704/rea.v7i1-2.354
- Tejedor Garavito, Natalia, Esteban Álvarez, Sandra Arango Caro, Alejandro Araujo Murakami, Cecilia Blundo, Tatiana E. Boza Espinoza, María de los Angeles La Torre Cuadros, Juan Gaviria, Néstor Gutiérrez, Peter M. Jørgensen, Blanca León, René López Camacho, Lucio Malizia, Betty Millán, Mónica Moraes, Silvia Pacheco, José M. Rey Benayas, Carlos Reynel, Martín Timaná de la Flor, Carmen Ulloa Ulloa, Omar Vacas Cruz y Adrian Christopher Newton. 2012. "Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales". *Ecosistemas: Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* 21 (1-2): 148-166. <https://bit.ly/2MLKs3U>
- Torres, Alba Marina, Juan Bautista Adarve, Mariana Cárdenas, Jhon Alexander Vargas, Viviana Londoño, Katherine Rivera, Johan Home, Olga Lucía Duque y Ángela María González. 2012. "Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia". *Biota Colombiana* 13 (2): 66-85. doi:10.21068/bc.v13i2.263

- Uprety, Yadav, Hugo Asselin, Yves Bergeron, Frédérik Doyon y Jean-François Boucher. 2012. "Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: Practices and applications". *Écoscience* 19 (3): 225-37. doi:10.2980/19-3-3530
- Young, Truman P. 2000. "Restoration ecology and conservation biology". *Biological Conservation* 92 (1): 73-83. doi:10.1016/S0006-3207(99)00057-9