



La restauración ecológica en Colombia

Tendencias, necesidades y oportunidades

Carolina Murcia

Manuel R. Guariguata

La restauración ecológica en Colombia

Tendencias, necesidades y oportunidades

Carolina Murcia

Organización para Estudios Tropicales
Departamento de Biología, Universidad de Florida, Estados Unidos

Manuel R. Guariguata

Centro para la Investigación Forestal Internacional

Documentos Ocasionales 107

© 2014 Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)

Los contenidos de esta publicación están bajo Licencia Creative Commons de Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 3.0 Unported. Ver información detallada sobre la licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es>

ISBN 978-602-1504-35-2

Murcia C y Guariguata MR. 2014. *La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades*. Documentos Ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Fotografía: Manuel R. Guariguata /CIFOR
Bosque Montano Tropical

CIFOR
Jl. CIFOR, Situ Gede
Bogor Barat 16115
Indonesia

T +62 (251) 8622-622
F +62 (251) 8622-100
E cifor@cgiar.org

cifor.org

Quisiéramos agradecer a todos los donantes que apoyaron esta investigación a través de sus contribuciones al Fondo de CGIAR. Para ver la lista de donantes del Fondo, visite: <https://www.cgiarfund.org/FundDonors>

Cualquier opinión vertida en este documento es de los autores. No refleja necesariamente las opiniones de CIFOR, de las instituciones para las que los autores trabajan o de los financiadores.

Contenido

Abreviaturas	vi
Glosario	viii
Agradecimientos	ix
1 Resumen ejecutivo	1
2 Introducción	3
3 Antecedentes	5
3.1 ¿Qué es la restauración ecológica?	5
3.2 Contexto internacional	5
3.3 Contexto nacional	7
4 Metodología	11
4.1 Preparación de cuestionarios y formatos de almacenamiento de la información	11
4.2 Recopilación de la información	11
4.3 Compilación, control de calidad y análisis de la información	12
5 Caracterización de los proyectos de restauración	13
5.1 Caracterización biofísica y socioeconómica	13
5.2 Enfoque de los proyectos	24
5.3 Planificación: Incorporación de principios de la buena práctica de la restauración	26
5.4 Ejecución	32
5.5 Monitoreo postintervención	34
5.6 Resultados de las intervenciones	38
5.7 Factores limitantes y oportunidades en la implementación de los proyectos	43
6 Formación profesional en restauración ecológica	45
7 Síntesis	46
7.1 Formulación y planificación de los proyectos	46
7.2 Fortalecimiento de la infraestructura y la capacidad existente	48
7.3 Estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información	49
7.4 Fortalecimiento a políticas actuales	50
8 Reflexión final	52
9 Referencias	53
Apéndice	
I Cuestionario usado para evaluar los proyectos de restauración.	57
II Personas entrevistadas sobre los proyectos de restauración, sus entidades correspondientes y método de entrevista.	63
III Listado de los proyectos para los cuales se tuvo información suficiente para el análisis	64
IV Instituciones con programas académicos en biología o ciencias ambientales en Colombia y resultado del contacto para la encuesta sobre existencia de cursos en Restauración Ecológica en sus programas.	76
V Cuestionario repartido a las universidades para recopilar información sobre programas en Restauración Ecológica	85

Lista de figuras, tablas y recuadros

Figuras

1	Crecimiento en el número de publicaciones en restauración ecológica y ecología de la restauración desde 1980, según registros extraídos de Google Scholar	6
2	Número de proyectos de restauración ecológica iniciados en cada año en Colombia	13
3	Número de proyectos generados por la Secretaría Distrital de Ambiente, Parques Nacionales y ONG, relativo a la totalidad de los proyectos	14
4	Distribución de los proyectos de restauración por categoría de área	15
5	Relación entre el área de los proyectos y su fecha de iniciación	16
6	Mapa de Colombia con la distribución de los proyectos de restauración.	16
7	Distribución de los proyectos por cinturones de elevación.	17
8	Distribución de los proyectos de acuerdo al tipo de tenencia de la tierra	17
9	Uso previo de la tierra en los proyectos de restauración	18
10	Modalidad de participación del Gobierno en los proyectos de restauración	18
11	Nivel de participación de las comunidades en los proyectos de restauración ecológica	19
12	Tipo de entidad ejecutora de los proyectos de restauración	19
13	Relación entre el propietario de la tierra y el ejecutor del proyecto	20
14	Distribución de la inversión en restauración por tipo de propietario	21
15	Distribución de la inversión en restauración ecológica por tipo de ejecutor	22
16	Relación entre el costo de inversión en restauración y el área de los proyectos	23
17	Detalle de la relación entre el monto de la inversión y el área de la restauración para proyectos inferiores a las 700 hectáreas.	23
18	Número promedio de objetivos de los proyectos de restauración ecológica en función de su fecha de creación.	25
19	Metas de los proyectos de restauración, clasificadas en cuatro categorías	25
20	Tipos de perturbaciones o transformaciones que requieren restauración	26
21	Cantidad de proyectos con enfoque de paisaje con referencia al total de proyectos por año	29
22	Entidades y personas encargadas del monitoreo de los proyectos	35
23	Valor del Índice de Refinamiento del Monitoreo de los proyectos en función de la fecha de creación del proyecto	37
24	Clasificación cualitativa del grado de recuperación de la diversidad biológica con respecto al estado del ecosistema previo a la restauración y con respecto al ecosistema de referencia	39
25	Clasificación cualitativa del grado de recuperación de los procesos ecológicos con respecto al estado del ecosistema previo a la restauración y con respecto al ecosistema de referencia	39
26	Número de proyectos con participación local en cada una de las fases	40
27	Clasificación cualitativa del grado de mejoría en la percepción social con respecto al proyecto de restauración y en el grado de colaboración con el proyecto	40
28	Limitantes institucionales reportadas por 37 proyectos	43
29	Número de proyectos con distintos tipos de limitantes sociales	44
30	Número de proyectos que identificaron oportunidades de carácter social	44
31	Número de proyectos con distintos tipos de problemas presupuestales	44

Tablas

1	Grado de avance de los proyectos, relativo a la edad del proyecto.	15
2	Distribución de los proyectos por zonas de vida.	17
3	Relación entre los propietarios de la tierra y los ejecutores de los proyectos.	21
4	Distribución de aportes de los distintos tipos de donantes a los proyectos.	24
5	Distribución de los proyectos de restauración ecológica de acuerdo con el responsable del diseño.	26
6	Número de proyectos con acciones dedicadas a cuantificar el nivel de degradación y la capacidad de recuperación de los ecosistemas.	28
7	Número de proyectos que utilizaron distintos insumos para establecer una línea de base	28
8	Número de proyectos que reportan distintos criterios para seleccionar el ecosistema de referencia.	30
9	Cubrimiento de distintas fases en los planes financieros de los proyectos.	31
10	Cobertura de los programas de seguimiento de desempeño de los proyectos	31
11	Frecuencia de uso de distintos tipos de intervención en proyectos de restauración ecológica.	33
12	Origen de las técnicas utilizadas por los proyectos de restauración ecológica.	33
13	Criterios utilizados para seleccionar especies para la restauración ecológica.	34
14	Tipos de variables monitoreadas y número de proyectos que las monitorean.	36
15	Distribución de los proyectos según el Índice de Refinamiento del Monitoreo.	38
16	Nivel del alcance de resultados en 52 proyectos, y su distribución por estado actual de avance.	38
17	Tipos de producción intelectual impresa de los proyectos.	41
18	Divulgación de los proyectos de restauración en foros científicos nacionales e internacionales.	42

Recuadros

1	Los primeros proyectos de restauración ecológica en Colombia	4
2	El gobierno de los recursos naturales en Colombia	9
3	Los atributos de un ecosistema restaurado	32
4	Lineamientos para desarrollar y administrar un proyecto de restauración	47

Abreviaturas

Biofuturo	Fundación Biofuturo
CAR	Corporación Autónoma Regional. Nombre genérico de las 34 entidades ambientales a nivel regional en Colombia. Su jurisdicción corresponde a una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrográfica (ver Recuadro 2). También se usa esta sigla para referirse a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Territorio de Bogotá Distrito Capital y el territorio del departamento de Cundinamarca, con excepción de los municipios incluidos en la jurisdicción de Corpochivor y Corporinoquia. También comprende los municipios de Chiquinquirá, Saboyá, San Miguel de Sema, Caldas, Buenavista y Ráquira en el departamento de Boyacá.
Caraipa	Caraipa Vivero
CARDER	Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Territorio del Departamento de Risaralda.
CARSUCRE	Corporación Autónoma Regional de Sucre, Territorio del Departamento de Sucre, salvo los municipios que forman parte de la Corpomojana.
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico, Territorio de los departamentos Vaupés, Guainía y Guaviare.
CDMB	Corporación Autónoma Regional de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, Municipio del Playón.
CIPAV	Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia.
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia: Territorio del Departamento de Antioquia, salvo los municipios que forman parte de Corpourabá y Cornare.
CORMAGDALENA	Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena.
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare.
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena, Departamento del Magdalena: Santa Marta, Ciénaga, Pivijay, Plato y Santa Ana
CORPOAMAZONÍA	Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía, territorio de los Departamentos del Amazonas, Putumayo y Caquetá.
CORPOBOYACA	Corporación Autónoma Regional de Boyacá, territorio del Departamento de Boyacá, salvo los municipios que forman parte de la Car, Corporinoquia y Corpochivor.
CORPOCALDAS	Corporación Autónoma Regional de Caldas, territorio del departamento de Caldas.
CORPOCESAR	Corporación Autónoma Regional del Cesar, territorio del departamento del Cesar.
CORPOCHIVOR	Corporación Autónoma Regional de Chivor, municipios de Boyacá.

CORPOGUAJIRA	Corporación Autónoma Regional de La Guajira, departamento de la Guajira.
CORPOGUAVIO	Corporación Autónoma Regional del Guavio, diez municipios en el departamento de Cundinamarca
CORPORINOQUIA	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía: comprende los departamentos de Arauca, Vichada, Casanare, Meta, 10 municipios en el departamento de Cundinamarca y cinco municipios en el departamento de Boyacá.
CORPOURABA	Corporación para el desarrollo sostenible del Urabá. Diecinueve municipios en el departamento de Antioquia.
CORTOLIMA	Corporación Autónoma Regional del Tolima, territorio del departamento del Tolima.
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico, departamento del Atlántico
EAAB	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
EPM	Empresas Públicas de Medellín
ERE	Escuela de Restauración Ecológica, Universidad Javeriana. Sede Bogotá
ESP	Empresa de Servicios Públicos
Fundación Pro-Sierra	Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta
GREUNAL	Grupo de Restauración Ecológica, Universidad Nacional de Colombia
Guayacanal	Fundación Estación Biológica Guayacanal
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos- Alexander von Humboldt
ICFES	Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación en Colombia. La sigla refleja la misión original (Instituto para el Fomento de la Educación Superior), pero actualmente el instituto se encarga de la educación a todos los niveles.
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”
ISAGEN	Empresa de servicios públicos, mixta, de orden nacional y carácter comercial.
JBB	Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá
PNNC	Parques Nacionales Naturales de Colombia
REDCRE	Red Colombiana de Restauración Ecológica
REDD+	Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación. Es un mecanismo de negociación en el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyos objetivos son (a) mitigar el cambio climático por medio de la reducción de gases de invernadero que se generan por la destrucción y degradación de los bosques y (b) reducir los gases tipo invernadero mediante la conservación, el manejo de bosques en países en desarrollo y el aumento del almacenamiento de carbono de los bosques.
RIACRE	Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (recientemente renombrada como SIACRE)
SIACRE	Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente (Dependencia de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Distrito Especial)
SER	Sociedad para la Restauración Ecológica (<i>Society for Ecological Restoration</i> de sus siglas en inglés)
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigación Científica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Glosario

Banco de semillas	Conjunto de semillas viables que se encuentran en el suelo de un ecosistema.
Conectividad (ecológica)	Propiedad de un paisaje que denota el grado en el cual las especies pueden cruzar entre parches de un ecosistema fragmentado.
Costo de oportunidad	Es aquel al que se renuncia al elegir algo o el costo de una inversión que no se realiza (calculado, por ejemplo, a partir de la utilidad que se espera según los recursos que se hubieran invertido).
Cronosecuencia sucesional	Conjunto de sitios de un mismo tipo de ecosistema, de edad conocida y que se encuentran en distintas etapas de sucesión ecológica. Se usan para inferir cómo es el proceso de sucesión ecológica a lo largo del tiempo.
Depredación de semillas	Consumo de semillas en el fruto o en el suelo por parte de un herbívoro.
Dinámica de parches	Cambio espacio-temporal de recursos bióticos y abióticos que tienen una distribución discontinua.
Ecosistema de referencia	Aquel que se señala como modelo para fijar los objetivos de una restauración ecológica.
Flujo genético	Transmisión de genes en el espacio, la cual se puede obtener mediante el movimiento de individuos, semillas, o propágulos.
Historia de vida	Cronograma y duración de los eventos claves en la vida de un organismo y que están sujetos a selección.
Manejo adaptativo	Consiste en un proceso cíclico conformado por una acción de manejo, monitoreo del impacto de esa acción y ajustes posteriores basados en los resultados del monitoreo.
Metanálisis	Un conjunto de herramientas estadísticas, utilizadas para sintetizar los datos de una gran colección de estudios y que permite ver la magnitud del efecto de una variable determinada.
Paisaje ecológico	Área de un territorio conformada por un conjunto heterogéneo de ecosistemas que interactúan entre sí.
Propágulos	Estructuras reproductivas o partes que se desprenden de un organismo y que se mueven en el espacio lejos del individuo parental.
Reclamación	Actividad intencional que busca recuperar algunos aspectos de la productividad biológica de un sitio que ha sido degradado por una actividad extractiva.
Rehabilitación	Actividad intencional que busca la recuperación de procesos ecosistémicos, productividad y provisión de servicios, en un ecosistema que ha sido perturbado o dañado, pero que no busca recuperar la composición original de las especies.
Resiliencia	Capacidad de un ecosistema de retornar a su estado inicial luego de una perturbación (también se entiende como elasticidad).
Servicios ecosistémicos	Procesos ecológicos de los cuales se benefician los humanos.
Sucesión ecológica	Proceso en el cual un ecosistema cambia de una forma predecible luego de una perturbación, en vía a recuperar sus atributos originales de composición, estructura y función.

Agradecimientos

La preparación de este documento ha sido posible gracias a la colaboración de un gran número de personas e instituciones. Los autores agradecen ante todo a Elena Montes, quien hizo la tarea de recopilar la información y consolidarla en una base de datos. También agradecen a los miembros del Comité Asesor del documento: Dr. James Aronson (Investigador del Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, Francia y del Missouri Botanical Garden, Estados Unidos), Sra. Ángela Andrade (Coordinadora de Política Ambiental, Conservation International, Colombia), Sra. Brigitte L. G. Baptiste (Directora, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"), Sra. Elsa Matilde Escobar (Directora Ejecutiva, Fundación Natura), y Dr. Flavio Moreno (Profesor, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín). Las observaciones hechas al documento por el Comité Asesor fueron incorporadas en una versión ulterior y revisada por el Dr. Andrés Etter (Universidad Javeriana, Bogotá).

Los autores agradecen además a las siguientes personas que donaron parte de su tiempo para reunirse con nosotros y aportar información necesaria: Adriana Días (GREUNAL), Alfredo

Navas (Caraipa vivero), Ana Lucía Vélez (Corpourabá), Andrés Avella (Natura), Byron Calvachi (SDA, Carlos Flórez (EAAB), Carlos Lasso (IAvH, Carolina Castellanos (Fundación Ecosistemas Secos), Carolina Jarro (PNNC), Claudia Alexandra Pinzón (JBB), Claudia Campuzano (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia), Dairon Cárdenas (SINCHI), Emilio Rodríguez (PNNC), Fabio Lozano (Fundación Pro Sierra), Fernando Vásquez (Fundación Al Verde Vivo), Gloria Umaña (Independiente), Hernando García (IAvH), Huber Vanegas (ISAGEN), Javier Anibal León (Biofuturo), Jennifer Insuasty (GREUNAL), Johanna Puentes (PNNC), José Ignacio Barrera Cataño (ERE), Juan Francisco García (PNNC), Juan Lázaro Toro (Corantioquia), Lucas Cifuentes (UNAL Medellín), María José Calderón (Guayacanal), María Patricia Tobón (Cornare), Marian Cabrera (IAvH), Mauricio Aguilar (Proyecto IDIPRON), Mauricio Bernal (Caraipa Vivero), Olga Lucía Ospina (MinAmbiente), Orlando Vargas (GREUNAL), Oscar Rojas (GREUNAL, Patricia Velasco (JJB), Sandra Patricia Montoya (SDA), Selene Torres (Natura), Willinton Barranco (U. Magdalena), Wilson Ramírez (IAvH), Zoraida Calle (CIPAV).

1 Resumen ejecutivo

La restauración ecológica es reconocida globalmente como una herramienta importante en los esfuerzos de conservación de la biodiversidad, para revertir la degradación ambiental y para moderar el cambio climático. A pesar de ser una disciplina relativamente joven, la restauración ecológica ha avanzado muy rápidamente en el desarrollo de sus fundamentos científicos y sus métodos teóricos y prácticos. Con mucha rapidez se están acumulando casos exitosos de restauración ecológica y Colombia ha estado a la par de esta tendencia demostrando esfuerzos visionarios desde hace varias décadas. Pero esta diversidad de experiencias no ha sido explorada, hasta la fecha, de forma analítica.

El propósito de este documento es el de analizar cómo ha evolucionado el campo de la restauración ecológica en Colombia, su estado actual y los retos y oportunidades para su expansión en varios aspectos de su dimensión biofísica, social, financiera e institucional. Cuáles son las principales barreras en implementar estos proyectos y qué se ha aprendido hasta la fecha. De manera más amplia, el documento busca aportar elementos para impulsar y fortalecer los esfuerzos en implementar la restauración ecológica y así contribuir al desarrollo futuro de la disciplina no solo en Colombia sino en América Latina.

El análisis está circunscrito a todos los ecosistemas terrestres con alguna cobertura de vegetación: bosques, páramos, humedales, manglares y ecosistemas riparios. No se incluyeron ecosistemas pelágicos, bénticos, costeros, o dulceacuícolas. El análisis está basado en una recopilación sistemática de información en un formulario exhaustivo que abarca aspectos sobre planeación, ejecución, divulgación y monitoreo de proyectos de restauración ecológica. La información se obtuvo a través de motores de búsqueda, examen de documentos impresos y en línea, encuestas y consultas a personas e instituciones; no contempló

visitas de campo a los proyectos para verificación de la información o evaluación de la efectividad de los proyectos. Se obtuvo suficiente información de 119 proyectos, en distintas fases de desarrollo, realizados desde 1951.

Aunque hubo esfuerzos pioneros desde mediados del siglo XX, el grueso de los proyectos se inició a partir del año 2002. En general, son proyectos de pequeña cobertura (1 - 100 hectáreas) y concentrados principalmente en la región Andina entre los 2400 y los 3600 m de elevación. Esto obedece a que la motivación principal ha sido la de recuperar fuentes hídricas y reducir la fragmentación de los bosques. Aunque este último fenómeno no es exclusivo de las partes más altas de los Andes, la factibilidad de revertir el uso del suelo hacia sistemas naturales es más alta por encima del cinturón de producción agrícola. Los proyectos obedecen principalmente a la necesidad de revertir el impacto de la ganadería o agricultura de larga data, y en menor grado la deforestación reciente. Hay un buen número de proyectos concentrados en sistemas de manglares.

El agente principal en la implementación de los proyectos ha sido el Gobierno, tanto a nivel nacional como regional y municipal, y ha sido el responsable de convocar, contratar o ejecutar tres cuartas partes de los proyectos. En mucho menor grado participan las organizaciones no gubernamentales (ONG) y las universidades. Las comunidades locales juegan un papel marginal en aspectos de liderazgo, pero son incorporadas como participantes en un 59 % de los proyectos. El 88 % de los proyectos aseguran haber alcanzado más del 75 % de los objetivos. Salvo contadas excepciones, los proyectos no tienen programas de monitoreo de la gestión de la restauración. Por lo cual se entiende que el nivel de éxito reportado solo aplica a los indicadores de ejecución, mas no a los resultados a largo plazo de recuperación de los ecosistemas.

Los resultados de los proyectos quedan consignados principalmente en informes técnicos de circulación restringida. Cuando las universidades o las ONG son actores importantes, los resultados se divulgan a través de publicaciones científicas y presentaciones en congresos nacionales e internacionales. La transferencia de información a las comunidades locales se hace mediante reuniones al inicio del proyecto aunque parece haber poca divulgación de los resultados *a posteriori*.

Una serie de limitaciones dificultan la ejecución de los proyectos pero en general se atribuyen a falta de planificación operacional y financiera, y al predominio de una visión cortoplacista sin

metas cuantificables ni verificables. En términos generales, y a pesar del grado de desarrollo de la disciplina en el país, el presente análisis sugiere que los proyectos se estarían ejecutando con una estrategia simplificada y carente de la visión interdisciplinaria que requiere la restauración ecológica.

El documento culmina con algunas reflexiones agrupadas en cuatro categorías: fortalecimiento en la formulación y planificación de los proyectos; fortalecimiento de la infraestructura y la capacidad existente; estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información; y fortalecimiento a políticas actuales.

2 Introducción

“En mi opinión, el siglo por venir será la era de la restauración en ecología” (E. O. Wilson 1992).

Para finales del siglo XX, el 45 % de los ecosistemas naturales terrestres de Colombia habían sido transformados por la ganadería, la agricultura o la expansión urbana (Etter et al. 2006a). A pesar de una recuperación de la cobertura boscosa del 2 % en la primera década del siglo XXI (Sánchez-Cuervo et al. 2012), la pérdida neta de ecosistemas naturales sigue siendo una amenaza para el país, unido al cambio climático global y al desarrollo mal planificado (Murcia et al. 2013). Esta amenaza es más grande en la zona Andina (bosque húmedo y muy húmedo) y en la zona Caribe (bosque seco), porque tienen la mayor tasa de deforestación y la mayor probabilidad de conversión de bosques a sistemas productivos (Etter et al. 2006b). La amenaza sobre la zona Andina es múltiple ya que concentra los mayores niveles de diversidad y endemismo de especies, las fuentes de agua del país y las tres cuartas partes de la población. Otras regiones, sin embargo, están también amenazadas a medida que avanza la frontera agrícola y la extracción de recursos naturales y mineros (Murcia et al. 2013). Aunque el país ha avanzado significativamente en sus metas de conservación, con 57 Parques Nacionales Naturales y más del 12 % del territorio nacional bajo alguna figura de protección legal, esto no es suficiente y se requieren acciones de conservación y restauración en el resto del territorio.

La restauración ecológica es reconocida globalmente como una actividad importante en los esfuerzos de conservación (Young 2000), revertimiento de la degradación ambiental (Wilson 1992, CBD 2010, CBD 2012) y moderación del cambio climático (Alexander et al. 2011b). A pesar de ser una disciplina joven (Aber y Jordan III 1985), la restauración ecológica ha avanzado muy rápidamente en cuanto a sus fundamentos científicos y sus métodos teóricos y prácticos. Esto ha permitido que se disponga de herramientas

para afrontar los retos y demandas generados por el alto nivel de degradación de buena parte del planeta (Sanderson et al. 2002) y se estén acumulando un buen número de casos exitosos de restauración (SER 2013). Buena parte de ese desarrollo ha ocurrido en Estados Unidos, Europa y Australia, con un énfasis en ecosistemas templados.

Con mucha menos visibilidad que en otros países, pero de forma visionaria entre los países en desarrollo, Colombia tiene una historia de restauración ecológica que se inició a comienzos de la segunda mitad del siglo XX (Recuadro 1). Esta riqueza de experiencias, hasta ahora poco explorada de manera analítica, abre la oportunidad de examinar en retrospectiva la práctica en restauración del país, con el fin de aportar al desarrollo de la disciplina en Colombia y América Latina. El propósito de este documento es el de analizar cómo ha evolucionado el campo de la restauración ecológica en el país, cuál es su estado actual y cuáles son los retos y oportunidades para su expansión en Colombia y las lecciones aprendidas de la experiencia hasta la fecha. A partir de este análisis se proponen áreas que requieren cambios para impulsar y fortalecer los esfuerzos de restauración ecológica.

Este análisis está circunscrito a ecosistemas terrestres con alguna cobertura de vegetación, es decir: bosques, páramos, humedales, manglares y ecosistemas riparios. No se incluyeron ecosistemas pelágicos, bénticos, marino-costeros, o dulceacuícolas. El análisis está basado en una recopilación sistemática de información a través de motores de búsqueda, documentos y consultas a personas e instituciones y no contempló visitas de campo para la verificación de la información o evaluación de la efectividad de los proyectos. De tal forma que los patrones observados son producto de la información tal como fue presentada por la comunidad que realiza trabajos de restauración ecológica del país.

Recuadro 1. Los primeros proyectos de restauración ecológica en Colombia

En 1951, el Congreso de la República aprobó la Ley 4, que decretó de utilidad pública una zona aledaña al río Otún y sus afluentes (en el municipio de Pereira, Risaralda) y ordenó destinarla exclusivamente a la *replantación forestal* o a la formación de bosques industriales. El objetivo era asegurar el suministro de agua al municipio de Pereira y alrededores. Para tal efecto, se establecieron aproximadamente 840 hectáreas de plantaciones monoespecíficas de árboles nativos (principalmente *Alnus acuminata* y *Quercus humboldtii* y en menor grado *Podocarpus montana*) y exóticos (principalmente *Pinus patula* y *Fraxinus chinensis*, y en menor grado *Cupressus lusitanica* y cuatro especies de *Eucalyptus* y *Pinus* respectivamente) en parte del área deforestada. El resto se dejó regenerar naturalmente (Posada y Vanegas 1981). Aunque los protocolos de siembra y manejo inicial seguían un esquema industrial, solo un área muy pequeña de estas plantaciones fue aprovechada comercialmente al turno de corta de 20 años (Posada & Vanegas 1981). El resto, fue colonizado por la vegetación remanente. Eventualmente la zona se designó en dos áreas protegidas (el Parque Natural Regional Ucumari, y el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya) que hoy constituyen parte de la zona de amortiguación del Parque Natural Nacional Los Nevados. Hoy en día el río Otún surte de agua a más de dos millones de habitantes y los bosques plantados han catalizado la recuperación de la fauna y la flora de la región (Kattan y Murcia 2012), incluyendo la recuperación de varias especies muy amenazadas de aves, tales como tres especies de hormigueros (*Grallaria spp.*) y una de pava (*Penelope perspicax*) (Kattan y Beltran 1999, Kattan et al. 2006) y de árboles (*Talauma hernandezii* y *Aniba perutilis*, C. Murcia, E. Quintero y P. Olaya, datos no publicados).

El segundo esfuerzo de restauración conocido es de finales de los años 60 y principios de los 70, cuando se inició un proceso de recuperación de cárcavas y control de erosión en la Reserva de Río Blanco, que protege la cuenca de dos ríos (r. Blanco y q. Olivares) que surten de agua al municipio de Manizales, Caldas. Este trabajo lo realizó el Ingeniero Forestal Gabriel Vélez, quien sembró semillas de aliso (*A. acuminata*) al voleo en las zonas deforestadas y con alto nivel de erosión (Humberto Álvarez López, *com. pers.*). No se trataba de establecer una plantación comercial sino de recuperar el suelo y la cobertura vegetal. El bosque resultante no tuvo manejo ni extracción y fue colonizado por vegetación de la zona. En la actualidad esos bosques se conservan como parte de un Reserva Protectora (CORPOCALDAS 2010).

3 Antecedentes

3.1 ¿Qué es la restauración ecológica?

La Sociedad para la Restauración Ecológica (SER) define la restauración ecológica como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER 2004). Es una actividad intencional que interrumpe los procesos responsables de la degradación, elimina las barreras bióticas y abióticas a la recuperación del ecosistema, e inicia o acelera la **sucesión ecológica** a través del establecimiento de **propágulos** de las especies del **ecosistema de referencia**. Este es el ideal que se busca obtener y se puede recrear a partir del ecosistema que se encontraba en ese sitio previo a la degradación (referencia histórica), de un ecosistema actual equivalente al que existía en ese sitio (referencia espacial) o de un ecosistema con elementos mínimos que recuperen uno o más **servicios ecosistémicos** críticos. El objetivo final de la restauración ecológica es recuperar los atributos esenciales que definen el ecosistema y le dan su identidad (p. ej. su composición, estructura y función, [*sensu* Noss 1990]) y que influyen en la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que este provee.

De forma más amplia, la restauración ecológica contribuye a la recuperación del ‘capital natural’ del cual dependen los seres humanos (Aronson et al. 2007) y al aumento en la **resiliencia** de los ecosistemas (Lamb et al. 2011). Por lo tanto, la restauración ecológica tiene el potencial de generar beneficios económicos y sociales (Alexander et al. 2011a, ten Brink 2011, de Groot et al. 2013). En particular, los beneficios sociales se relacionan con la recuperación de valores ambientales entre la población, con valores asociados a la participación social en los proyectos de restauración (Gobster y Hull 2000), con el restablecimiento del vínculo humano con la naturaleza y el fortalecimiento de las comunidades locales y sus instituciones (Alexander et al. 2011a, Clewell y Aronson 2013 p. 3). Esto se logra parcialmente mediante un análisis de los factores socioeconómicos que impulsaron

en algún momento a las comunidades locales a modificar y/o degradar el ecosistema natural.

Por otro lado, y aunque el enfoque de la restauración es típicamente a escala de sitio (con condiciones únicas), se debe considerar el contexto del **paisaje ecológico** (Holl et al. 2003) ya que en algunos casos la degradación (por fuego, inundaciones, deslizamientos) implica interacciones entre dos o más ecosistemas muchas veces distantes entre sí y con características socioeconómicas también a veces diferentes (Aronson et al. 2013). La recuperación a largo plazo de un ecosistema depende de este contexto paisajístico por lo que las acciones de restauración deberían estar enmarcadas en una visión espacial y temporal amplia. De esto se deriva que la restauración ecológica es en esencia una práctica con visión interdisciplinaria y de múltiples escalas.

Finalmente, el contexto temporal es crítico. ¿Cómo saber si se lograron los objetivos planteados? El monitoreo es la herramienta que permite evaluar si las acciones iniciales dieron los resultados esperados a mediano y largo plazo. Cuando no se obtienen los resultados esperados, entonces es necesario tomar medidas correctivas mediante un proceso iterativo de **manejo adaptativo**. Dicho esto, la documentación rigurosa de los procesos, los logros y los reveses, las nuevas acciones de manejo y su divulgación permite la creación de una visión colectiva y de una cultura de reflexión.

3.2 Contexto internacional

El origen de la restauración ecológica se puede ubicar a principios del siglo XX en Estados Unidos, cuando Aldo Leopold (1934) dijo en su discurso de dedicación del Arboretum de la Universidad de Wisconsin “Ha llegado el momento de que la ciencia se ocupe de la tierra. El primer paso es reconstruir una muestra de lo que teníamos en un principio”. Ya para entonces existían esfuerzos

de reforestación, los cuales aún continúan. Sin embargo, solo hasta mediados de la década de los 80, se empezó a formalizar una disciplina en torno a la restauración de los ecosistemas, en la cual el objetivo era la recuperación no solo de la cobertura boscosa sino del ecosistema en su conjunto (Bradshaw 1987, Jordan III et al. 1996). A partir de los años 90, se observa un crecimiento exponencial de publicaciones científicas en ecología de la restauración (Young et al. 2005) que continúa aún hasta el 2012 (Figura 1). Esta productividad se concentra en tres revistas científicas y técnicas a nivel internacional (Restoration Ecology, Ecological Management and Restoration y Ecological Restoration), pero también se disemina a través de otras revistas de interés para la conservación. Aunque muchos proyectos de restauración ecológica no son presentados en la literatura científica esta es, de todas formas, una medida indirecta del comportamiento de la disciplina a nivel internacional.

Actualmente están surgiendo agremiaciones de investigadores, profesionales y estudiantes de la restauración ecológica en países desarrollados y

en especial en Latinoamérica. La sociedad para la Restauración Ecológica (www.ser.org), con sede en Estados Unidos, es la más antigua; tiene 26 años y más de 2000 asociados en 70 países (SER 2012). En América Latina las dos más grandes y activas son SIACRE (originalmente RIACRE) y SOBRADE. SIACRE (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica), es una agremiación de escala subcontinental fundada en Cuba en 2007 y actualmente administrada desde Brasil, que cuenta con socios en 17 países y que realiza un congreso bianual. SOBRADE es la Sociedad Brasileña de Recuperación de Áreas Degradadas, <http://www.sobrade.com.br> con más de 1000 socios. El tamaño de SOBRADE refleja el avance la restauración en Brasil. A pesar de sus altas tasas de deforestación, Brasil ha sido pionero en los esfuerzos de restauración así como en realizar proyectos de gran escala. El primer proyecto de restauración en Brasil se realizó hace más de 150 años, con la recuperación de lo que hoy es el Parque Nacional Tijuca, en Rio de Janeiro (Calmon et al. 2011) y desde 1989 se han creado condiciones legales favorables para los proyectos de restauración tanto a nivel nacional (Calmon et

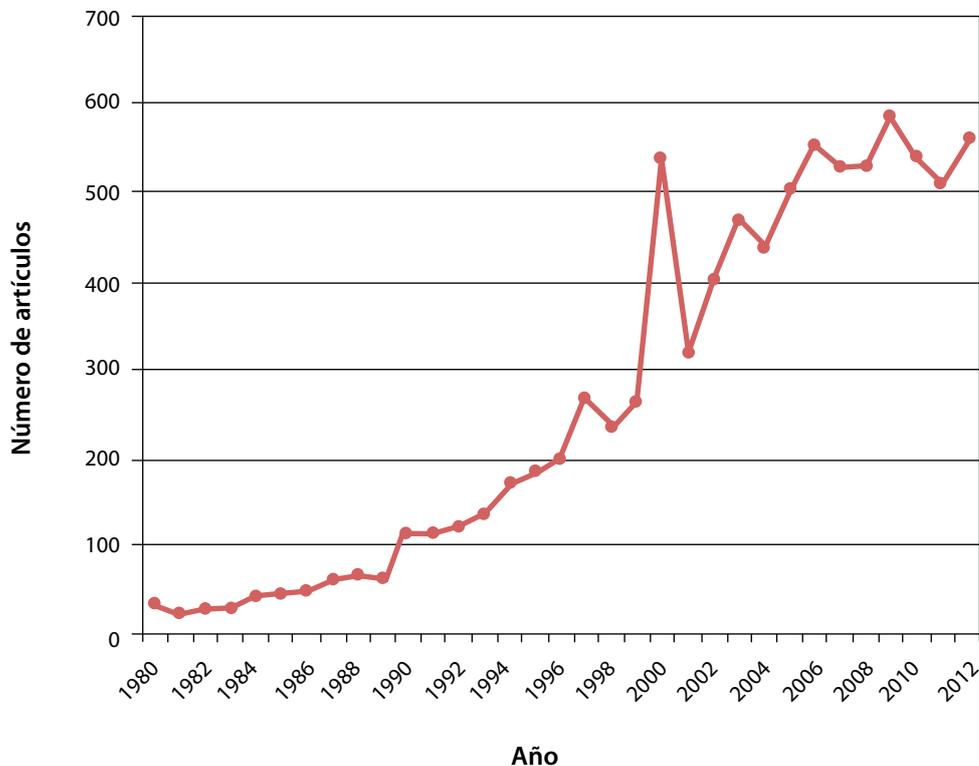


Figura 1. Crecimiento en el número de publicaciones en restauración ecológica y ecología de la restauración desde 1980, según registros extraídos de Google Scholar usando las palabras *ecolo* + restoration*

al. 2011), como estatal (Sao Paulo) con legislación específica para promover y regular la restauración ecológica (Rodrigues et al. 2011). Actualmente se está desarrollando el proyecto Pacto para la Restauración de la Mata Atlántica (Calmon et al. 2011, Rodrigues et al. 2011), respaldado por más de 30 años de investigación y acción en el estado de Sao Paulo (Rodrigues et al. 2009) y reúne a múltiples ONG, instituciones gubernamentales, empresas privadas e institutos de investigación (PACTO 2013).

En el ámbito de la política internacional, los beneficios y la importancia de la restauración ecológica son reconocidos. A principios de la década del 2000, la Comisión de Manejo de Ecosistemas de la IUCN incluyó la restauración ecológica dentro de su estrategia de conservación de la biodiversidad de manera amplia (Society for Ecological Restoration International y IUCN Commission on Ecosystem Management 2004) y como una herramienta importante de manejo de las áreas protegidas (Keenleyside et al. 2012). Recientemente, el Convenio de Diversidad Biológica (CBD) incluyó la restauración ecológica de forma explícita en una de las 20 Metas Aichi de conservación de la biodiversidad (CBD 2010). En el año 2012, en la reunión de la Conferencia de las Partes en Hyderabad, India, el CBD emitió una decisión específica (XI/16) en la cual urge a las partes y otros gobiernos a cumplir con las Metas 14 y 15 de Aichi mediante la restauración ecológica (CBD 2012). Igualmente, la restauración ha sido considerada por el Convenio Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas, como una de las herramientas basadas en el manejo de ecosistemas para combatir los impactos del cambio climático (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 2013).

3.3 Contexto nacional

Aunque existen experiencias previas de restauración ecológica (Recuadro 1), la disciplina se formalizó a nivel nacional en 1998 con dos documentos de política. El primero fue el “Plan Estratégico para la Restauración Ecológica y el Establecimiento de Bosques en Colombia, Plan Verde, Bosques para la Paz”, conocido como ‘Plan Verde’, preparado por el Ministerio de Medio Ambiente y aprobado por el Consejo Nacional Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia 1998). El objetivo de este plan era “generar las bases para involucrar

la restauración ecológica, la reforestación con fines ambientales y comerciales y la agroforestería en el ordenamiento ambiental territorial”. Específicamente el plan se propuso (a) identificar las zonas de prioridad para restaurar, (b) desarrollar prototipos de restauración, (c) promover la incorporación de acciones de restauración en los Planes de Ordenación y Manejo Ambientales de todas las Corporaciones Autónomas Regionales (Recuadro 2) que recibieran aportes del sector hidroeléctrico, (d) restaurar los manglares y áreas afectadas por minería, (e) establecer reforestaciones de carácter protector, (f) revisar las políticas de desarrollo que afectan a los bosques y propiciar Mecanismos de Desarrollo Limpio, (g) propiciar la agroforestería, (h) propiciar las plantaciones forestales comerciales e (i) incorporar la silvicultura en los programas nacionales de paz (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia 1998).

Este plan debía ser ejecutado por las corporaciones autónomas regionales y otras instituciones del Sistema Nacional Ambiental como los institutos y las municipalidades. La meta era restaurar 245 000 hectáreas, de un total estimado de 52 millones de hectáreas que tenían niveles ‘moderados’ o ‘altos’ de degradación (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia 1998). Los esfuerzos estaban concentrados en zonas con erosión ‘ligera’ y ‘moderada’ y zonas con ecosistemas ‘estratégicos’ (p. ej., aquellos que proveen servicios y contribuyen a la generación de energía eléctrica). Se estimó un presupuesto de entre 550 y 750 millones de dólares, provenientes del sector hidroeléctrico, los municipios, el Fondo Nacional de Regalías y recursos externos por cooperación y créditos (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia 1998). Este plan fue incorporado al Plan de Gobierno del entonces Presidente Andrés Pastrana como parte de la Estrategia para la Consolidación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal. El resultado de este plan fue la siembra de 30 539 hectáreas (SIAC 2013). En el siguiente cuatrienio se reportó el establecimiento de 121 847 hectáreas (1 % más de lo planificado para ese período) en bosques de reforestación protectora (68 %) o reforestación productora-protectora (32 %).

El segundo documento que se produjo en 1998 fue “Colombia, Biodiversidad Siglo XXI”, una propuesta técnica para la formulación de un Plan Nacional en Biodiversidad (Fandiño y Ferreira Miani 1998), que contenía nueve líneas estratégicas, una de las cuales era la restauración

ecológica (Murcia et al. 1998). Este documento planteó un programa cuyo primer objetivo era la formulación de un Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas y de Recuperación de Especies. En contraste con el Plan Verde, que se enfocaba en el establecimiento de bosques desde una perspectiva productiva, este documento tenía un enfoque ecológico para la recuperación de la biodiversidad. También contemplaba explícitamente la recuperación de servicios ecosistémicos (suelos y agua) (Murcia et al. 1998). Este documento fue la base de la Política Nacional de Biodiversidad (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial 2005), preparada por el Instituto von Humboldt para el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento de Planeación Nacional. La Política Nacional de Biodiversidad fue aprobada en 1995 por el Consejo Nacional Ambiental.

En el proceso de la formulación de estos documentos, se formaron varios individuos que más adelante jugarían un papel importante en el desarrollo de políticas de la restauración ecológica. La gestión de estas personas ha dado como resultado el Plan Nacional de Restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia 2012a), el Protocolo Distrital de Restauración para el Distrito Especial de Bogotá (Salamanca & Camargo 2002) y el programa de restauración en la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. Más concretamente, se han ejecutado treinta y cinco proyectos en la sabana de Bogotá (30 % de los proyectos de este análisis).

Los cuatro instrumentos jurídicos y de políticas que se describen a continuación proveen de un marco institucional para el desarrollo de actividades de restauración ecológica en Colombia, dándole continuidad y modernizando conceptualmente las primeras políticas desarrolladas por el Plan Verde y el Plan Colombia, Biodiversidad Siglo XXI. Es en este contexto que se desarrolla la restauración ecológica en las próximas dos décadas y provee la justificación principal del presente estudio para evaluar lo que ha hecho y determinar las debilidades y fortalezas en el área de restauración ecológica en Colombia.

3.3.1 Plan Nacional de Restauración

El Plan Nacional de Restauración, Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas es un documento del

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia 2012b), recientemente presentado a la comunidad de restauradores en el III Congreso Iberoamericano de Restauración (Bogotá, Julio de 2013). El objetivo de este documento es “orientar y promover la restauración ecológica, la recuperación y la rehabilitación de áreas disturbadas, que conlleven a la distribución equitativa de beneficios, a la conservación de la diversidad biológica y a la sostenibilidad y mantenimiento de bienes y servicios ambientales, en un marco de adaptación a los cambios globales”.

Este plan está diseñado para ser desarrollado en tres fases. La primera, de planificación, busca (a) profundizar el conocimiento sobre las áreas perturbadas y establecer propuestas para su restauración, (b) promover la generación de beneficios mediante la participación a lo largo de la implementación y (c) desarrollar estrategias de restauración para las áreas prioritarias a través de proyectos piloto y de gran escala enfocados en la conservación de la diversidad biológica, la sostenibilidad y los servicios ambientales. Para esta fase, el plan contempla la generación de un mapa de necesidades y prioridades, proyectos de caracterización de las áreas perturbadas, investigación básica y aplicada para desarrollar estrategias de restauración, e integración de las iniciativas actuales con programas de adaptación al cambio climático y control de contaminación. Además incluye módulos de capacitación, divulgación y planificación financiera para las siguientes fases. Esta fase tiene prevista una duración de 3 años y un costo de 5530 millones de pesos colombianos, aproximadamente 3 millones de dólares americanos¹.

La segunda fase (5 años) se enfoca en desarrollar la capacidad técnica mediante proyectos piloto y desarrollo de guías y protocolos. Además incluye un módulo de desarrollo de instrumentación normativa para la ejecución del Plan Nacional de Restauración. Esta fase prevé una inversión de 3500 millones de pesos colombianos. La tercera fase (12 años), se enfoca en la implementación a gran escala en las áreas priorizadas, el monitoreo de los proyectos y el seguimiento a la gestión y la implementación de un sistema de información (costo 6000 millones de pesos colombianos; aproximadamente 3,3 millones de dólares americanos¹).

¹ Calculados a una tasa de 1800 pesos colombianos por dólar americano.

Recuadro 2. El gobierno de los recursos naturales en Colombia

Los recursos naturales en Colombia son administrados por el Sistema Nacional Ambiental (SINA). El SINA está formado por las instituciones, normas, programas, actividades y recursos que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales y es coordinado por el Consejo Nacional Ambiental. Las instituciones que pertenecen al SINA son: el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Entidades Territoriales (Gobernaciones de los Departamentos, los Municipios y Distritos, y los territorios indígenas), los Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio, todas las otras entidades del estado con competencia ambiental, como el Departamento Nacional de Planeación y otros ministerios como el Ministerio de Agricultura y las organizaciones no gubernamentales ambientales.

Las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) son entidades de carácter público de orden territorial que administran los recursos naturales de una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrográfica. Las CAR son entes autónomos con administración, presupuesto, personería jurídica y patrimonio propios. Actualmente existen 34 CAR, la mayoría de las cuales tienen una jurisdicción que coincide con un departamento. Pero existen algunos casos, en los que su jurisdicción se define por una unidad biogeográfica, como CorpoAmazonas o CorpoOrinoquía, o por una cuenca hidrográfica (CorNare), de tal manera que en un Departamento puede haber más de una Corporación. Sin embargo, no existe traslape geográfico entre sus jurisdicciones. Las Corporaciones tienen un nivel jerárquico superior a los departamentos.

Los institutos de investigación adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, son órganos de carácter técnico asesor para el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Los cinco institutos creados son:

- El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" (IAvH), cuyo objetivo es el de promover, coordinar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población colombiana
- El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), cuyo objetivo es obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información relativa al medio ambiente físico.
- El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis" (INVEMAR) realiza investigación sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente en ecosistemas marinos y costeros.
- El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) realiza investigaciones biológicas y sociales de la región amazónica.
- El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico realiza investigaciones sobre el medio ambiente del litoral Pacífico.

Las tres fases tienen una duración de 20 años, con un costo estimado de 15 030 millones de pesos colombianos (aproximadamente 8,35 millones de dólares americanos) y una meta final de restauración de un millón de hectáreas. El Plan Nacional de Restauración no especifica la procedencia de los fondos e incluye en la primera fase el desarrollo de un plan financiero que se desarrollaría en el primer año del proyecto.

Aunque el Plan Nacional de Restauración y el Plan Verde fueron generados por el Ministerio del Medio Ambiente, el primero no representa

una continuación del segundo. Sus motivaciones, enfoques, estrategias y lugares de ejecución son distintos. El Plan Nacional de Restauración está enfocado en la restauración de la biodiversidad, mitigación del cambio climático y la provisión de servicios ecosistémicos y no se enfoca solamente en sistemas forestales y/o agroforestales. Mientras que el Plan Verde estaba motivado por un proceso de ordenamiento territorial, pacificación y generación de fuentes de trabajo. El Plan Nacional de Restauración es entonces mucho más ambicioso en cobertura espacial, ecosistémica y temática, pero menos detallado en los mecanismos de ejecución.

3.3.2 Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad

La Ley 99 de 1993 que creó el Ministerio de Medio Ambiente, considera que para todas las actividades que causen deterioro a los recursos naturales se debe tramitar una licencia ambiental la cual puede imponer tareas de prevención, mitigación y compensación. En 2010, se reglamentó esta Ley mediante el Decreto 2820 que define las medidas de compensación sin explicar cómo se va a poner en práctica. La resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 adopta el Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia 2012a), dando finalmente el fundamento legal para que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) pueda poner en práctica la obligación de compensación a las personas que causen un deterioro al medio ambiente biótico. Sin embargo, este manual no aplica para el medio ambiente abiótico (aire, agua) ni para aspectos sociales.

Este manual es un instrumento para determinar, cuantificar y localizar las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad, bajo un criterio de pérdida no neta (*no net loss* en inglés). Para tal efecto, clasifica al país de acuerdo con el grado de redundancia y representatividad dentro del sistema de Parques Nacionales y la tasa de transformación de cada zona (Saenz et al. 2013). De tal forma que los proyectos ejecutados en zonas de baja representatividad dentro del SINAP, con alto grado de fragmentación y alta tasa de transformación están sujetos a valores de compensación mayores. El coeficiente del número de hectáreas a compensar por cada hectárea degradada varía entre 1 y 10. Saenz et al. (2013) describen detalladamente cómo se aplicaría esta compensación e ilustran con un estudio de caso del Valle del Cesar. La compensación puede hacerse mediante tareas de creación y saneamiento de áreas protegidas, o acciones de restauración (que incluyen también rehabilitación y reclamación). Este mecanismo abre la posibilidad para financiar proyectos de restauración en Colombia.

3.3.3 Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014

El Plan Nacional de Desarrollo (DNP 2010), documento guía de gobierno del período presidencial en curso, hace referencia a la restauración ecológica como un instrumento importante de la política de manejo ambiental. Este documento menciona específicamente la restauración en las siguientes apartes:

Sección VI. Sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo

2. Lineamientos y acciones estratégicas.
Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos:

El Plan Nacional de Desarrollo obliga a los distintos entes gubernamentales a incorporar el Plan Nacional de Restauración (arriba mencionado) entre sus mandatos de gobierno y formaliza el uso de la restauración como una herramienta de manejo y conservación. Esto otorga legitimidad a los proyectos de restauración iniciados desde los entes gubernamentales permitiéndoles dedicar presupuesto para esas tareas.

El informe de la Contraloría General de la República al Congreso de Colombia sobre el estado de los recursos naturales y el ambiente para el período 2011-2012, cita que entre las metas de desarrollo para el cuatrienio 2010-2014, en la cual se reportan los mejores resultados en materia ambiental durante el período del informe se refieren a la restauración o rehabilitación con fines de protección. De acuerdo con este informe, durante el año 2011 se restauraron o rehabilitaron 38 055 hectáreas, logrando un cumplimiento del 42 % en la meta del cuatrienio (Contraloría General de la República 2012).

3.3.4 Plan Nacional de Biodiversidad

Está en preparación el Plan Nacional de Biodiversidad, que será la plataforma para implementar el plan de implementación del Convenio de Diversidad Biológica en su fase 2011-2020 y articularse con las Metas Aichi del mismo plan (UNEP/CBD/COP 2010), algunas de las cuales consideran la restauración ecológica como uno de los mecanismos para salvaguardar los servicios ecosistémicos y fortalecer la resiliencia, como ya se mencionó.

4 Metodología

El trabajo se realizó entre 2012 y 2013 en tres etapas: (a) preparación de cuestionarios y formatos de almacenamiento de la información, (b) recopilación de la información y compilación en los formularios y (c) análisis y síntesis.

4.1 Preparación de cuestionarios y formatos de almacenamiento de la información

Para recabar la información de manera estandarizada se preparó un formulario con 84 preguntas que cubren ocho aspectos de los proyectos de restauración (Apéndice I): (a) información general (nombre, localización, características biofísicas y sociales, fecha de iniciación y estado actual, personas y entidades responsables, fondos); (b) metas y escala temporal y espacial; (c) planificación (basado en las recomendaciones de la SER (SER 2004)); (d) aspectos técnicos de la ejecución; (e) seguimiento y monitoreo; (f) resultados ecológicos, sociales y económicos; (g) divulgación de las lecciones aprendidas y (h) retos y oportunidades.

Para enfocar las respuestas y facilitar la entrega y compilación de la información en la medida de lo posible se formularon preguntas de opción múltiple. Sin embargo, en todos los casos se dejó abierta la opción para que se pudieran incluir respuestas libres. Con base en este formulario se diseñó un cuaderno de cálculo en Microsoft Excel®, dividido en ocho hojas, cada una correspondiente a una sección del cuestionario.

4.2 Recopilación de la información

4.2.1 Proyectos de restauración ecológica

Se hizo una búsqueda exhaustiva de todos los proyectos que de una u otra forma mencionaban la recuperación de un ecosistema natural con

cobertura vegetal. La búsqueda se hizo mediante varios mecanismos complementarios: (a) motores de búsqueda en Internet. Para la búsqueda digital se utilizó el motor de búsqueda de Google y palabras claves tales como restaur*, recuper*, y Colombia; (b) consultas directas a personas e instituciones activas en conservación y con sede en Bogotá, a quienes se les solicitó información sobre sus proyectos y sobre otros proyectos de los que tuvieran conocimiento. Además, se hicieron consultas por teléfono y correo electrónico a aquellas personas e instituciones con sede en otras ciudades del país (Apéndice II); (c) revisión de los libros de resúmenes de los tres congresos y simposios nacionales sobre restauración que se habían realizado en el país hasta el año 2012; y (d) búsqueda de documentos en bibliotecas institucionales y académicas. Por estos cuatro medios se obtuvo un primer listado de 185 proyectos.

Luego de una revisión detallada se redujo el número de proyectos a 119 (Apéndice III). Se excluyeron todos aquellos que no estaban precisamente enfocados en la restauración de un ecosistema natural o de un paisaje sino cuyo objetivo principal era la reclamación, la rehabilitación y la producción agropecuaria o producción de maderables con criterio industrial. También se excluyeron aquellos que nunca pasaron de la etapa de diagnóstico de factibilidad, o bien aquellos para los que solo se obtuvo información de las etapas de monitoreo pero no se pudo obtener información sobre la etapa de ejecución, o bien que no se pudo contactar a los responsables.

A pesar de que se buscó identificar en lo posible la totalidad de las experiencias de restauración ecológica en el país, se reconoce que hubo iniciativas que no pudieron ser incluidas por una o varias de las siguientes razones: (a) las instituciones encargadas no lograron identificarse, (b) las instituciones no tenían ninguna documentación de los procesos o no generaron estos documentos,

(c) los encargados de los proyectos no mostraron interés en compartir sus experiencias, (d) las solicitudes de información fueron sometidas a largos procesos burocráticos y por lo tanto no fueron atendidas oportunamente.

Para cada uno de los 119 proyectos se recopilaron todos los documentos disponibles mediante descargas de documentos en línea o solicitudes directas a los responsables de los proyectos. Las referencias bibliográficas de estos documentos están consignadas en bases bibliográficas digitales en MENDELEY® y EndNote®.

4.2.2 Cursos universitarios en restauración ecológica

Con el fin de determinar el estado actual y proyección a futuro de los programas de formación en restauración ecológica se contactaron todas las universidades del país con programas en biología, ingeniería forestal, administración ambiental y carreras afines. En total se contactaron 107 unidades académicas (Apéndice IV), solicitando que contestaran a un formulario de 17 preguntas, la mayoría de opción múltiple (Apéndice V). Se ofreció la opción de contestar el cuestionario en línea (a través de Survey Monkey, www.surveymonkey.com) o mediante un documento en Microsoft Word® que se distribuyó por correo electrónico. Se recibieron 38 formularios completos (36 % de respuesta), las cuales incluyen a las principales universidades del país.

4.3 Compilación, control de calidad y análisis de la información

La información de los 119 proyectos se compiló en el formulario descrito en la sección 4.1 (ver Apéndice I). Para tal efecto, se contactó a todas

las personas e instituciones responsables o actores principales de los proyectos. Se recibieron formularios completos sobre 16 proyectos. El resto de la información se obtuvo a través de entrevistas en visitas o llamadas telefónicas, o bien extrayendo la información de los documentos disponibles, todo lo cual se incluyó en el formulario.

La información obtenida se aceptó de buena fe y no se hicieron visitas de campo para corroborar la precisión o veracidad de los datos reportados. Aunque se hizo un esfuerzo importante por completar la mayoría de la información, no se cuenta con información completa para todos los proyectos. En general, el mayor nivel de completitud está en las categorías de descripción general de los proyectos. Existen mayores vacíos de información en los aspectos técnicos. La información se destiló mediante tablas dinámicas. Debido a que no se obtuvieron respuestas para todas las preguntas de todos los proyectos, se reporta el número de casos para los cuales se obtuvo esa información en cada análisis. Con el fin de extraer la información de una forma eficiente, algunas variables fueron reducidas a clases generadas a partir de la misma información colectiva. Por ejemplo, aunque se extraía la información sobre los socios o participantes utilizando sus nombres, estos se clasificaron por tipos de instituciones, tales como Gobierno Nacional, Gobierno Regional o local, entes privados, Organización no Gubernamental (ONG), etc. Para las variables cuantitativas se generaron intervalos de valores a partir del conjunto total de datos, en algunos casos se usó una escala lineal y en otros (como en el área o los fondos) se usaron escalas logarítmicas cuando los valores variaban en un intervalo de varios órdenes de magnitud. Para el caso de la información financiera, la cual fue recibida tanto en dólares americanos como en pesos colombianos a la fecha del proyecto, esta se unificó a dólares americanos a julio del 2012 con una tasa de cambio de 1800.

5 Caracterización de los proyectos de restauración

5.1 Caracterización biofísica y socioeconómica

5.1.1 Tendencia histórica

Se obtuvo información del año de iniciación de 102 proyectos. Excepto por un par de esfuerzos pioneros, uno a mediados y el otro a tres cuartos del siglo XX, los datos indican que la restauración ecológica en el país es una disciplina relativamente joven (Figura 2). Este lapso se puede dividir en dos períodos: el primero entre 1993 y 2005, durante el cual se iniciaron 21 proyectos, con un promedio de 2,33 proyectos nuevos por año (desviación estándar: 1,49; rango: 1-6). El segundo período, comprendido entre el 2006 y el 2011, tiene mayor actividad, con un promedio de 12 nuevos

proyectos por año (desviación estándar 4,76; rango: 8-22). Este pico de actividad en el segundo lustro del siglo XXI es producto de varias iniciativas desarrolladas por la Alcaldía Mayor de Bogotá (a través de la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico, 25 proyectos), Parques Nacionales (11 proyectos) y varias ONG (19 proyectos). Estas tres instituciones iniciaron 55 de los 74 proyectos de ese período (Figura 3).

A lo largo de todo el período del análisis, las dos entidades que han impulsado mayormente la restauración han sido la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (29 proyectos) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) (15 proyectos) (Figura 3); entre estas dos instituciones se han generado el 45 % de los proyectos. En el

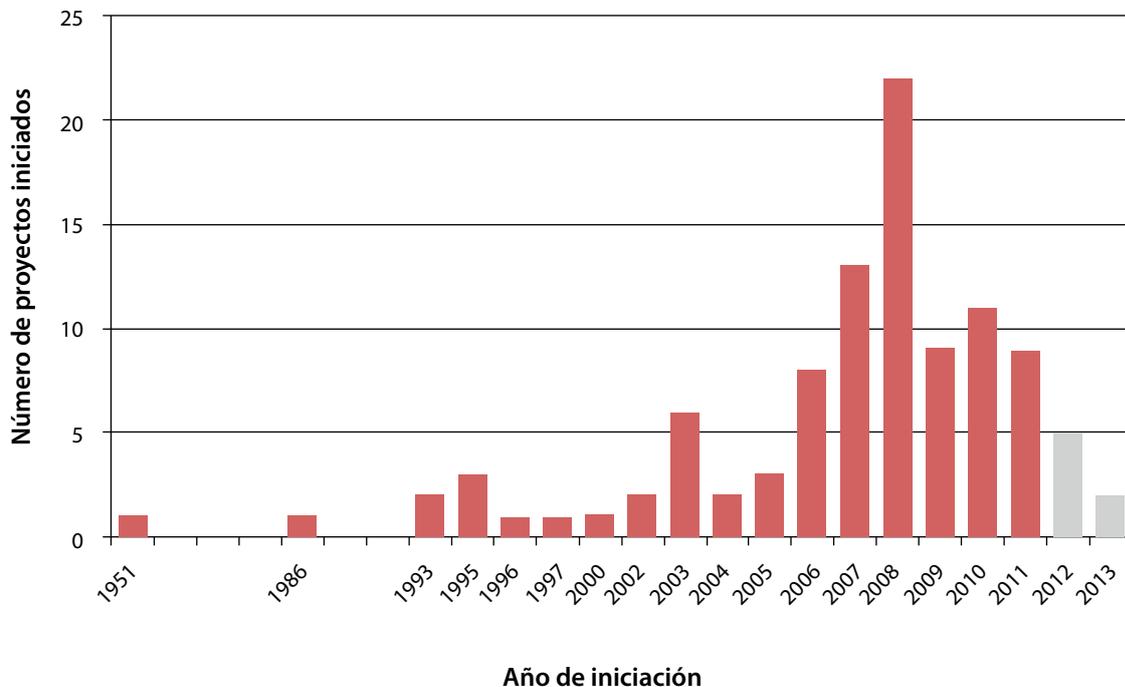


Figura 2. Número de proyectos de restauración ecológica iniciados en cada año en Colombia. El eje X no está a escala. Las barras correspondientes al 2012 y 2013 están en gris para indicar que la información puede ser incompleta. N = 102

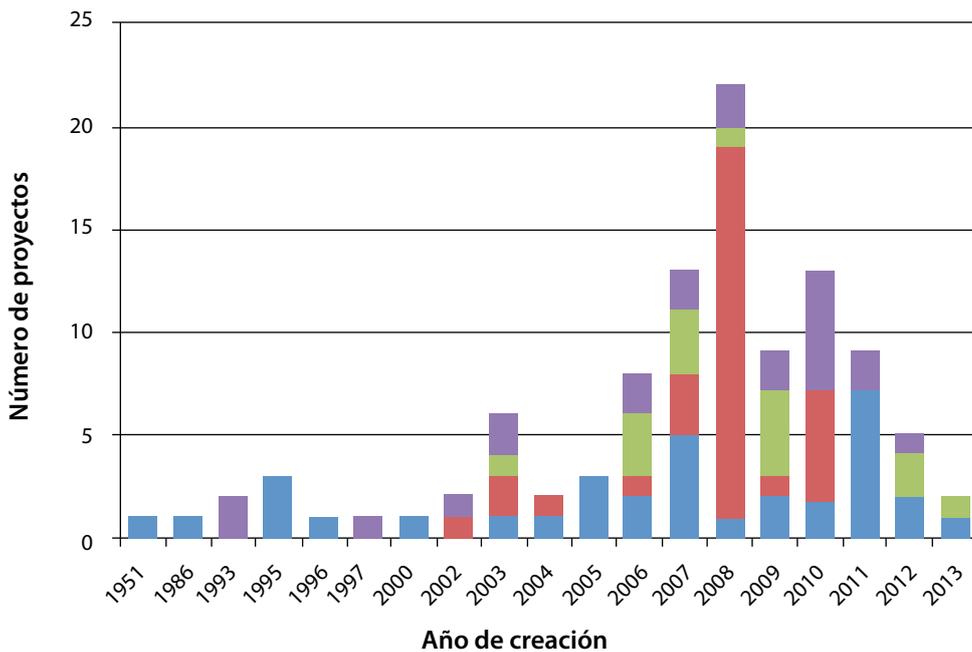


Figura 3. Número de proyectos generados por la Secretaría Distrital de Ambiente (rojo), Parques Nacionales (verde) y ONG (violeta), relativo a la totalidad de los proyectos (N = 102). Las barras en azul corresponden a proyectos generados por el sector académico, corporaciones, institutos, otras entidades gubernamentales y no gubernamentales y comunidades e individuos.

primer caso, los proyectos fueron formulados y financiados por la Secretaría pero ejecutados por el Jardín Botánico de Bogotá y el sector académico. En el caso de PNNC, la misma institución los formuló y los ha ejecutado. Colectivamente, las ONG han generado 26 de los 102 proyectos (Figura 3).

Aunque las Figuras 2 y 3 sugieren una disminución en el número de proyectos en los últimos años, no es conveniente considerar esto como parte de una tendencia real, ya que se debe a que no había transcurrido suficiente tiempo para que los proyectos iniciados en el 2012 y 2013 tuvieran la visibilidad para ser detectados durante el proceso de búsqueda.

5.1.2 Estado actual de los proyectos

La Tabla 1 resume el estado actual de 96 proyectos para los cuales se conoce su fecha de iniciación y estado actual. De estos, el 34 % está activo en distintas fases, desde ensayos pilotos hasta una fase de monitoreo activo, mientras que el 27 % está finalizado, en su mayoría después de una

etapa de monitoreo. Existen 18 proyectos en estados iniciales (planeación o fase piloto), pero cinco de esos, iniciados antes del 2006, no han superado esa primera etapa y probablemente no se concluyan. Dieciocho proyectos adicionales están pendientes de iniciar su fase de monitoreo. Diecisiete de ellos son proyectos ejecutados por el Jardín Botánico de Bogotá y están actualmente en fase de monitoreo por parte de la Fundación Natura. De los cuatro proyectos que se iniciaron entre 1993 y 2005 y que se encuentran en proceso, uno de ellos probablemente está inactivo, pero los otros tres continúan. Dos de estos tres proyectos tienen escasos recursos financieros, apoyados por donaciones de individuos locales, y por lo tanto su avance ha sido muy lento.

5.1.3 Escala espacial

El área total los proyectos de este análisis suma 87 870 ha. Sin embargo, los proyectos de restauración en el país son ejecutados en su mayoría a pequeña escala, con una mediana de 29 ha (Figura 4). Dos tercios (65,5 %) de los proyectos tienen una cobertura inferior a las 100 ha

Tabla 1. Grado de avance de los proyectos, relativo a la edad del proyecto. Las casillas en verde corresponden a proyectos con progresión que han avanzado de acuerdo a su edad. Las casillas en salmón corresponden a proyectos paralizados o con retrasos importantes.*Proyectos inusualmente cortos, que dicen haber completado todas las fases, incluyendo el monitoreo en menos de tres años. N = 96.

Estado	Edad del proyecto (años) relativa al 2012									
	< 1	1-3	4-6	7-8	9-10	12-15	16-19	26	61	Total
Planeación	5	4	1		1					11
Piloto		3		3			1			7
En proceso	2	10	6		1	1	2			22
Intervención terminada, en fase de monitoreo		4	3	1	2		1	1		12
Intervención terminada, sin monitoreo			1							1
Intervención terminada, pendiente de monitoreo		1	17							18
Intervención terminada, monitoreo terminado		6*	13	1	2	1	1		1	25
Total	7	28	41	5	6	2	5	1	1	96

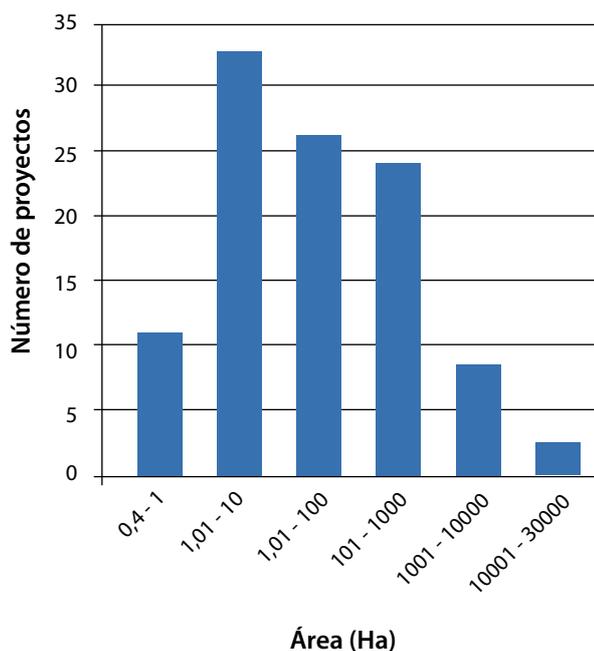


Figura 4. Distribución de los proyectos de restauración por categoría de área. N = 108

y el 40,7 % del total son inferiores a 10 ha. Entre los 25 proyectos de mediana escala, con áreas entre 100 y 1000 ha, 21 son proyectos de menos de 500 ha de extensión. Igualmente, de los proyectos clasificados como grandes (1000 y 10 000 ha) todos tienen una extensión inferior a las 4100 ha. Esto significa que solo el 3 % de los proyectos tienen un área superior a las 4100 ha.

Hasta la fecha, existen solamente tres proyectos de gran escala, con áreas entre las 10 000 y las 30 000 ha. Estos corresponden a un proyecto de 12 000 ha en la Serranía de la Lindosa, en el departamento del Guaviare, un proyecto de cerca de 15 000 ha en manglares en la Ciénaga Grande de Santa Marta, en el departamento de Magdalena que fue iniciado en 1986, y otro de aproximadamente 28 000 ha en el corredor de conservación Guantivá-La Rusia-Iguaque, en los departamentos de Boyacá y Santander. No se observa una tendencia histórica entre el área de los proyectos y la fecha de iniciación (Figura 5). Es decir, a lo largo de la historia se siguen iniciando proyectos de varios tamaños.

5.1.4 Distribución de los proyectos y caracterización biofísica

Distribución geográfica

Los proyectos están concentrados en la zona andina (102 de 119 o el 86 %) (Figura 6), de estos, 56 (50 %) están ubicados en el altiplano cundi-boyacense, y los demás están distribuidos así: cinco en el Noroccidente (norte de Caldas, Antioquia y sur de Córdoba), 12 en el Suroccidente (Valle, Cauca, Nariño, sur del Tolima y Huila), 17 en la zona cafetera (sur de Caldas, Risaralda, Quindío, norte del Valle y norte del Tolima), 10 en el Nororiente (norte de Boyacá y Santander y 2 en

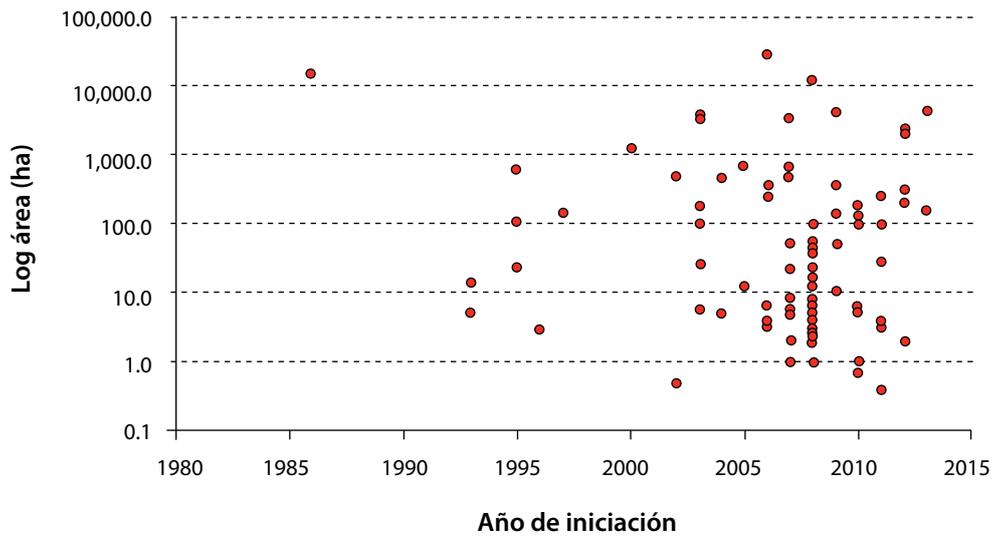


Figura 5. Relación entre el área de los proyectos y su fecha de iniciación. Se usó una proyección logarítmica en las ordenadas para mejorar la visibilidad de los datos. N = 97.

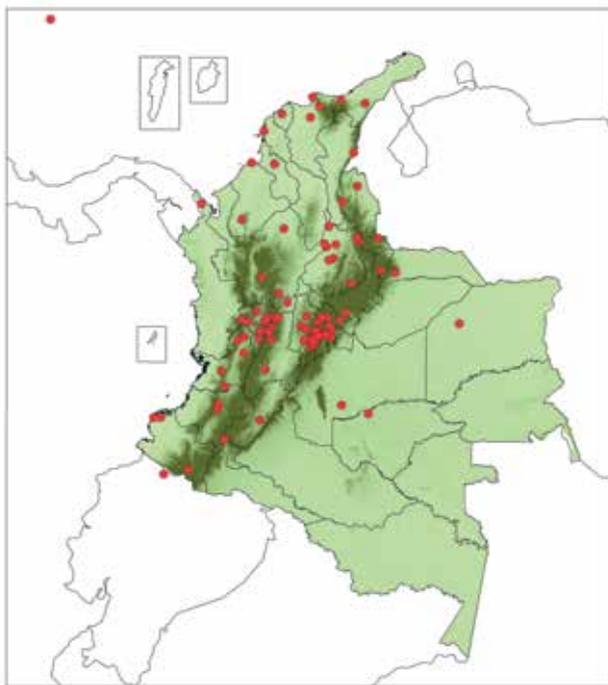


Figura 6. Mapa de Colombia con la distribución de los proyectos de restauración. El punto rojo en la esquina superior izquierda corresponde a la Isla de San Andrés.

el Suroriente (vertiente oriental de la Cordillera Oriental, sobre el piedemonte amazónico). Los 19 proyectos no andinos están distribuidos de la siguiente forma: 12 en la zona Caribe (incluyendo uno en la isla de San Andrés), 3 en la Orinoquía,

uno en la Amazonía (Guaviare) y dos en la región del Pacífico (Nariño y Antioquia).

Distribución ecológica

Los proyectos están concentrados en las zonas altas del país (Figura 7). De 96 proyectos para los que se tiene esta información, 57 (59 %) están por encima de los 2400 m (bosques montanos altos, subpáramos y páramos), 21 (22 %) están entre los 1000 y los 2400 m (bosques montanos bajos), 5 están en los piedemontes (entre 500 y 1000 m de elevación) y 13 están por debajo de los 500 m. En una zona relativamente plana como la región Caribe, tres de los proyectos están en zonas colinadas o montañosas: *The Peak*, en la Isla de San Andrés, Sierra Nevada de Santa Marta en Guajira, y Serranía de Perijá en el Departamento de Cesar.

Dos tercios de los 79 proyectos con datos de precipitación y elevación o temperatura, se encuentran en las provincias de humedad ‘húmedas’, ‘muy húmedas’ o ‘pluviales’, de acuerdo con la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1967). El resto se ubican en las provincias de humedad ‘seca’, ‘muy seca’ y ‘sub-xerofítica’ (Tabla 2). Los proyectos realizados en zonas de vida con déficit de humedad, están concentradas en zonas bajas (0-1000 m, 12 proyectos) o en zonas de elevación media (2000-3000 m, 14 proyectos). No se encontraron proyectos en bosque seco

Tabla 2. Distribución de los proyectos por zonas de vida. Las zonas de vida se derivan de la combinación entre la temperatura promedio anual, representada en la tabla como zonas altitudinales, y la precipitación, representada en provincias de humedad (Holdridge 1967).

Zonas altitudinales	Provincia de humedad						Total
	Pluvial	Muy húmeda	Húmeda	Seca	Muy seca	Xerofítica	
Tropical			7	4	6	2	19
Premontano		2	7				9
Montano bajo		1	9	14			24
Montano	1	14	8				23
Sub Alpino	3		1				4
Total	4	17	32	18	6	2	79

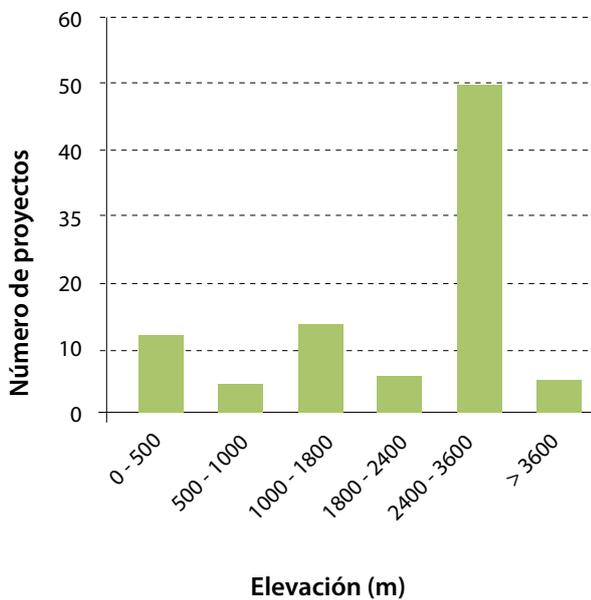


Figura 7. Distribución de los proyectos por cinturones de elevación.

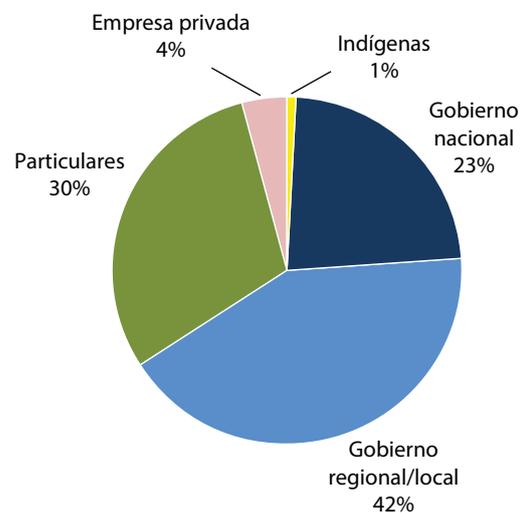


Figura 8. Distribución de los proyectos de acuerdo al tipo de tenencia de la tierra. N = 110

altoandino o en páramos. Tampoco se observaron proyectos en bosques bajos pluviales o muy húmedos. Sesenta por ciento de los proyectos (N = 46) están entre los 2000 y 4000 m de elevación en provincias ‘seca’, ‘húmeda’ y ‘muy húmeda’.

5.1.5 Caracterización social, territorial e institucional

Tenencia de la tierra

La propiedad de los terrenos dedicados a restauración ecológica es mayoritariamente del Estado (Figura 8). Dos tercios (65 %) de

los predios pertenecen al Estado, de los cuales dos tercios son ya sea de departamentos o de municipios. De los 71 predios del Estado, 25 (todos los del Gobierno nacional) son administrados por Parques Nacionales Naturales de Colombia, 38 son administrados por corporaciones autónomas o por la Secretaría de Medio Ambiente (en el caso del Distrito Capital), siete son administrados por empresas de servicios públicos, específicamente empresas proveedoras de agua y uno pertenece a una universidad pública.

De sesenta y seis proyectos realizados en terrenos del Estado, 61 (92 %) están en zonas protegidas (parques nacionales, regionales o municipales) y

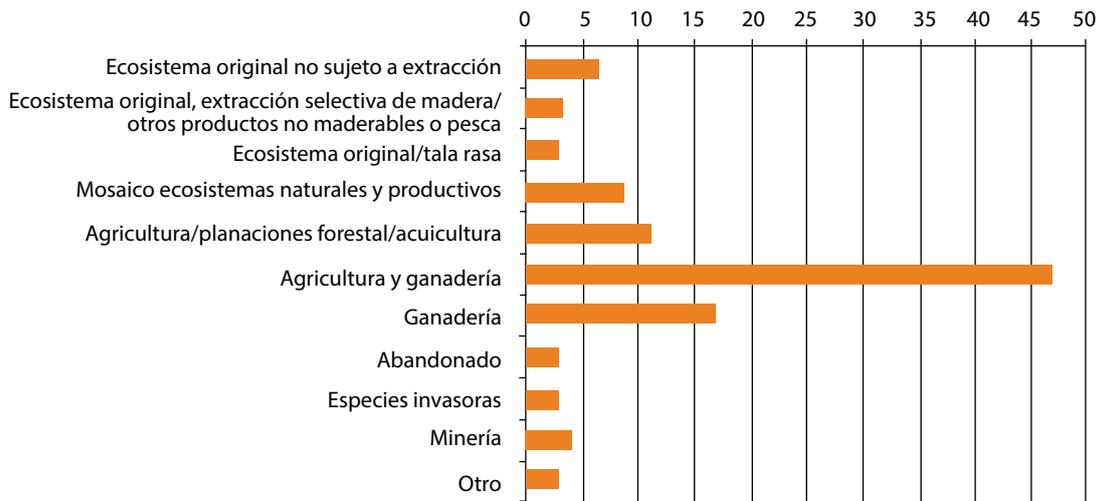


Figura 9. Uso previo de la tierra en los proyectos de restauración. N=119.

uno está en la zona de amortiguación de un parque nacional. Sin embargo, cuatro de estos, se llevan a cabo en predios de propiedad privada dentro del área protegida. Los cuatro proyectos restantes están en tierras públicas pero no tienen ninguna figura de protección. En contraste, un poco más de un tercio (34 %) de las áreas de los proyectos pertenecen a propietarios privados (33 de particulares y 5 de la empresa privada) y un solo predio pertenece a comunidades indígenas.

Uso previo de la tierra

Dos tercios de los proyectos se han realizado para recuperar ecosistemas afectados por agricultura, ganadería o una combinación de estas dos (Figura 9). Un 5 % reportan que se trataba de un ecosistema natural original, pero con distintos niveles de extracción de madera, desde extracción selectiva (2,5 %) hasta tala rasa (2,5 %). Un número equivalente (5 %) reporta que se trataba de ecosistemas nativos originales, pero con degradación por otras causas. En menor grado, la restauración se ha hecho sobre terrenos afectados por especies invasoras (2,5 %) o minería (3,4 %).

Participación del Gobierno

El Gobierno ha sido el principal agente de la restauración ecológica en el país (Figura 10). En 89 proyectos las entidades gubernamentales de



Figura 10. Modalidad de participación del Gobierno en los proyectos de restauración. N = 115.

todos los niveles han convocado y contratado a los ejecutores. En 16 proyectos más, las entidades gubernamentales aportan la totalidad o parte de los recursos. Solo en el 8,5 % de los proyectos el Gobierno no tienen ninguna visibilidad.

Participación comunitaria

La participación de las comunidades en los proyectos de restauración ecológica es también

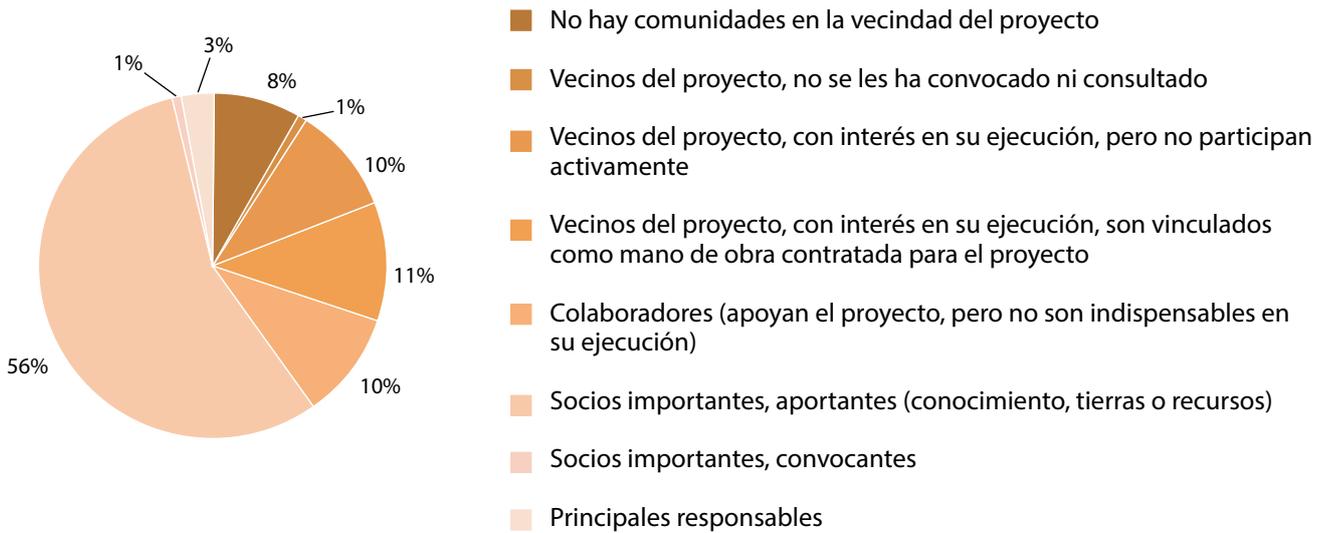


Figura 11. Nivel de participación de las comunidades en los proyectos de restauración ecológica. N=100.

importante (Figura 11). En poco más de la mitad de los proyectos, aportan conocimiento, tierras o recursos (N = 56), y en otros 11 proyectos apoyan el proyecto, a pesar de no asumir una posición crítica referente a la ejecución del proyecto. Adicionalmente, 21 proyectos reportan que las comunidades muestran interés en la ejecución, a pesar de que en la mitad de estos, no se benefician directamente con ofertas laborales.

Sin embargo, las comunidades tienen un papel pasivo en los proyectos. En solo cuatro proyectos, las comunidades juegan un papel como principales responsables o convocantes del proyecto y dos de ellos son ejecutados por organizaciones no gubernamentales (Fundación Humedal La Conejera y Fundación Pro-Sierra) que apoyan a las comunidades. Esto sugiere que las iniciativas de restauración ecológica del país aún son esfuerzos ajenos a las comunidades, originados en otros estamentos, principalmente el Gobierno y en segundo grado las ONG.

Institución ejecutora del proyecto

En 63 proyectos (54 %), el Gobierno es la entidad ejecutora (Figura 12). Dos tercios de estos proyectos son ejecutados por las corporaciones autónomas (CAR, Recuadro 2) y un 25 % por el sistema de PNNC. Tres institutos, específicamente el Instituto von Humboldt (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander

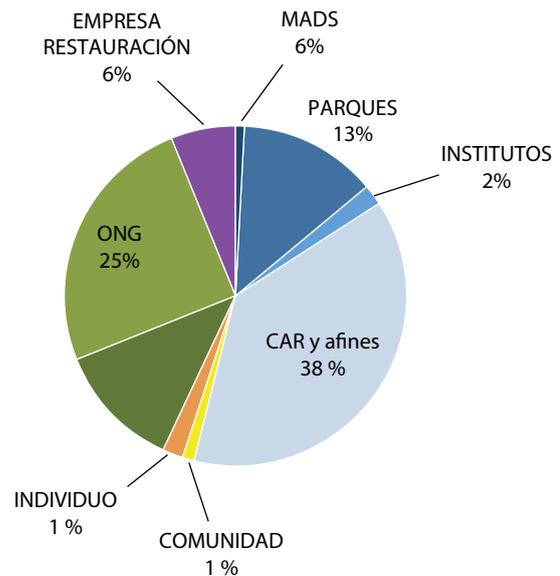


Figura 12. Tipo de entidad ejecutora de los proyectos de restauración. N=116. MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). CAR (Corporación Autónoma Regional).

von Humboldt”), el INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”) y el SINCHI (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas), y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), son los ejecutores de un proyecto cada uno. Los otros dos estamentos

relevantes en la ejecución de los proyectos son las universidades (principalmente la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Javeriana, sede Bogotá), y las ONG ambientalistas, con 14 y 29 proyectos respectivamente. En solo un proyecto la comunidad es la ejecutora y en dos la persona responsable es un individuo. En el caso del proyecto ejecutado por la comunidad (Vereda Piedra Gorda, Bogotá), este fue iniciado por la Secretaría Distrital de Ambiente quien contrató a la comunidad para ejecutarlo.

Tres empresas privadas ejecutan 8 proyectos: ECODES = 6, Geoambiente = 1 y Fundación Cerrejón para el Agua en La Guajira =1. Esta última, a pesar de llevar el nombre de Fundación y estar constituida como entidad sin ánimo de lucro, se clasificó en este análisis como empresa privada, puesto que corresponde al Departamento Ambiental de la Empresa Minera Cerrejón². Ninguna de estas empresas tiene como misión hacer restauración. En el caso de ECODES, esta es una empresa de ingeniería que ofrece servicios de estudios ambientales técnicos, planificación y gestión ambiental, gestión en biodiversidad y gestión de seguridad y salud en el trabajo³

GeoAmbiente Ltda. es una empresa forestal, que ofrece servicios de insumos y equipos agroforestales, establecimiento y mantenimiento de plantaciones, paisajismo, y planes de establecimiento y manejo forestal. Para GeoAmbiente, la restauración ecológica es uno de muchos servicios que ofrecen, de tal forma que no se puede considerar una empresa especializada en el tema.

Relación entre la tenencia de la tierra y quienes implementan los proyectos

En el 43 % de los proyectos, el propietario del predio ejecutó el proyecto de restauración (Figura 13). En todos los casos se trata de proyectos en los que el Gobierno (tanto nacional como regional) es el propietario y el ejecutor de los proyectos (Tabla 2).

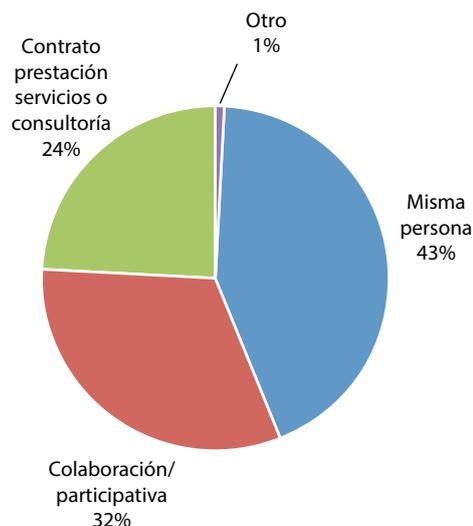


Figura 13. Relación entre el propietario de la tierra y el ejecutor del proyecto. N=96.

Un tercio de los proyectos ha sido realizado a través de colaboración entre los propietarios y los ejecutores (Figura 14). Este modelo, que consiste en un aporte técnico de las corporaciones regionales (9 casos), de ONG (11 casos), de las universidades (3 casos) o de los institutos adscritos al MADS (2 casos) y predomina cuando los propietarios son particulares (80 % de los casos, Tabla 1). Una cuarta parte de los proyectos se ha realizado a través de contratos de consultoría o de prestación de servicios (Figura 14). Esto ocurre primordialmente en tierras del Gobierno (Tabla 2), en las cuales se contrata a ONG, universidades o empresas privadas para realizar los proyectos.

5.1.6 Caracterización económica de los proyectos

Montos de inversión

Uno de los retos más frecuentes reportados por los proyectos es el de la insuficiencia de fondos. Por eso, este análisis, se refiere al valor de la inversión (es decir cuántos fondos hubo disponibles), no al costo del proyecto, el cual casi siempre excedió los fondos disponibles. Además, frecuentemente los aspectos de diseminación, relaciones comunitarias, y monitoreo rara vez forman parte de la planificación financiera de los

2 http://www.fundacionescerrejon.org/secciones/FUNDCERRE/ENGLISHHOME/FUNDACIONES/AQUA/QS/seccion_HTML.jsp

3 <http://www.ecodesingenieria.com/index.php/servicios>

Tabla 3. Relación entre los propietarios de la tierra y los ejecutores de los proyectos. Los valores en las celdas corresponden al número de proyectos para cada combinación.

Ejecutor	Propietario de la tierra					Total
	Gobierno nacional	Gobierno regional/local	Empresa privada	Particulares	Indígenas	
Misma persona	17	24				41
Colaboración/participativa	3	3	1	23	1	31
Contrato de prestación servicios o consultoría	4	10	4	5		23
Otro				1		1
Total	24	37	5	29	1	96

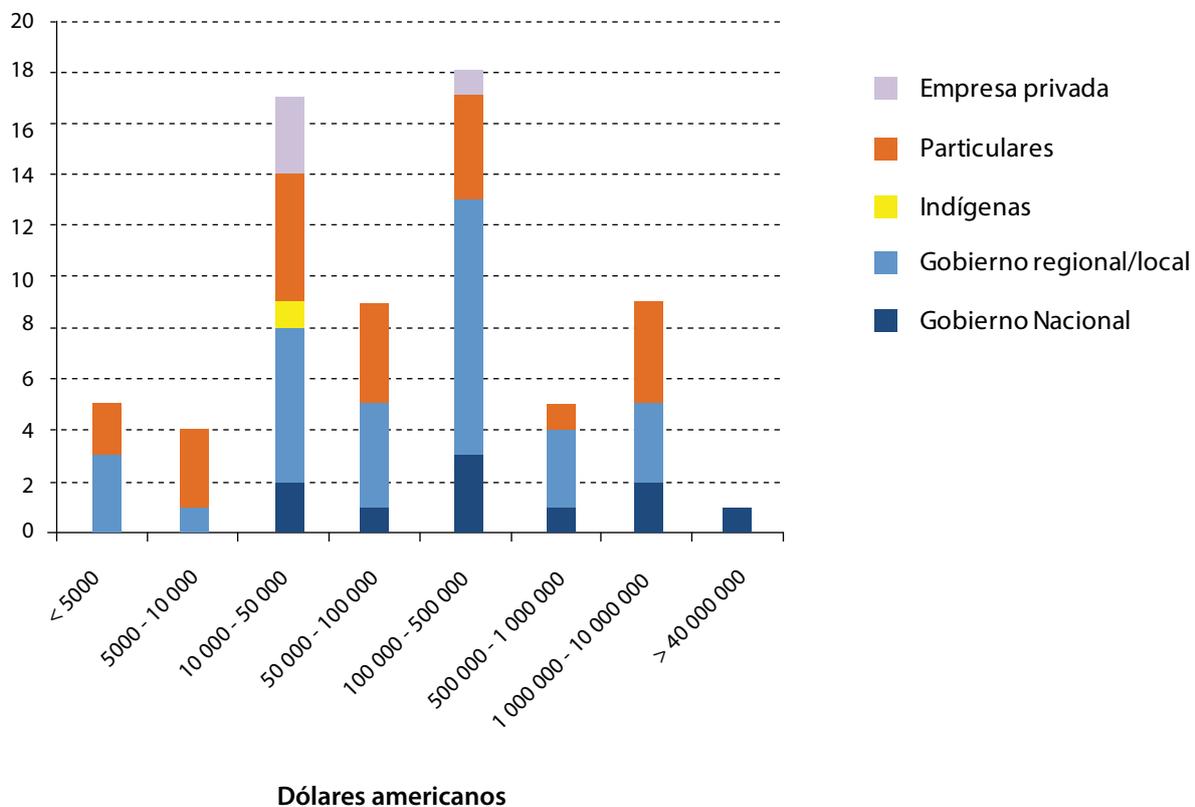


Figura 14. Distribución de la inversión en restauración por tipo de propietario. Los valores representan el costo total del proyecto reportado por los consultados, en dólares americanos a tasa de cambio promedio del año 2012. N = 68.

proyectos, y no necesariamente están incluidos en los montos de inversión en restauración. Por lo tanto, estos resultados no tienen valor predictivo y es muy probable que se subestime el valor real de los proyectos.

La información financiera es tal vez una de las menos documentadas en este análisis, puesto

que rara vez es de dominio público y no todos los responsables de los proyectos la aportaron. Se obtuvo información de 68 proyectos (57 % del total). Así como hay una gran variación en el área de los proyectos, existe también una gran dispersión en los datos de inversión en estos (Figura 14). El valor de la inversión en los proyectos varía cinco órdenes de magnitud,

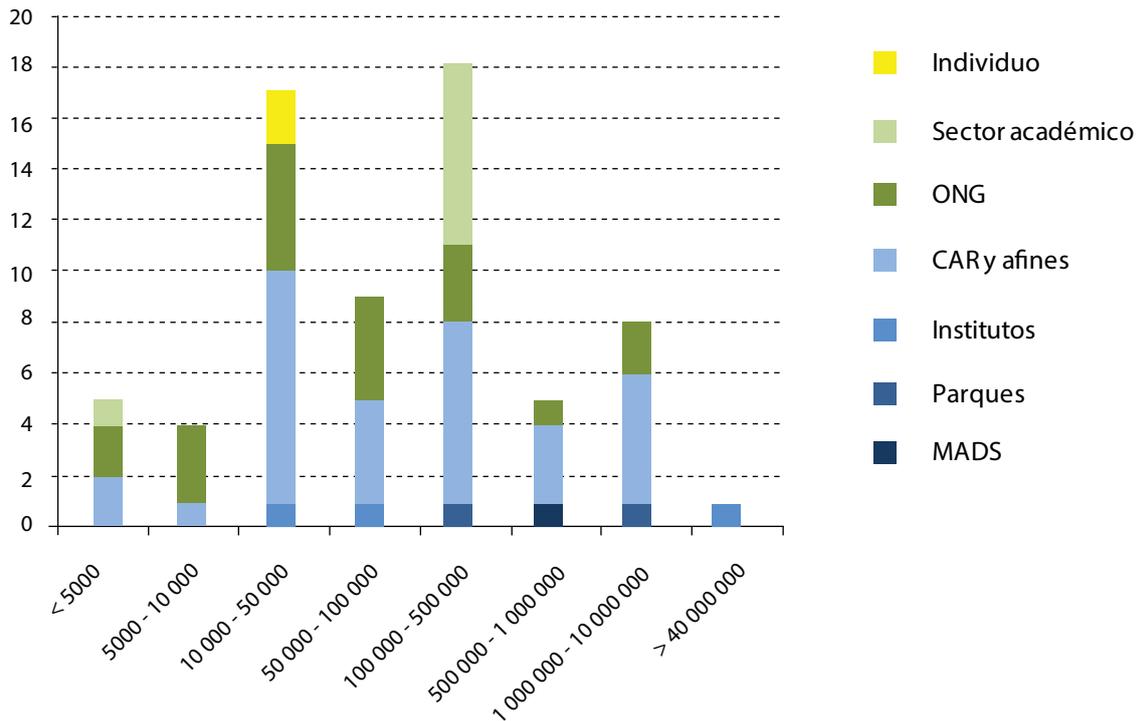


Figura 15. Distribución de la inversión en restauración ecológica por tipo de ejecutor. Los valores representan el costo total del proyecto reportado por los consultados. N = 68. CAR = Corporación Autónoma Regional. MADS = Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

con valores entre 278 y 40 millones de dólares americanos.

Desde el punto de vista de la inversión, el 38 % de los proyectos son pequeños, con valores inferiores a 50 000 dólares americanos. El 47 % son proyectos medianos (entre 50 000 y 1 millón de dólares americanos) y 10 proyectos (15 %) son grandes, de más de 1 millón de dólares americanos. Los proyectos más pequeños (menos de 10 000 dólares americanos) corresponden a predios de propiedad de corporaciones autónomas regionales y particulares (Figura 14). Sin embargo, ambos grupos tienen proyectos en todos los niveles de financiación. Los proyectos en terrenos del estado a nivel nacional, son todos de inversiones superiores a los 10 000 dólares americanos.

La distribución de la inversión en los proyectos, segregada por tipo de entidad ejecutora, sugiere que no hay tendencia de tamaños para los distintos tipos de ejecutores, tal vez con la excepción de Parques Nacionales y el Ministerio de Medio Ambiente, que tienen proyectos de valores

superiores a los 100 000 dólares americanos (Figura 15).

Existe una correlación significativa ($r = 0.55$, $p < 0.01$) entre el área del proyecto y la inversión en dólares (Figura 16). Sin embargo esta correlación existe solo sobre las dos variables transformadas a logaritmo y desaparece si se utilizan los valores originales. La regresión que describe la relación entre las dos variables es: $\text{Log}_{10} \text{ Inversión} = -2.0 + 0.66 \text{ Log}_{10} \text{ Área}$ ($r^2 = 0.29$, $p < 0.001$). Aunque significativa estadísticamente, esta es una regresión con un ajuste débil debido a que hay una gran dispersión de los datos en el extremo inferior de la gráfica (Figura 17), por lo tanto no es conveniente utilizarla para estimar el valor de inversión por hectárea.

Fuentes de inversión

El 81 % de los proyectos fueron financiados parcial o totalmente por entidades contratantes (Tabla 4). Los donantes nacionales financiaron

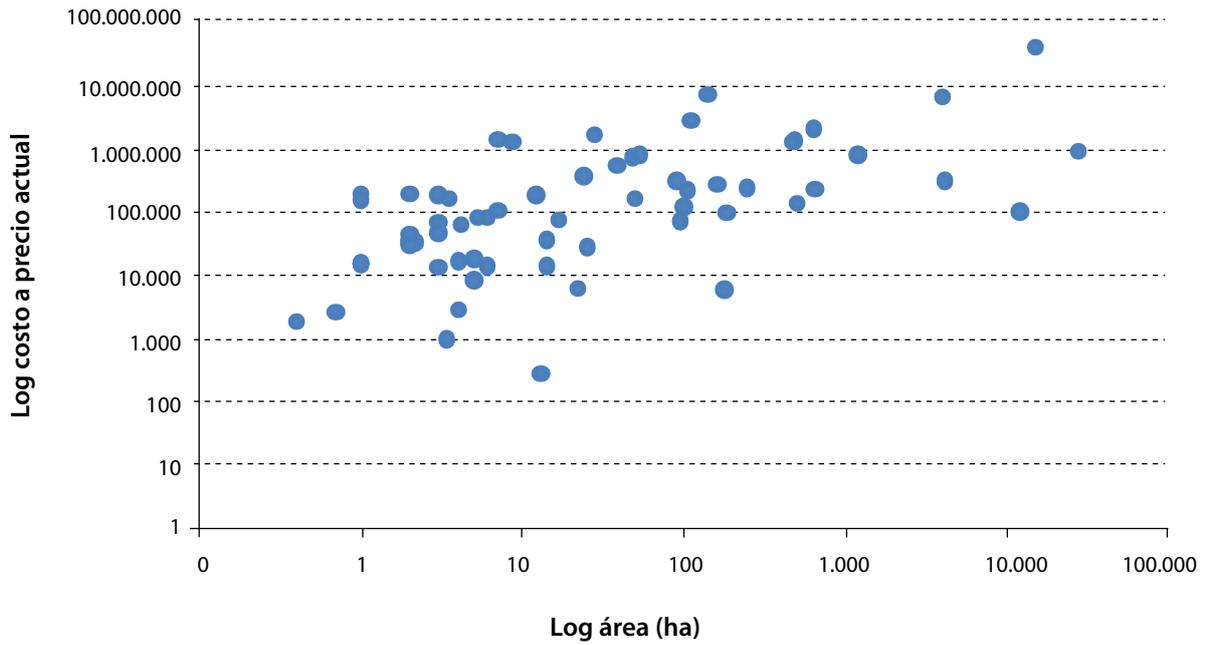


Figura 16. Relación entre el costo de inversión en restauración (en dólares americanos) y el área de los proyectos. N = 68

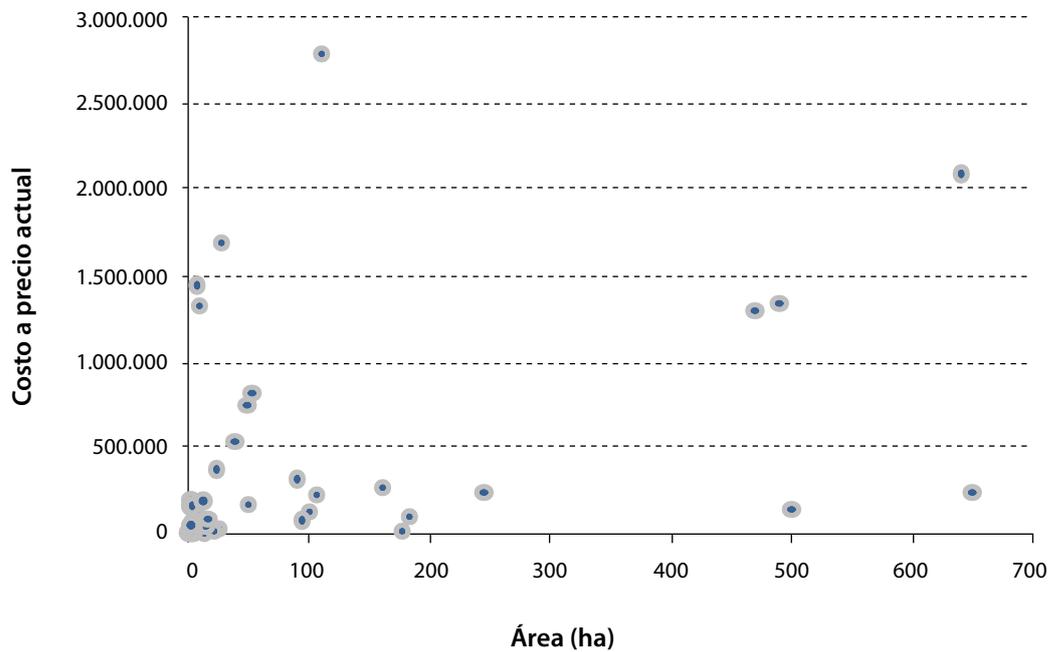


Figura 17. Detalle de la relación entre el monto de la inversión (en dólares americanos) y el área de la restauración para proyectos inferiores a las 700 hectáreas.

total o parcialmente el 29 % de los proyectos. Sin embargo, los donantes nacionales solo costearon la totalidad del proyecto en la mitad de los casos.

Los donantes internacionales hicieron aportes parciales en solo cuatro de los proyectos de esta muestra (en dos, el aporte fue mayoritario

Tabla 4. Distribución de aportes de los distintos tipos de donantes a los proyectos. Los valores en las celdas representan el número de proyectos de un total de 69 proyectos que respondieron al cuestionario

Nivel de aporte	APORTANTE				
	Entidad contratante	Donantes nacionales	Donantes internacionales	Aportes individuales	Aportes de la comunidad
100 %	46	11	0	0	0
Mayoría (50 – 99 %)	5	4	2	0	0
Parcial (1 – 49 %)	4	5	2	2	5
No aportó	14	49	65	67	64

(50 - 99 % de la inversión y en dos fue inferior al 50 %). Los individuos y la comunidad hicieron aportes menores, siempre inferiores al 25 % de la inversión.

Las cifras anteriores y la Tabla 4 están basadas en un total de 69 proyectos que aportaron la información de contribución proporcional de los donantes. Sin embargo se obtuvo información de 22 proyectos adicionales que recibieron fondos de fuentes importantes y que no desglosaron la contribución proporcional al proyecto. Estas fuentes son: fondos nacionales de inversión social (Fondo Nacional Ambiental = 1, y el Fondo Nacional de Regalías = 4); fondos bilaterales (Gobierno de Estados Unidos, USAID = 3, Gobierno Alemán, GTZ = 1, Gobierno de Holanda = 1); multilaterales (*Global Environmental Facility* = 4, Banco Interamericano de Desarrollo = 3); y donantes internacionales (Fundación MacArthur = 1, y otros donantes no especificados = 1).

5.2 Enfoque de los proyectos

5.2.1 Objetivos biológicos y socioeconómicos

Los proyectos de restauración ecológica rara vez obedecen a un solo objetivo. De hecho, se recomienda que haya una pluralidad de objetivos para aumentar sus probabilidades de éxito. En ese sentido, los proyectos de restauración analizados siguen esta estrategia. Catorce proyectos (12 % de un total de 116) reportan un solo objetivo, mientras que 79 (68 %) reportan entre 2 y 4 objetivos. Cuatro proyectos tienen entre 7 y 9 objetivos. No se observa una tendencia al aumento

en el número de objetivos de un proyecto dado a lo largo del tiempo (Figura 18).

A pesar de esta pluralidad, existe un sesgo importante en la motivación de los proyectos de restauración. El 66 % (76 proyectos de 116) reportan entre sus metas la recuperación de procesos ecológicos (Figura 19). De estos, el 89 % (68 proyectos) se refieren específicamente a la recuperación de la funcionalidad de cuencas, particularmente la oferta y regulación hídrica y el control de erosión. Este resultado coincide con el sesgo en distribución geográfica (86 % en zona andina) y de elevación (59 % por encima de los 2400 msnm) que se describió anteriormente.

El aumento en el área de los ecosistemas y su conectividad en el paisaje, son la segunda mayor motivación de la restauración, con más de la mitad de los proyectos invocando estos objetivos. Esto también coincide con el sesgo geográfico y de uso previo de la tierra. Se busca recuperar los ecosistemas más fragmentados del país, que se concentran en los Andes, por encima de los 1000 m de elevación (Van Wyngaarden y Fandiño-Lozano 2005, Etter et al. 2011).

El siguiente nivel de interés es la recuperación de biodiversidad y la erradicación de especies exóticas (Figura 19), con un 30 % de los proyectos cada uno. A pesar del gran potencial de la restauración ecológica como coadyuvante en la recuperación socioeconómica (Aronson et al. 2007), las metas socio-económicas, así como la captación de carbono, parecen ser motivaciones menos frecuentes entre estos proyectos. Aunque algunos de los proyectos más antiguos probablemente se iniciaron a raíz del Plan Verde (ver sección 3.3), ninguno reportó como objetivo el cumplir con un mandato del Gobierno.

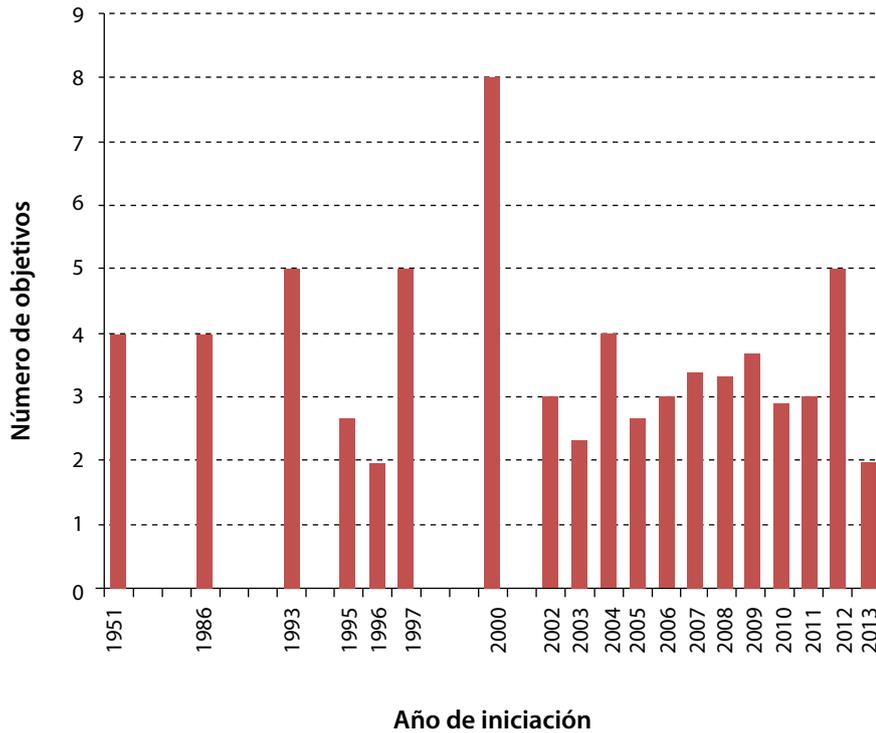


Figura 18. Número promedio de objetivos de los proyectos de restauración ecológica en función de su fecha de creación.

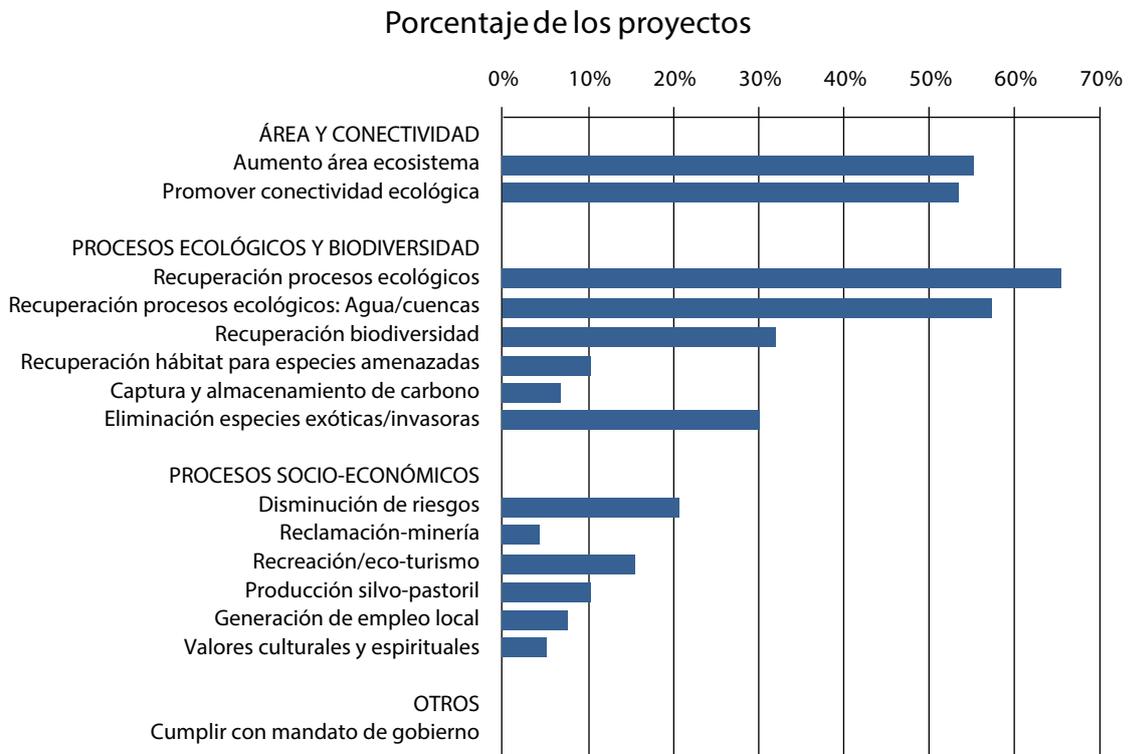


Figura 19. Metas de los proyectos de restauración, clasificadas en cuatro categorías. Los valores corresponden al porcentaje de los proyectos que reporta cada una de las metas. La barra azul clara es una subcategoría de la que está inmediatamente encima. Un proyecto puede tener dos o más metas, N = 116.

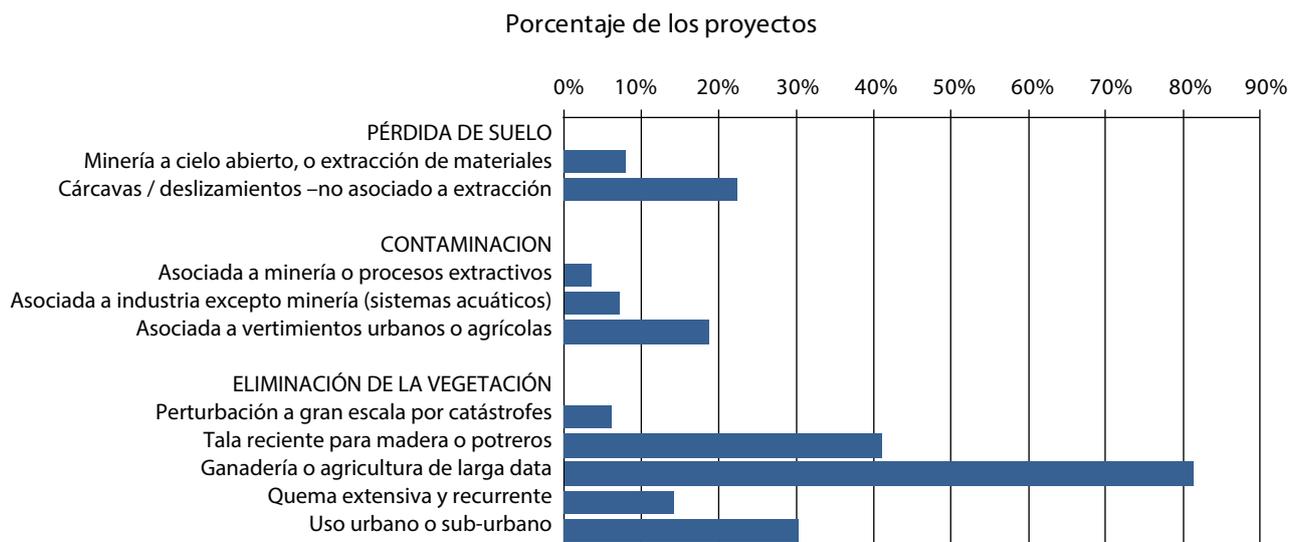


Figura 20. Tipos de perturbaciones o transformaciones que requieren restauración.

5.2.2 Tipo de perturbación o transformación

El 96 % de los proyectos (N = 108) se enfocan en sitios que han perdido su cobertura boscosa, principalmente por ganadería o agricultura de larga data, y en menor grado por tala reciente (46 proyectos) o por quemas recurrentes (16 proyectos) (Figura 20). Este resultado refuerza las observaciones previas de que el grueso de los proyectos analizados está enfocado en suelos andinos que han sido de vocación agrícola y ganadera, con un nivel de perturbación de moderado a suave, en los cuales las barreras a la regeneración son menores pues aún conservan el suelo.

En menor grado se busca recuperar ecosistemas con problemas aún más severos como pérdida de suelo orgánico o contaminación, afectados por actividades mineras o industriales, o vertimientos urbanos o agrícolas (Figura 20). Esto no es indicativo de que estas dos últimas amenazas sean menos importantes o comunes, sino que probablemente refleja tres posibles situaciones. La primera es que algunos proyectos de recuperación de áreas mineras o contaminadas, hayan sido descartados del análisis por tratarse de proyectos de rehabilitación y no de restauración. La segunda es que reflejen un sesgo en la formación profesional de los administradores y restauradores, que aún no cuentan con las herramientas conceptuales y prácticas para tratar estos problemas efectivamente.

Finalmente, es posible que se deba a que solo hasta este año existen los mecanismos legales para catalizar proyectos de restauración en estos lugares.

5.3 Planificación: Incorporación de principios de la buena práctica de la restauración

5.3.1 Responsables del diseño

En Colombia la mitad de los proyectos de restauración ecológica los diseña la institución que los convoca y la otra mitad los diseña primordialmente la entidad que los ejecuta (Tabla 5). De los casos en que la entidad convocante hizo el diseño, el 88 % son proyectos

Tabla 5. Distribución de los proyectos de restauración ecológica de acuerdo con el responsable del diseño.

Responsable del diseño	Número de proyectos	%
La institución convocante	60	50,8
La persona o entidad responsable (contratista)	52	44,1
Un estudiante	1	0,8
La comunidad	6	5,1
Otro	0	0
Total	119	

convocados o contratados por el Gobierno (53 proyectos). En tres casos adicionales, el Gobierno no fue el principal responsable pero aportó todos los recursos. De estos 56 casos, el Gobierno es la misma entidad ejecutora de 40 proyectos y en otros siete contrató, o apoyó completamente, a un particular para ejecutar el proyecto y le entregó el diseño. Esto muestra que los contratos con el Gobierno por lo general ya incluyen el diseño del proyecto.

Cuando la entidad ejecutora fue la encargada del diseño (N = 52), la mitad de los casos (28 proyectos) fueron convocados o contratados por el Gobierno, y así mismo en 12 de ellos es la entidad ejecutora. Los 40 proyectos restantes fueron ejecutados y diseñados por el sector académico, ONG, empresas privadas, comunidades o individuos. Hay 24 proyectos (20 % del total) en que el Gobierno es quien convoca o el único en aportar, pero no es este quien define el diseño, sino que queda en las manos de la entidad no gubernamental que lo ejecuta (ONG = 9, universidades = 11, empresas privada = 3, comunidad = 1).

En ocho casos, el diseño se hizo conjuntamente entre la entidad convocante y la ejecutora. En todos ellos, el Gobierno fue la entidad convocante y en cinco de ellos la ejecución la realizó una entidad gubernamental. En total hay 54 proyectos (46 % del total) en los que el Gobierno fue el convocante o el único en aportar al proyecto, así como el ejecutor y el responsable del diseño del proyecto.

Muy rara vez el diseño lo hace la comunidad (Tabla 5). Se reportaron solo seis casos, y en cinco de ellos la comunidad es un socio importante. En el sexto caso, la comunidad es directamente responsable del proyecto, pero no lo ejecuta. En ninguno de estos 6 proyectos, la comunidad es la única responsable del diseño. Esta tarea es compartida con la institución convocante (N = 2) o con la entidad ejecutora (N = 2) o con las dos (N = 2). En todos ellos se trata de un diseño de carácter participativo por parte de la entidad ejecutora. En un solo caso, el responsable fue un estudiante y se trató de un proyecto piloto en un área pequeña, de unas 10 hectáreas. Este proyecto es parte de una serie de proyectos afines de control de una especie invasora en varias localidades de la Sabana de Bogotá.

5.3.2 Tareas preliminares a la ejecución: Línea de base y ecosistema de referencia

Antes de realizar cualquier actividad de campo es necesario realizar una buena planeación apuntalada en una evaluación inicial. Las primeras tareas consisten en identificar qué tan severamente degradado está el ecosistema (evaluación inicial) y cuáles son los factores que contribuyeron a su degradación (Clewell y Aronson 2013, p. 173). Esto permite definir (a) qué medidas son necesarias para detener la degradación y (b) establecer cuál es el punto de partida del proyecto lo cual determina cuáles metas son realistas y cuáles no, y sirve como referencia base para el monitoreo.

Evaluación inicial

La evaluación inicial consiste en (1) identificar la causa de la degradación, entender sus orígenes y determinar si continúa o si las actividades transformadoras se suspendieron, (2) evaluar las condiciones iniciales del ecosistema con respecto a sus atributos y a su contexto paisajístico y (3) determinar si el ecosistema degradado está en condiciones de retornar por sí solo a su estado original o si requiere de acciones para facilitar su recuperación.

El 92 % de los proyectos indicó haber identificado la causa de la degradación (Tabla 6). De estos, el 94 % reportan haber diseñado acciones específicas para detenerla; sin embargo, en nueve de ellos la planificación solo incluía acciones para detener parcialmente la degradación.

El grado de degradación o transformación se midió solo en el 75 % de los proyectos (77 proyectos de un total de 103 con respuestas). Es decir, no siempre se ha hecho una evaluación sistemática del estado original del ecosistema para establecer las condiciones iniciales del proyecto que respaldan la planificación.

La cuantificación del estado inicial del ecosistema (o línea de base) también es importante para diseñar el programa de monitoreo, pues es el referente para medir el avance de las metas planteadas. Entre más variables se consideren para establecer esta línea de base, más precisa será la evaluación de éxito del proyecto, especialmente si se miden variables tanto biológicas como socioeconómicas.

Tabla 6. Número de proyectos con acciones dedicadas a cuantificar el nivel de degradación y la capacidad de recuperación de los ecosistemas. NS/NR: No se sabe o no respondieron a esta respuesta. En todas las acciones N = 119.

Acción	sí	parcial	no	NS/NR
Identificó causa de la degradación	103			16
Se diseñaron acciones para detener la degradación	86	9	2	22
Se midió el grado de la degradación	71	6	10	32
Se determinó la capacidad de recuperación del ecosistema sin intervención	66	5	17	31

Tabla 7. Número de proyectos que utilizaron distintos insumos para establecer una línea de base (N = 81). Los proyectos pueden haber utilizado más de una variable.

Tipo de variable (y variables más utilizadas)	Número de proyectos
Cartografía y geomorfología (ubicación y distribución de parches, fisiografía, geomorfología)	16
Clima (precipitación y temperatura)	8
Suelos (geología, caracterización física, nutrientes, erosión)	24
Agua (caracterización fisicoquímica y contaminación)	15
Vegetación (composición, estructura y cobertura, presencia de especies invasoras, historia natural de especies de interés)	69
Animales (inventarios de aves, otros vertebrados, insectos, macroinvertebrados acuáticos)	19
Social (caracterización socioeconómica, relación con el sitio a restaurar, mapas de impactos y riesgos, demanda de servicios ambientales)	22
Otros (estudios ecosistémicos funcionales)	3

En 81 proyectos se estableció una línea base del estado inicial del sitio a restaurar utilizando variables de tipo fisiográfico, biológico o social (Tabla 6). Las variables más frecuentemente utilizadas son medidas que caracterizan la vegetación, desde las más simples (cobertura y riqueza de especies) hasta medianamente elaboradas (composición de especies, su contribución proporcional al ecosistema y su distribución en el espacio). En ocho casos se cuantificó la presencia de especies invasoras. Solo dos proyectos incluyeron medidas funcionales tales como: estado del **banco de semillas** y tasa de **depredación de semillas**, **historia de vida** o tasa de desarrollo. Por otro lado, solo el 18 % de los proyectos incluyó variables socioeconómicas (Tabla 7).

El 41 % de los estudios que buscaron establecer una línea de base (33 proyectos de 81) solo utilizó un tipo de insumo y 30 de ellos se enfocaron en

la vegetación de manera exclusiva. El resto de los estudios con información de línea de base utilizaron dos (N=19), tres (N=15) o 4-5 clases de insumos (N = 10). Solo tres estudios tomaron medidas de base en las 6 categorías listadas en la Tabla 7.

Si el ecosistema no está muy degradado, o está en un contexto paisajístico favorable porque hay buenas fuentes de propágulos en la vecindad del proyecto, es posible que el ecosistema se recupere por sí solo a través de la **sucesión ecológica**, o que requiera muy poca intervención. Por lo tanto, antes de iniciar las acciones de restauración, es de interés evaluar el potencial de autorecuperación ya que puede incidir en un uso más eficiente de los recursos financieros y humanos. Solo el 60 % (71 proyectos) reportó haber determinado la capacidad de recuperación del ecosistema sin mediar una intervención activa.

Identificación del ecosistema de referencia

El ecosistema de referencia es aquel que se busca emular con la restauración ecológica; es la plantilla de planificación y trabajo (Aronson et al. 1995, Clewell y Aronson 2013, p 137). Se constituye en el modelo para determinar, mediante una comparación preliminar entre el estado inicial y el estado final, si el proyecto es realista y cuál es su potencial de éxito. Entre más difiera el estado inicial del ecosistema con respecto a la referencia, más costoso, difícil e incierto podría ser el proyecto (salvo en ecosistemas de baja diversidad como, por ejemplo, manglares en donde el ecosistema de referencia tiene una o pocas especies en el dosel). El ecosistema de referencia provee, además, una guía de la trayectoria esperada de la restauración. El grado de avance del proyecto se mide a lo largo de esta trayectoria y el éxito se determina comparando los logros con las condiciones ideales esperadas. Existen distintos criterios para definir el ecosistema de referencia: por ejemplo, el ecosistema en su estado previo a la degradación (referencia histórica); un ecosistema equivalente en la vecindad del área a restaurar (que probablemente haya incorporado cualquier cambio temporal que hubiera afectado al ecosistema si no hubiera sido degradado, o una referencia funcional, en la cual solo se busca replicar un aspecto funcional del ecosistema) (Harris y van Diggelen 2006, Clewell y Aronson 2013). El tipo de ecosistema que se seleccione debe estar alineado con los objetivos del proyecto. Es decir, que si se busca recuperar la biodiversidad de un lugar, la referencia debe tener

información sobre la composición y diversidad de las especies que se busca restablecer.

El 54 % (N = 65) de los proyectos dicen haber definido *a priori* un ecosistema de referencia y 19 más reconocen no haberlo hecho. Del resto se desconoce la información. La tabla 8 relaciona los criterios que se utilizaron para seleccionar la referencia en 65 proyectos. La gran mayoría usaron ecosistemas actuales aledaños o de la misma región. El 23 % de los proyectos usó como referencia un ecosistema aledaño al proyecto que estuviera en buen estado o bien conservado. En contraste, el 68 % tuvo que referirse a sitios más alejados, usando como referencia un ecosistema en buen estado o bien conservado de la misma región del proyecto. En 7 casos se usó una referencia histórica del ecosistema a restaurar, basándose en conocimiento local (N = 5) o conocimiento científico (N = 2). En tres casos se usaron **cronosecuencias sucesionales** como referencia para diseñar la restauración y en un caso (el proyecto más antiguo) la referencia fueron plantaciones monoespecíficas.

5.3.3 Planeación contextual: Visión de paisaje en el diseño

Aunque el surgimiento del concepto de **paisaje ecológico** tiene apenas dos décadas en la literatura internacional de restauración (Holl et al. 2003), en Colombia se observa este enfoque en los proyectos de restauración desde muy temprano (Figura 21).

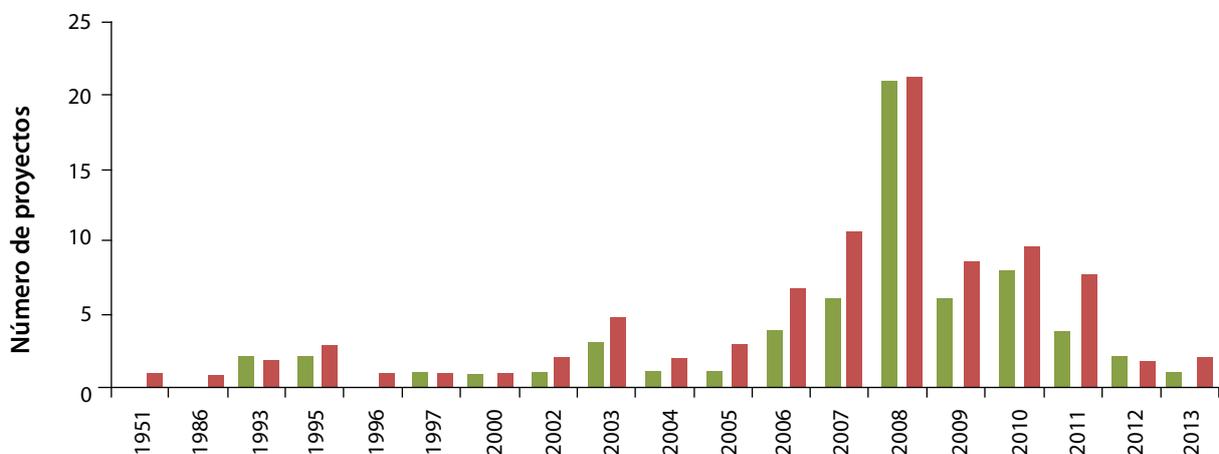


Figura 21. Cantidad de proyectos con enfoque de paisaje (barras verdes) con referencia al total de proyectos por año (barras rojas).

Tabla 8. Número de proyectos que reportan distintos criterios para seleccionar el ecosistema de referencia. NS/NR = no sabe/no respondió.

Criterios	Número de proyectos
Regional bien conservado	4
Regional buen estado	35
Aledaño bien conservado	4
Aledaño buen estado	11
Conocimiento local, regional buen estado	4
Conocimiento local	1
Conocimiento previo del ecosistema y regional buen estado	1
Conocimiento previo del ecosistema	1
Cronosecuencia	3
Plantaciones mono-específicas	1
NS/NR	54
Total	119

Tres cuartas partes de los proyectos realizados hasta la fecha (75 % de 116) tienen un 'enfoque de paisaje' en su concepción o ejecución, y su distribución en el tiempo coincide con la aparición de esta visión en la literatura internacional. Esto se debe a que el grueso de los proyectos, desde sus comienzos, ha tenido entre sus metas aumentar la conectividad de los ecosistemas naturales o asegurar el balance hídrico y la recuperación de cuencas. Ambos procesos requieren una visión que considere el contexto paisajístico de las zonas a intervenir para conectarlas física o funcionalmente con áreas mejor conservadas. En el segundo caso, la generación y regulación hídrica implican una visión de escala de cuenca que involucra múltiples ecosistemas y frecuentemente paisajes de uso múltiple. Estas dos metas están ligadas a la ubicación geográfica y ecológica de los proyectos, los cuales se han realizado en su mayoría en la región andina, fuente de la mayoría de los ríos y con ecosistemas altamente fragmentados (Etter y van Wyngaarden 2000, Etter et al. 2006a).

Este enfoque de paisaje, sin embargo, parece corresponder a un resultado emergente, producto del enfoque colectivo de los proyectos, mas no de un esfuerzo consciente de los planificadores o ejecutores de aplicar el enfoque y la visión de paisaje. Esto se evidencia en la ausencia de

una línea de base que incluya procesos a nivel de paisaje, tales como cuantificaciones de flujo de organismos o propágulos, **flujo genético**, o patrones espaciales de distribución de los organismos y de los nutrientes. Tampoco incluye una consideración de procesos de perturbación y **dinámica de parches** a gran escala que puedan afectar al sitio de la restauración y retrasar o detener la sucesión ecológica a pesar de los esfuerzos de reiniciarla o acelerarla. De hecho, solo tres proyectos incluyeron la cartografía como una de las líneas bases de las condiciones iniciales del lugar.

5.3.4 Planeación de la ejecución

Pan de trabajo

El plan de trabajo es el mapa de ruta de un proyecto. Este plan debe incluir una descripción de las actividades y los protocolos a seguir para cumplir con cada una de las metas y objetivos trazados. Además, debe contar con un cronograma y el listado de los productos a entregar en plazos claramente especificados. Estos últimos son los elementos básicos para evaluar la ejecución del proyecto.

Solo 67 proyectos (56 % del total de 119) reportan tener un plan de trabajo claro de los pasos a seguir. De estos, 62 tienen documentado tal plan. Cinco proyectos dicen no tener el plan de trabajo y de los demás no se tiene información. Las referencias en las que se apoyan estos planes de trabajo varían desde la literatura internacional hasta documentos internos de trabajo, especialmente protocolos de diseño y ejecución. Por otra parte, 49 proyectos dicen tener una planificación temporal de trabajo con un cronograma que indica fechas de cumplimiento de distintas fases del proyecto. Veinte proyectos dicen no tenerlas, y un proyecto indica tener un cronograma parcial de trabajo.

Plan financiero

El plan financiero describe todos los recursos (monetarios y no monetarios) que deben estar disponibles en cada una de las fases para la correcta ejecución de un proyecto. Esto permite verificar si se cuenta con los recursos necesarios desde un principio, o en su defecto, qué tipos de recursos

Tabla 9. Cubrimiento de distintas fases en los planes financieros de los proyectos.

Fases contempladas en la planeación financiera	Número de proyectos
Planeación	23
Diagnostico/línea de base	22
Piloto	2
Ejecución	50
Mantenimiento/investigación	3
Monitoreo	24
Capacitación/extensión	6
Total respuestas	53

hay que recabar. También permite determinar la viabilidad de un proyecto y reducir el desgaste y el riesgo de interrupciones generadas por falta de recursos.

Menos de la mitad de los proyectos tienen un plan financiero (N = 55 o 46 % de 119). El elemento incluido con más frecuencia en la planificación financiera es la fase de ejecución (91 % de los proyectos con planificación, Tabla 9). En contraste, las fases preliminares y posteriores tienden a estar huérfanas de planeación financiera. En particular, se observa una marcada ausencia de planeación financiera para esfuerzos pilotos, mantenimiento, investigación y capacitación, y extensión. Solo en la mitad de los proyectos con plan financiero, se contempla un rubro para monitoreo o establecimiento de una línea de base.

5.3.5 Planeación postejecución: Plan de seguimiento de desempeño

Los proyectos de restauración son costosos y complejos. Por lo tanto es importante tener un plan de seguimiento del desempeño para evaluar si se han cumplido con las tareas programadas. Setenta y cinco proyectos reportan que se elaboró un plan de seguimiento *a priori* para cuantificar el desempeño. Sin embargo, solo 55 proyectos informaron sobre el contenido de dicho plan, y 44 de esos se referían a seguimientos de gestión (Tabla 10). Los otros 11 se referían a monitoreo de resultados y por lo tanto no se incluyen aquí. Casi la totalidad de los proyectos miden el cumplimiento de las actividades de siembra tales

Tabla 10. Cobertura de los programas de seguimiento de desempeño de los proyectos (N = 44).

Indicadores	Número de proyectos
Infraestructura para la restauración (cercos, zanjas, hoyos)	7
Vegetación: cantidad sembrada. medida como número de plantas sembradas o área cubierta	42
Jornadas de capacitación o número de participantes	4
Participación comunitaria, número de personas trasladadas o número de personas que participaron en actividades	7
Eventos de concertación	4
Investigación/ número de personas involucradas	1
Investigación/número de especies estudiadas	1

como número y cantidad de plantas sembradas. En menor proporción (16 %) se hace seguimiento a aspectos de infraestructura (establecimiento de viveros, zanjas, hoyos), o a las actividades de capacitación (número de personas entrenadas, o participación en actividades de construcción colectiva) (Tabla 10). En general el seguimiento se enfocó en un tipo de indicador (N = 31 proyectos). En 12 proyectos se siguieron dos indicadores y en un proyecto se siguieron tres indicadores.

5.3.6 Los atributos de un ecosistema restaurado en la planeación de los proyectos

Treinta y seis proyectos dicen haber tenido en cuenta los atributos que debería tener un ecosistema restaurado que propone la Sociedad para la Restauración Ecológica en su documento base (SER 2004) (Recuadro 3). Sin embargo, la información sobre los planes de seguimiento no refleja esta aseveración, o por lo menos indica que aunque fueron tenidos en cuenta de forma conceptual, no son evaluados en la práctica. Un número similar (N = 35) dicen no haberlos tenido en cuenta.

Recuadro 3. Los atributos de un ecosistema restaurado (SER 2004).

El ecosistema restaurado:

1. *Contiene un conjunto característico de especies que habitan en el ecosistema de referencia y que proveen una estructura apropiada de la comunidad.*
2. *Consta de especies autóctonas hasta el grado máximo factible.*
3. *Contiene todos los grupos funcionales necesarios para el desarrollo y/o la estabilidad continua del ecosistema*
4. *Tiene un ambiente físico que permite sostener poblaciones reproductivas de las especies necesarias para la continua estabilidad o desarrollo a lo largo de la trayectoria deseada.*
5. *Funciona normalmente de acuerdo con su estado ecológico de desarrollo y no hay señales de disfunción.*
6. *Se ha integrado adecuadamente con la matriz ecológica o el paisaje, con los cuales interactúa a través de flujos e intercambios bióticos y abióticos.*
7. *Tiene eliminadas o reducidas, tanto como sea posible, las amenazas potenciales del paisaje circundante sobre la salud e integridad del ecosistema.*
8. *Tiene suficiente capacidad de recuperación como para aguantar los acontecimientos estresantes periódicos y normales del ambiente local y que sirven para mantener la integridad del ecosistema.*
9. *Es autosostenible al mismo grado que su ecosistema de referencia y tiene el potencial de persistir indefinidamente bajo las condiciones ambientales existentes.*

Estos atributos fueron revisados posteriormente por Clewell y Aronson (2013, p. 91) de forma que reflejan explícitamente una serie de principios ecológicos y de conservación.

Por otro lado, 58 proyectos (86 % de las respuestas) indican que existen planes para asegurar la protección del área restaurada una vez se terminen las actividades. Treinta y ocho de estas respuestas positivas corresponden a proyectos realizados en terrenos del Estado, o de particulares y del Estado. Sin embargo, de la totalidad de los proyectos, independientemente de si tienen plan posterior de conservación o no, 62 se realizan en terrenos públicos o privados en áreas protegidas de orden nacional (15 proyectos se realizan en Parques Nacionales), regional o municipal. De tal forma que se deduce que la figura legal de protección del lugar de alguna forma incrementa el potencial de persistencia de la restauración una vez se terminen las actividades.

5.4 Ejecución

5.4.1 Tipos de intervención

En base al presente análisis, la restauración ecológica en Colombia se caracteriza principalmente por obras civiles menores para controlar la erosión, actividades para recuperar la fertilidad del suelo, excluir el ganado y controlar especies invasoras, hacer cerramientos

para propiciar la regeneración natural y sembrar mezclas de especies de plantas con distintos hábitos de crecimiento (Tabla 11). Esta combinación de intervenciones es típica de áreas sujetas a degradación por sobrepastoreo o agricultura inapropiada en zonas de ladera y corresponde al perfil general de los proyectos analizados. En menor proporción se ejecutan actividades para recuperar la geomorfología del sitio, fomentar la recolonización de la fauna, eliminar contaminantes o controlar perturbaciones antrópicas como el fuego (Tabla 11).

5.4.2 Desarrollo tecnológico

Los ejecutores y planificadores utilizan en su gran mayoría técnicas desarrolladas por ellos mismos para el proyecto específico o en otros proyectos (Tabla 12). En menor grado usan adaptaciones provenientes de la literatura o realizan una creación colectiva con las poblaciones locales; y rara vez utilizan una técnica de la literatura de forma directa. Aunque cada proyecto de restauración tiene características únicas que requieren intervenciones hechas a la medida para tratar con las situaciones distintivas de cada sitio, existe abundante literatura que describe métodos

Tabla 11. Frecuencia de uso de distintos tipos de intervención en proyectos de restauración ecológica. Los números en negrita resaltan las acciones más frecuentes. N = 115.

Tipos de intervenciones		Número de proyectos	Porcentaje
Obras civiles	Estabilización del terreno, restablecimiento de perfiles de suelo, o recuperación de cauce	17	0,15
Obras civiles	Control de erosión	21	0,18
Obras civiles	Descompactación de suelo	1	0,01
Control de barreras	Exclusión de pastoreo	57	0,50
Control de barreras	Restablecimiento de régimen de fuego. Control de incendios o quema controlada	3	0,03
Control de barreras	Aplicación de herbicidas o pastoreo	4	0,03
Control de barreras	Adecuación del suelo/agua: materia orgánica, oxígeno, fertilización, inoculación	26	0,23
Control de barreras	Bioremediación para retirar toxicidad de suelo o agua	2	0,02
Control de barreras	Control de contaminantes	5	0,04
Control de barreras	Control de especies invasoras	31	0,27
Control de barreras	Reubicación de la población humana	11	0,10
Vegetación acuática	Regeneración natural	2	0,02
Vegetación acuática	Siembra de especies vegetales emergentes	4	0,03
Vegetación acuática	Transferencia de cienos	7	0,06
Vegetación terrestre	Regeneración natural	58	0,50
Vegetación terrestre	Plantación monoespecífica con especies diferentes a las del ecosistema original/potencial	3	0,03
Vegetación terrestre	Plantación mixta de árboles	16	0,14
Vegetación terrestre	Mezcla de árboles, arbustos, gramíneas	86	0,75
Vegetación terrestre	Especies con atributos ecológicos específicos a la faena de restauración	30	0,26
Restablecimiento de fauna	Establecimiento de estructuras para facilitar la colonización	14	0,12
Restablecimiento de fauna	Translocación de individuos de otros lugares	1	0,01

Tabla 12. Origen de las técnicas utilizadas por los proyectos de restauración ecológica. N = 79

Origen de las técnicas utilizadas	Número de proyectos	Porcentaje
Copiadas directamente de la literatura internacional	3	0,04
Copiadas directamente de la literatura nacional	3	0,04
Protocolos entregados por la institución convocante /contratante	2	0,03
Adaptación de la literatura	18	0,23
Desarrollo propio en otros proyectos	36	0,46
Desarrollo propio para este proyecto	41	0,52
Creación colectiva con saberes locales	16	0,20

probados y validados. De los 79 proyectos listados en la tabla 12, 54 reportaron usar una técnica originada solo en una fuente y 41 de estos reportan usar solo técnicas de desarrollo propio mientras que otros 7 usaron solo técnicas de desarrollo colectivo. El resto usan técnicas provenientes de una combinación de 2 a 6 fuentes.

Estos resultados sugieren varias posibilidades que no son mutuamente excluyentes: (a) muchos de los ejecutores no están familiarizados con la literatura técnica y científica del campo o deciden no considerarla, (b) los métodos descritos en la literatura no son apropiados para lidiar con los problemas locales, o (c) aquellos que dicen usar técnicas de desarrollo propio en realidad se trata de adaptaciones de técnicas previamente reportadas, pero no se da el crédito correspondiente. A pesar del indiscutible valor del desarrollo de técnicas propias, ninguna de estas tres opciones es auspiciosa.

5.4.3 Selección del material biológico. Criterios y procedencia

De 100 proyectos que contestaron esta pregunta, el 89 % seleccionan las especies porque son residentes de la zona (Tabla 13). De estos, 58 seleccionan

Tabla 13. Criterios utilizados para seleccionar especies para la restauración ecológica.

Criterio	Número de proyectos
Especies conocidas como residentes originales de la zona	89
Especies con características específicas para corregir problemas de degradación o facilitar procesos ecológicos	61
Especies de importancia ecológica o amenazadas	2
Disponibilidad comercial de semillas o germoplasma	11
Disponibilidad local de semillas o plántulas (extracción de sitios de referencia vecinos o cercanos)	42
Facilidad de propagación/reproducción	15

las especies además con base en características que permitan corregir problemas o facilitar procesos ecológicos. La disponibilidad de semillas, bien sea provenientes de sitios vecinos o de fuentes comerciales es el tercer criterio más importante de selección de especies. Sin embargo, las fuentes comerciales son menos utilizadas que las fuentes naturales. Solamente dos proyectos reportan como característica importante para la selección de especies el valor estratégico para el ecosistema (especies piedrangules o clave para la fauna), o el grado en que estén amenazadas.

A pesar de que hay un énfasis alto en utilizar especies nativas de la zona para la restauración, solo la mitad de los proyectos dice conocer completa (N = 25) o parcialmente (N = 6) la procedencia de los organismos utilizados en siembras y repoblamientos, mientras que la otra mitad reconoce no tener esta información.

5.5 Monitoreo postintervención

5.5.1 Existencia de un programa de monitoreo y método utilizado

Las acciones de restauración típicamente abarcan un período corto, relativo al tiempo que le toma a los ecosistemas recuperar completamente sus atributos estructurales y funcionales. Por ejemplo, un **metanálisis** de 621 humedales a nivel mundial encontró que luego de varias décadas, las prácticas de restauración aplicadas no habían podido recuperar la totalidad de sus atributos de estructura y función (Moreno-Mateos et al. 2012). De igual manera, los bosques que se están recuperando en la cuenca del río Otún, en Risaralda (Colombia), no muestran condiciones de madurez en una diversidad de variables, aun después de 50 años de siembra o liberación del pastoreo (Murcia 1997, Kattan y Murcia 2012). Puesto que los resultados no son inmediatos y existe un nivel de incertidumbre sobre la dirección que tome el ecosistema a lo largo del tiempo, es necesario hacer un seguimiento al proyecto por lo menos a mediano plazo para medir su progreso, preferiblemente mediante un programa de monitoreo. El monitoreo tiene como objetivo medir el cambio en una o más variables de interés en el tiempo con respecto a un punto de referencia

o una norma esperada (Yoccoz et al. 2001). En el caso de la restauración esta norma esperada comprende tanto la condición inicial como el ecosistema de referencia. El monitoreo es una herramienta fundamental para la conservación (Nichols y Williams 2006) y el manejo adaptativo (Lindenmayer y Likens 2009). De los resultados que arroje el monitoreo se derivan ajustes y acciones adicionales para asegurarse que el sistema está siguiendo la trayectoria esperada, a la velocidad esperada, hacia un estado de referencia. El monitoreo participativo es una herramienta que empodera y genera una cultura de reflexión y aprendizaje en el manejo de los recursos naturales por las comunidades locales (Evans y Guariguata 2008).

El 95 % de los proyectos (N = 96) dice tener un plan de monitoreo, contra 5 que declaran no tenerlo. Tres de estos últimos son ejecutados por una empresa consultora. El 78 % de los proyectos con programa de monitoreo dicen usar un monitoreo basado en el método científico, el 19 % reportan el uso de una combinación del método científico con el conocimiento local y el 3 % restante se apoya en un método participativo con conocimiento local. Por otro lado, 91 proyectos dicen que existe una relación clara entre las variables que se monitorean y los objetivos del proyecto.

Estos resultados, sin embargo, difieren de la información recabada en puntos previos del cuestionario. Ya que en primer lugar, solamente 24 proyectos incluyen en el plan financiero un componente de monitoreo, en segundo lugar, solo 75 proyectos (20 menos de los reportados en esta sección) dicen tener un plan de seguimiento definido *a priori*, y en la mayoría de los casos, es más un plan de seguimiento de gestión que de los resultados y del éxito de las intervenciones. Por lo tanto, es sorprendente el alto número de proyectos que reportan un plan de monitoreo basado en el método científico. Por otro lado, aunque en la sección 5.3.5 se observa un número muy bajo de proyectos que verdaderamente evalúan los resultados a largo plazo (y por lo tanto la efectividad del proyecto), en esta sección casi la totalidad dicen tener una buena correspondencia entre los objetivos del proyecto y las variables a monitorear. Por lo tanto se recomienda cautela en la interpretación de este resultado.

5.5.2 Responsables del diseño y la ejecución del monitoreo

En el 84 % de los proyectos con plan de monitoreo (N = 81) el programa es diseñado por el responsable del proyecto. Cuando no es así, la tarea del diseño la asumen los contratistas (N = 11) o los otros socios, que incluyen a la comunidad y al sector académico (N = 4). En el 75 % de los casos (N = 72), quien diseña también ejecuta el monitoreo. En los casos restantes, la ejecución es compartida con las comunidades (N = 9), el sector académico (N = 3), o es delegada a contratistas. Las entidades gubernamentales son las principales responsables del monitoreo de los proyectos, pero su papel es menor comparado con otros aspectos de los proyectos (Figura 22). En contraste, el sector académico y las ONG juegan un papel más visible en esta fase, al igual que hay un mayor papel de las comunidades en esta fase de los proyectos.

5.5.3 Variables utilizadas para medir progreso o efectividad de la intervención

La totalidad de los 73 proyectos de restauración que fueron explícitos sobre sus variables de

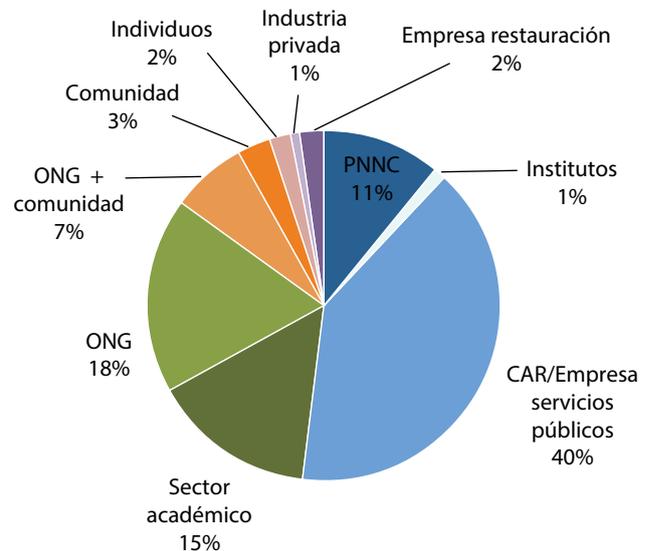


Figura 22. Entidades y personas encargadas del monitoreo de los proyectos (N = 95). CAR = Corporación Autónoma Regional. PNNC = Parques Nacionales Naturales de Colombia.

monitoreo, se enfocan en 15 variables. Estas incluyen desde la evaluación del cumplimiento de los objetivos inmediatos (como la supervivencia de las plantas sembradas), hasta resultados observables a largo plazo (Tabla 14). Tres cuartas partes de los proyectos monitorean la supervivencia, el crecimiento y el estado de salud de las plantas sembradas. En menor grado (26 – 34 % de los proyectos) se miden variables indicadoras de control de erosión o mejora del suelo (como arrastre de sedimentos o acumulación de materia orgánica), composición de la vegetación (cambio en la riqueza de especies por colonización externa) y llegada de especies de fauna (particularmente aves, y en menor grado mariposas y mamíferos). Entre el 20 y 25 % de los proyectos mide el avance de la sucesión secundaria y el cambio en la cobertura vegetal (aumento en la cobertura del dosel o aumento en el área revegetalizada). Un porcentaje menor de los proyectos (5 % o menos) mide variables indicadoras del éxito del proyecto a largo plazo, tales como variables de impacto a nivel del paisaje y variables socioeconómicas. En este sentido, los proyectos analizados reflejan una

tendencia global en la evaluación de la restauración que se enfoca más en aspectos biológicos, especialmente en la composición y estructura de la vegetación, prestando mucha menor atención a los aspectos funcionales, que toman más tiempo recuperarse, y en muchísimo menor grado a los aspectos socioeconómicos (Wortley et al. 2013).

Para determinar cómo se distribuyen los proyectos en cuanto a su nivel de refinamiento en el monitoreo, se creó un Índice de Refinamiento del Monitoreo de la siguiente manera: A cada proyecto se le dio un valor de 1 ó 0 para cada una de las 15 variables listadas en la tabla 14. Si el proyecto reportaba haber cuantificado esa variable el valor era 1 y si no lo reportaba el valor era 0. Por otro lado, estas variables se ponderaron, dándole mayor valor a aquellas que medían resultados de más largo plazo así: todas las variables correspondientes a monitoreo de objetivos inmediatos (p. ej. cambios en la calidad del suelo, en la cantidad y composición de la vegetación y en el control de especies invasoras, reportadas en color azul en la tabla 14) recibieron un valor de 1. Aquellas

Tabla 14. Tipos de variables monitoreadas y número de proyectos que las monitorean. Los valores entre paréntesis en la primera columna corresponden al valor de ponderación de esa clase para el cálculo del Índice de Refinamiento de Restauración (ver texto).

Categoría de monitoreo	Variable monitoreada	Número de proyectos	Porcentaje
Objetivos inmediatos (1)	Supervivencia y crecimiento de la vegetación	55	75 %
	Control de erosión/mejora del sustrato	22	30 %
	Composición de la vegetación	19	26 %
	Cobertura vegetal	14	19 %
	Calidad/cantidad del agua	9	12 %
	Control de especies invasoras	7	10 %
Resultados funcionales a mediano plazo (2)	Especies de fauna	25	34 %
	Sucesión secundaria	18	25 %
	Reproducción vegetación	6	8 %
	Carbono / nutrientes	5	7 %
	Hábitat para fauna	3	4 %
Resultados a largo plazo (3)	Cambios en el paisaje	4	5 %
Resultados sociales/institucionales (3)	Percepción de la comunidad	4	5 %
	Gestión/acuerdos interinstitucional(es)	3	4 %
Control perturbaciones (3)	Control de perturbaciones/presencia de asentamientos	4	5 %

Tabla 15. Distribución de los proyectos según el Índice de Refinamiento del Monitoreo.

Índice de Refinamiento del Monitoreo	Número de proyectos	Porcentaje
1	19	25 %
2	9	12 %
3	12	16 %
4	11	15 %
5	3	4 %
6	4	5 %
7	4	5 %
8	3	4 %
9	7	9 %
14	1	1 %
Total	73	

ecosistemas se desvían de su trayectoria esperada o la sucesión se detiene en un estado temprano. En ausencia de monitoreo y manejo adaptativo, pueden pasar muchos años o décadas antes de tomar las medidas correctivas lo que puede acarrear altos **costos de oportunidad** (Vallauri et al. 2002). De los 59 proyectos para los que se tiene información sobre manejo adaptativo, la mitad (N = 31) aún no tienen resultados del

monitoreo para definir acciones correctivas si es el caso. En el 10 % (N = 6) ya hay resultados que indican la necesidad de hacer ajustes, pero no se han realizado, en 9 sí se han hecho esos ajustes y en el 22 % (N = 13) no ha sido necesario realizar adaptaciones en el manejo.

5.6 Resultados de las intervenciones

5.6.1 Resultados ecológicos

El 75 % de los proyectos que reportan algún resultado biológico (N = 52) aseveran haber logrado el 100 % de los objetivos. Un 13 % adicional ha logrado entre el 75 y el 95 % de los objetivos. Los seis restantes indican un nivel de logro entre el 50 y el 75 % (Tabla 16). Cabe notar, sin embargo, que hay tres proyectos que aún están en progreso y reportan haber alcanzado el 100 % de los objetivos. Por lo tanto, existe la posibilidad que algunas de estas autocalificaciones estén sobrevalorando sus alcances.

En contraste, los proyectos son un poco más cautos al reportar el nivel de recuperación de la biodiversidad (Figura 24) y de los procesos (Figura 25) comparado con el estado previo a la restauración (Figuras 24 A y 25 A) y con el ecosistema de referencia (Figuras 24 B y 25B).

Tabla 16. Nivel del alcance de resultados en 52 proyectos, y su distribución por estado actual de avance.

% Alcanzado	Número de proyectos	Estado actual del proyecto				
		En proceso	Terminado sin monitoreo	Terminadas las acciones, pendiente de monitoreo	Monitoreo	Posterior al monitoreo
50	2		1	1		
60	1	1				
69	1	1				
70	1	1				
73	1				1	
77	1					1
80	4	1				3
90	1					1
95	1				1	
100	39	3	1	17	6	13
Total	52	7	1	18	8	18

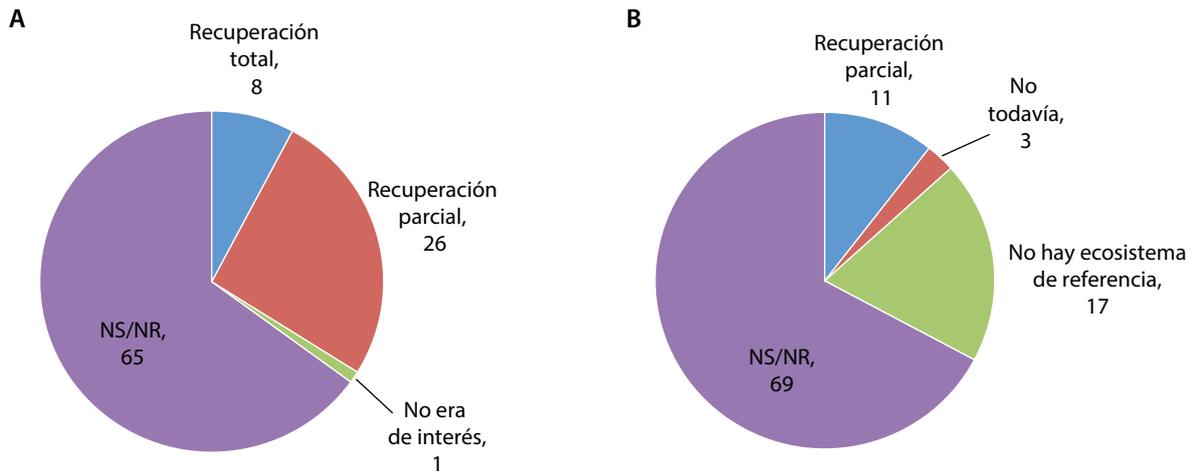


Figura 24. Clasificación cualitativa del grado de recuperación de la diversidad biológica con respecto al estado del ecosistema previo a la restauración (A) y con respecto al ecosistema de referencia (B). NS/NR: no se sabe/ no responde.

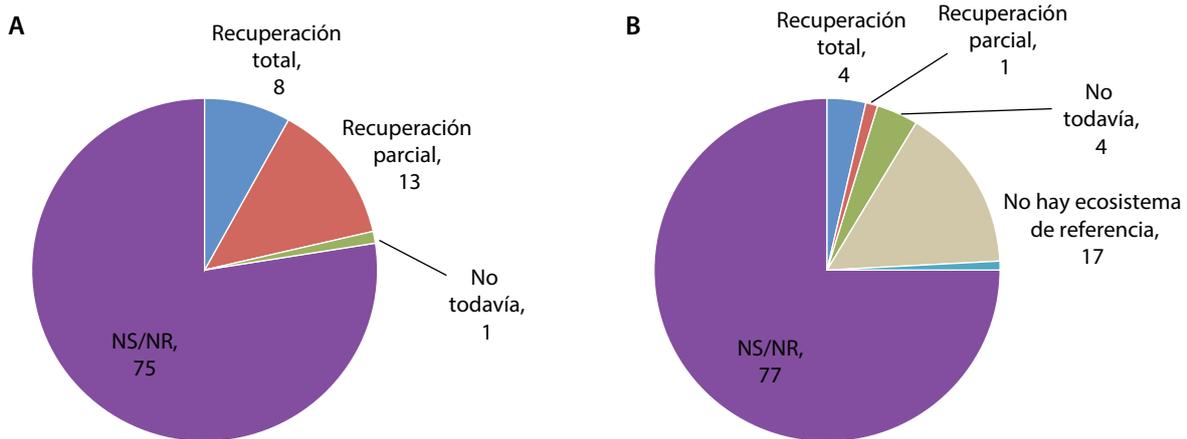


Figura 25. Clasificación cualitativa del grado de recuperación de los procesos ecológicos con respecto al estado del ecosistema previo a la restauración (A) y con respecto al ecosistema de referencia (B). NS/NR: No sabe/no responde

5.6.2 Resultados sociales

Hay un nivel de participación de las comunidades en los proyectos que se considera importante (68 de 83 proyectos). Sin embargo, la participación varió entre distintos aspectos de los proyectos (Figura 26), siendo mayor especialmente en la fase de ejecución. Las comunidades locales se vincularon en menor grado en la planeación,

e incluso menos en la fase de monitoreo. La participación local, repercutió en la mejoría de la percepción de las comunidades con respecto al proyecto en su totalidad (45 %) o parcialmente (13 %) (Figura 27 A). También se mejoró totalmente la colaboración en el 47 % de los proyectos, y parcialmente en un 12 % adicional (Figura 27 B).

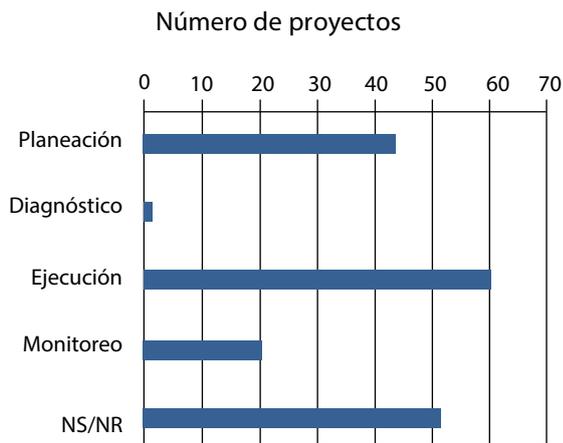


Figura 26. Número de proyectos con participación local en cada una de las fases, N = 119. NS/NR = no sabe/no responde.

5.6.3 Creación de incentivos económicos

Los incentivos económicos son mecanismos todavía poco implementados en Colombia para fomentar la restauración ecológica. Tan solo once proyectos reportaron haber creado o planeado la creación de tales mecanismos. De estos, siete consisten en brindar contratos de mano de obra para recolección de plántulas y semillas, establecimiento de viveros y

siembra. Un proyecto adicional ofrece asistencia técnica a la comunidad. Dado que la restauración requiere mucha mano de obra, es posible que haya un mayor número de proyectos que se incluyan en estas dos categorías pero quienes reportaron la información no consideran estos mecanismos como un incentivo económico. Cuatro proyectos reportaron los siguientes incentivos para promover la restauración: pago por conservación (N = 2), pago por servicios ambientales (madera, N = 1) y la posibilidad de un desarrollo de mecanismo de desarrollo limpio (N = 1). Veintisiete proyectos dicen no tener dichos incentivos.

5.6.4 Producción y Divulgación

Producción de patentes

El análisis sugiere que hasta la fecha no existen patentes derivadas de proyectos de restauración, a pesar de que una gran mayoría dice utilizar principalmente técnicas desarrolladas por los mismos proyectos o ejecutores.

Divulgación

La divulgación de los proyectos y sus resultados se hace a través de seis canales principales: (a) documentos técnicos impresos o digitales y (b)

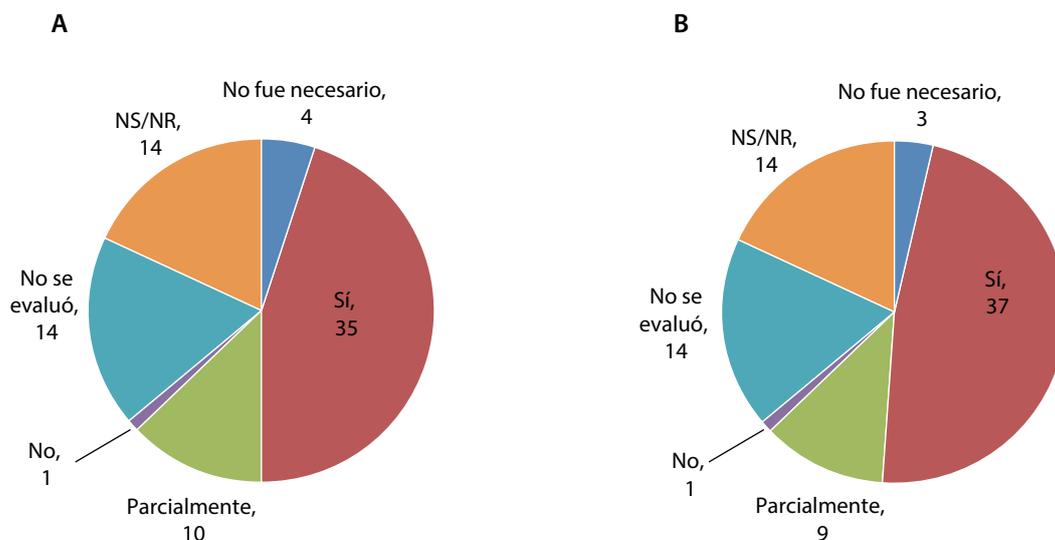


Figura 27. Clasificación cualitativa del grado de mejoría en la percepción social con respecto al proyecto de restauración (A) y en el grado de colaboración con el proyecto (B). N = 78. NS/NR= no sabe/no responde

conferencias en congresos y reuniones técnicas, dirigidos a las comunidades científicas y técnicas. También se hace mediante (c) documentos didácticos y (d) reuniones con las comunidades, con el fin de diseminar la información a los actores locales. La divulgación al público en general y otros actores se hace a través del (e) Internet y mediante (f) conferencias al público, que pueden ser virtuales o presenciales.

Producción de documentos técnicos: cantidad, tipos y accesibilidad

El análisis muestra que es escasa la producción de documentos impresos que promuevan la transferencia de conocimiento, garanticen la propiedad intelectual, generen reconocimiento profesional y estimulen la validación de la información. En promedio se han generado 2,29 documentos por proyecto, aunque en su mayoría se trata de informes internos y otros documentos no sometidos a verificación por pares (Tabla 17). Solo 4 proyectos (N = 80) reportan tener publicaciones de carácter internacional mientras que 23 % de los proyectos tienen publicaciones nacionales. Seis proyectos han generado libros técnicos, de circulación nacional. El resto de los proyectos ha plasmado los resultados en informes técnicos (70 % de los proyectos) o fichas técnicas (13 %).

Se encontraron 272 documentos sobre experiencias y métodos de restauración (Tabla 17). El 40 % de los documentos generados son informes de avance o gestión y fichas técnicas de los proyectos. Un 36 % son artículos nacionales, capítulos en libros o artículos en revistas internacionales. Aproximadamente la mitad de los artículos internacionales provienen de un solo proyecto. Los libros incluyen diez guías técnicas y metodológicas y 20 compilaciones de resultados de conjuntos de proyectos realizados por grupos académicos y documentos divulgativos. Los libros, publicaciones, artículos científicos y tesis son generados por las universidades y algunas ONG, mientras que el grueso de los informes es de proyectos realizados por entidades gubernamentales.

Con excepción de las publicaciones en revistas internacionales, todo el material está disponible en español, lo cual representa la ventaja de que no hay barreras de idioma dentro del país y en Iberoamérica. Sin embargo, por ese mismo motivo

Tabla 17. Tipos de producción intelectual impresa de los proyectos. Los proyectos no incluyen aquellos que están en fase de planeación, piloto o aquellos para los que se desconoce su estado (N = 80 proyectos). Los documentos no incluyen resúmenes en memorias de congresos (N = 272 documentos).

Tipo de publicación	Número de proyectos	Número de documentos
Fichas técnicas	10	10
Informes internos	55	97
Tesis		36
Libros	6	30
Publicaciones nacionales	18	77
Publicaciones internacionales	4	22

se restringe la divulgación del conocimiento en otros medios y se limita la visibilidad internacional. Además de los artículos científicos que están disponibles en bibliotecas virtuales y en Internet, existen 17 libros disponibles en línea para descarga gratuita, la mayoría generados por el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia. En contraste, el acceso a los documentos no publicados (tesis, informes y fichas técnicas) parece difícil y limitado, pues se requiere de la colaboración de los autores o las entidades, que no siempre están disponibles. Las universidades han adoptado la política de restringir el acceso a las tesis aduciendo que buscan proteger la propiedad intelectual y combatir el plagio. De tal forma que si los estudiantes no publican sus resultados en una revista científica o por otro medio, se pierde la oportunidad de divulgar la información. La baja capacidad de publicación, detectada en este análisis, evita que se transfieran las lecciones aprendidas y limita la transferencia de conocimiento.

Ponencias en reuniones profesionales

Al igual que lo que ocurre con las publicaciones, la divulgación a través de ponencias orales y en paneles en los congresos y simposios es limitada. La mayoría de los proyectos que han divulgado sus resultados en estos foros profesionales solamente lo hacen en promedio una o dos veces (Tabla 18).

Tabla 18. Divulgación de los proyectos de restauración en foros científicos nacionales e internacionales.

Número de congresos asistidos por proyecto	Número de proyectos con presentaciones en:	
	Foros internacionales	Foros nacionales
1	11	23
2	13	14
3	3	3
4	2	2
30	1	1
Total	30	43

De 56 proyectos con información sobre el número de ponencias, 37 (66 %), han presentado una ponencia, 11 (20 %) han presentados dos ponencias, 3 han presentado tres ponencias y 4 proyectos han presentado entre 4 y 8 ponencias distintas. Tan solo un proyecto reporta haber presentado por lo menos 30 ponencias en sendos foros. Los foros de mayor asistencia para la divulgación de los proyectos son: el Congreso Nacional de Restauración Ecológica (año 2009: con 29 proyectos, y año 2013)⁴ y los foros de la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER) del año 2009 (1 proyecto) y del año 2011 (19 proyectos). Un número menor (5) se presentaron en el Simposio Internacional de Restauración Ecológica del Caribe Colombiano.

Documentos didácticos

La transferencia de conocimiento a las comunidades locales se hace en parte a través de documentos didácticos o cartillas, ilustradas y escritas en lenguaje sencillo. Veintiún proyectos dicen haber generado este tipo de material. Aunque no se tuvo acceso a la mayoría, las cartillas se enfocan principalmente en la descripción del proyecto, en menor grado en la presentación de los resultados y los beneficios obtenidos, y menos en la disseminación de las lecciones aprendidas.

Transferencia verbal a comunidades locales

4 En Colombia se han realizado varios congresos y simposios dedicados a la restauración ecológica: el Congreso Nacional de Restauración Ecológica (efectuado en 2009 y 2013), el Simposios de Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica (efectuado en los años 2007, 2009 y 2013), y el I Simposio Internacional de Restauración Ecológica: Retos y estrategias de Restauración en el Caribe Colombiano (2012).

Setenta y tres proyectos reportan haber realizado reuniones con las comunidades locales. De estos, la totalidad lo hizo para presentar los objetivos del proyecto, pero a partir de ese momento se reduce la divulgación. El 70 % (N = 51) ha hecho reuniones de avance y solo un tercio (N = 29) ha presentado resultados finales. De tal forma que las reuniones parecen no tener el seguimiento que se requiere para ejecutar el componente de divulgación. Seis proyectos indican que han dado conferencias al público en la zona de influencia de los proyectos.

Público en general

A pesar de la masa crítica de proyectos de restauración ecológica existentes en Colombia, el tema parece no tener la divulgación que se requiere. Se registraron solo 9 conferencias dirigidas al público general o a tomadores de decisiones. Por otro lado, solo 17 proyectos están visibles al público a través de páginas y medios sociales en Internet, con contenidos que podrían considerarse informativos (el resto tenían descripciones muy cortas limitando así su valor divulgativo). Estas páginas pertenecen en su totalidad a universidades y ONG. Existe una página en Internet en el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible⁵ que se enfoca en el Plan Nacional de Restauración (Sección 3.3.1) pero no provee detalles sobre los proyectos que se adelantan. A pesar de liderar y ejecutar un número importante de proyectos en restauración como lo sugiere el presente análisis, los entes gubernamentales carecen de páginas en Internet sobre estos proyectos y cuando existen, el lenguaje se percibe como poco accesible al público en general. Con excepción de

5 <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1239&conID=7434>

una ONG, no se encontró disseminación en redes sociales como Facebook.

5.7 Factores limitantes y oportunidades en la implementación de los proyectos

5.7.1 Biofísicos

La baja calidad del suelo es la barrera de tipo biofísico más mencionada por los proyectos (17 proyectos). En menor grado, se menciona el clima variable o impredecible (11 proyectos) y la falta de material biológico (9 proyectos). Las otras dos barreras mencionadas son la dificultad del terreno por la alta pendiente (4 proyectos) y la presencia de especies invasoras (6 proyectos). En contraste, 24 proyectos identificaron cuatro tipos de oportunidades. Las dos más notables es que disponían de metodologías apropiadas (N = 11) y que los proyectos contaban con un contexto paisajístico favorable, pues estaban rodeados de un buen número de remanentes de bosque original. En dos casos, mencionaron la oportunidad de hacer experimentación y generar conocimiento.

5.7.2 Metodológicos

Doce proyectos expresaron una variedad de limitaciones de carácter metodológico, resumidas en cuatro categorías: insuficiente conocimiento previo (8 proyectos), logística (2 proyectos), métodos inadecuados (2 proyectos) y falta de planeación (1 proyecto). En particular, los retos más grandes fueron la alta mortalidad de las plantas sembradas porque no se adaptaron a las condiciones del lugar (por falta de conocimiento previo sobre su biología), dificultades para la ubicación de fuentes de agua, problemas para obtener un número adecuado de plantas apropiadas para la zona y métodos o información de base inapropiados.

5.7.3 Institucionales

Veintiún proyectos reportaron limitaciones asociadas a la interacción entre los contratantes y los ejecutantes (Figura 28). Los proyectos de restauración ecológica requieren de la participación activa de muchos estamentos, y en estos casos

es claro que algunos no estaban preparados para tal participación, o bien porque no aportaron los recursos o no lo hicieron a tiempo, porque no hubo capacidad del elemento ejecutor, o porque no hubo continuidad por parte de la institución contratante. Sin embargo, las oportunidades mencionadas incluyen (a) la posibilidad de establecer sinergias con otros esfuerzos de conservación o manejo, o con otras instituciones del Gobierno y del sector académico o privado (N = 9), (b) el tener apoyo del Gobierno o de donantes (N = 11), (c) el alto compromiso mostrado por ciertos convocantes (N = 2), y (d) las posibilidades de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora (N = 1).

5.7.4 Sociales

Los factores limitantes de carácter social se clasificaron en cinco categorías (Figura 29). El que se reportó con más frecuencia es que no se transmitió a la comunidad lo que involucra un proyecto de restauración y los beneficios que este puede generar a largo plazo. Veintiocho proyectos mencionaron varias oportunidades en el contexto social (Figura 30). En la mayoría de los casos, las oportunidades se centran en la disposición favorable

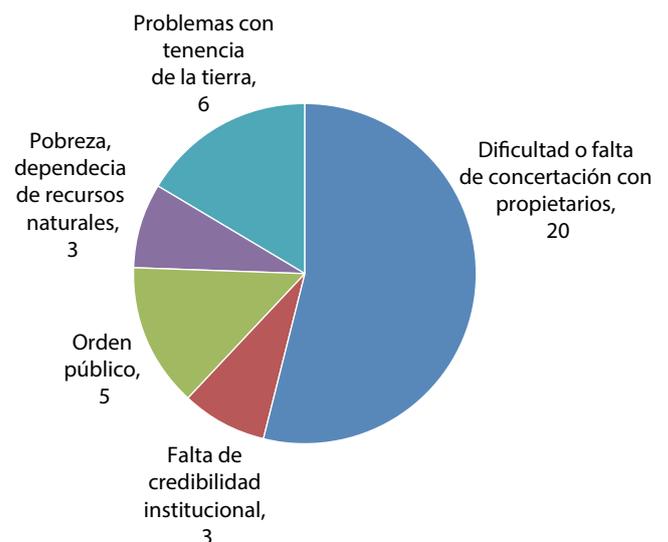


Figura 28. Limitantes institucionales reportadas por 37 proyectos. Los valores corresponden al número de proyectos que reportó cada limitante. Algunos proyectos reportaron más de un factor.

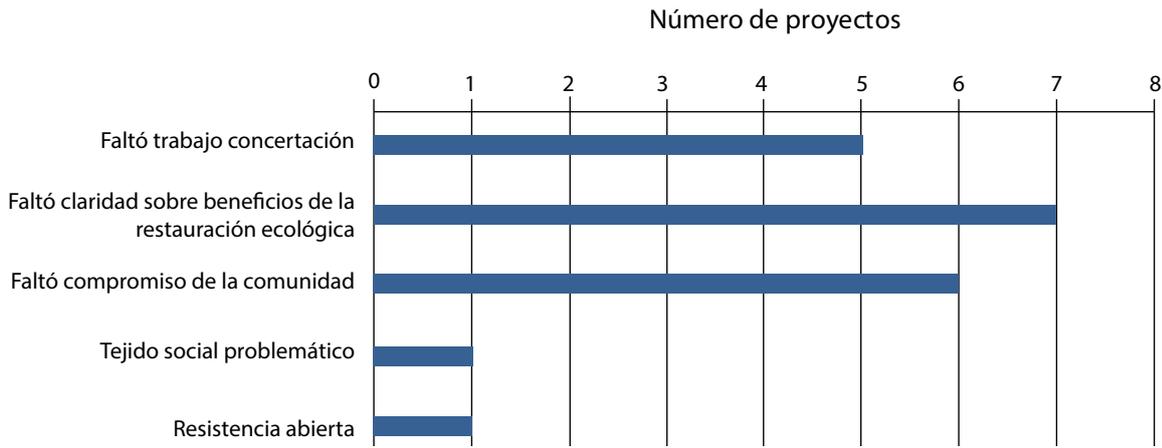


Figura 29. Número de proyectos con distintos tipos de limitantes sociales. N = 20.

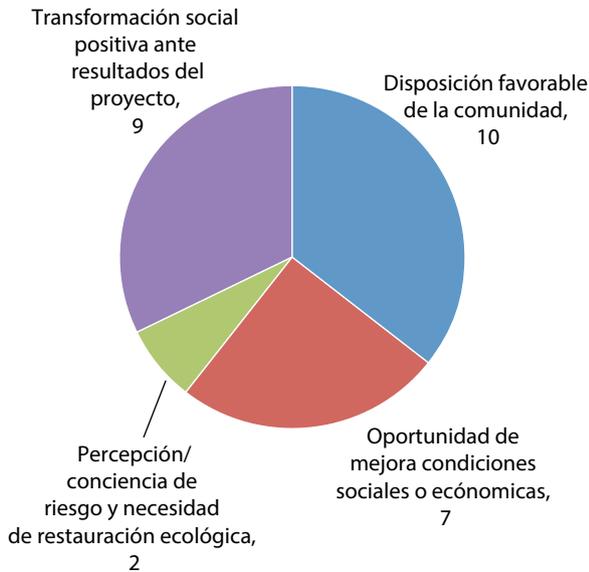


Figura 30. Número de proyectos que identificaron oportunidades de carácter social. N = 28

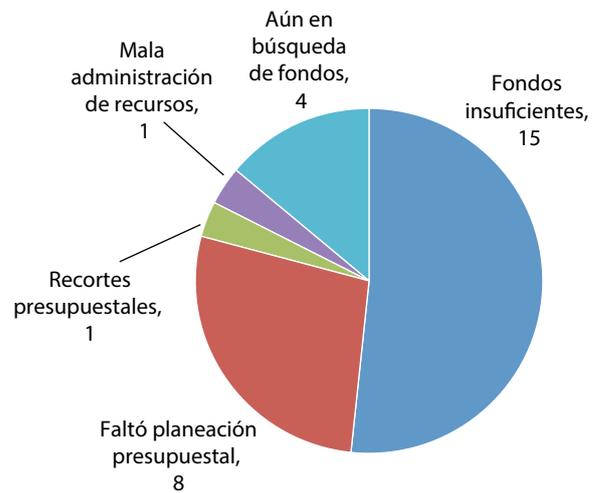


Figura 31. Número de proyectos con distintos tipos de problemas presupuestales. N = 29

al proyecto por ciertas comunidades y un cambio positivo en las comunidades participantes.

5.7.5 Financieros

Veintinueve proyectos expresaron tener limitaciones financieras (Figura 31). La mitad declararon que los fondos habían sido insuficientes, y otros fueron más explícitos sobre las causas: en particular, 8 proyectos mencionaron la falta de planeación presupuestal.

Tres proyectos mencionan oportunidades en los nuevos marcos jurídicos de compensación ambiental, y otros tres ven el Fondo Nacional de Regalías como un instrumento para acceder a financiamiento.

6 Formación profesional en restauración ecológica

Existen al menos 14 cursos académicos en restauración ecológica en las universidades nacionales (37 % de las encuestas contestadas). El más antiguo se inició en 1995 y se trata de un seminario electivo de nivel de posgrado en la Universidad Santiago de Cali. En Cali hay tres cursos, en Bogotá y Medellín hay dos, y en Barraquilla, Bucaramanga, Facatativá, Florencia, Girardot, Pereira y Tunja hay uno en cada ciudad. Seis de esos cursos los ofrecen los programas de la carrera de biología. El resto se incluyen en programas de ingeniería ambiental y administración ambiental. De los 14 cursos, cinco son dictados por profesores con nivel de doctorado, ocho con nivel de maestría y uno con nivel de pregrado. Los ocho cursos con mayor regularidad (semestral o anual) son ofrecidos por tres profesores de nivel de doctorado y cinco de maestría.

En su mayoría se trata de cursos de nivel de pregrado (N = 9), y solo cinco se ofrecen a nivel de postgrado. Es una asignatura electiva, excepto en dos programas en los que es obligatoria para los estudiantes que toman un énfasis (*minor*) y en otro programa en el cual es un curso obligatorio para todos los estudiantes de nivel de pregrado en ingeniería ambiental. Tres de estos programas han dictado el curso una vez, otros tres la dictan de forma esporádica, cinco la ofrecen semestralmente y tres la ofrecen una vez por año. La frecuencia (semestral vs. anual) no está asociada al nivel de obligatoriedad del curso. Cuatro instituciones dicen tener planes de ofrecer el curso en un futuro cercano y cinco más lo han considerado como una posibilidad a mediano plazo. El resto no lo ofrece porque no hay recursos o personal (N = 6), el tema ya está cubierto en otras materias (N = 6), o no es de interés o no lo consideran relevante (N = 8).

7 Síntesis

En las últimas dos décadas, Colombia ha visto el desarrollo de más de un centenar de proyectos de restauración ecológica que cobijan un área no menor a 87 000 hectáreas. A pesar de que el área cubierta no alcanza las metas que se propuso el Plan Verde (245 000 ha), los impactos más significativos han sido en el orden político y gremial. Estos esfuerzos han servido para engranar la restauración ecológica en los planes de gobierno a todos los niveles territoriales, desde el más alto en el Departamento Nacional de Planeación hasta a nivel de municipio y subcuenca. También ha permitido el desarrollo de una generación de profesionales y la acumulación de conocimiento en el tema.

De los proyectos analizados aquí se delinean varios patrones. La restauración ecológica se está enfocando principalmente en la zona Andina, por encima del cinturón de los 2000 m y en donde los suelos no tienen una vocación agrícola importante. En esta zona la preocupación por conservar y regular el caudal de las fuentes de agua ha sido la principal motivación de los proyectos. Por otra parte, el gran impulsor de la restauración ha sido el Gobierno, desde la generación de documentos de política hasta la gestión, financiación y ejecución de los proyectos. Más del 50 % de las tierras sometidas a actividades de restauración pertenecen al Gobierno y este ejecuta más de la mitad de los proyectos de restauración. No obstante, el presente análisis sugiere que los proyectos están siendo realizados con una estrategia simplificada, sin la suficiente planificación y visión interdisciplinaria.

Los socios más frecuentes en los proyectos analizados son las universidades y las ONG, quienes documentan y divulgan los resultados mediante presentaciones en congresos, artículos científicos en revistas nacionales e internacionales, y en Internet. Existe una oferta de cursos a nivel universitario en restauración ecológica y hay planes para ofrecer cursos regulares en programas de pregrado y posgrado.

En base a los resultados del presente análisis, se presenta a continuación una serie de observaciones y reflexiones agrupadas en cuatro ejes principales.

7.1 Formulación y planificación de los proyectos

En los proyectos incluidos en este análisis, la aparente falta de planificación está asociada a un bajo nivel en el seguimiento, el establecimiento de una línea de base y el monitoreo. Casi la mitad de los proyectos analizados carecen de, o no identifican, el ecosistema de referencia. El seguimiento de la gestión se enfoca en las tareas de montaje de infraestructura y plantación y, en la mayoría de los casos, solo se evalúa una variable de desempeño. El monitoreo, cuando se reporta, no evalúa si realmente se cumplieron las metas planteadas; raramente incluye una cuantificación de cambios en estructura y función del ecosistema o de aspectos sociales. De tal forma que la evaluación no es eficiente ni necesariamente genera información conducente a la reflexión. Por ejemplo, aunque el 75 % de los proyectos analizados tienen como un objetivo aumentar la conectividad ecológica regional y asegurar la oferta hídrica, solo cuatro incluyeron cartografía para establecer la línea de base, ninguno cuantificó los niveles iniciales de oferta de agua y ninguno cuantificó cambios en la oferta del recurso hídrico. El 25 % de los proyectos no midió el grado de degradación, pero entre los que sí lo midieron, el 43 % usó tan solo una variable (frecuentemente relacionada con vegetación). La mitad de los proyectos analizados no reportaron haber evaluado la capacidad de autoregeneración del ecosistema degradado. Valdría la pena evaluar si en primer lugar se justifica o no hacer la restauración, con base en un análisis cuidadoso de costos y beneficios ecológicos y socioeconómicos (Van Dover et al. 2014). Existen varios documentos disponibles en línea (SER 2004, Clewell et al. 2005, Canadian Parks Council 2007, Keenleyside et al. 2012, EPA 2013) y por lo menos tres libros de texto (Gobster

Recuadro 4. Lineamientos para desarrollar y administrar un proyecto de restauración (adaptado de Clewell et al. 2005)

1. Planeación conceptual del proyecto

Identificar el sitio, establecer la necesidad de la restauración y sus vínculos con una visión del paisaje, establecer las metas y objetivos, identificar las condiciones iniciales del lugar y la fuente de perturbación así como las barreras a la sucesión, identificar las limitaciones a nivel del paisaje, identificar los recursos disponibles y las necesidades (incluye los aspectos biofísicos, sociales y legales), establecer la duración del proyecto e identificar las estrategias de protección y manejo a largo plazo.

2. Tareas preliminares

Constituir un equipo de trabajo interdisciplinario, preparar un presupuesto, establecer una línea de base que sea explícita sobre la historia de la degradación y los aspectos tanto biofísicos como socioeconómicos, compilar información sobre las especies que se van a utilizar (tasas de germinación, tolerancias ambientales, mantenimiento, tasas de crecimiento y cuidados especiales), compilar información sobre experiencias previas en ese ecosistema o sistemas similares, evaluar en campo las posibles limitantes logísticas y revisar si los objetivos son realistas, aparear cada objetivo con acciones específicas, establecer los vínculos institucionales y permisos necesarios, establecer un mecanismo de participación comunitaria, desarrollar la infraestructura física para la ejecución de la intervención (caminos, viveros, refugios, etc.) y entrenar el personal que va a participar en las distintas tareas.

3. Planeación de la intervención

Preparar protocolos de evaluación de gestión y de monitoreo para cada uno de los objetivos, generar un cronograma de acuerdo con cada objetivo y obtener los recursos tanto financieros como materiales y biológicos.

4. Tareas de intervención

Antes de comenzar la siembra o el acondicionamiento físico del lugar, es necesario delimitar las áreas de intervención e instalar los puntos de referencia para el monitoreo posterior (mojones, postes, transectos, etc.).

5. Tareas postimplementación

Proteger el proyecto contra vandalismo y herbivoría, hacer mantenimiento postimplementación (fertilizaciones, inoculaciones, enriquecimientos, control de especies invasoras), revisar el sitio periódicamente para verificar que no ha sido alterado por perturbaciones naturales o antrópicas,

6. Evaluación, manejo adaptativo y comunicación.

El proyecto debe ser evaluado periódicamente para identificar las necesidades de manejo adaptativo, y debe ser monitoreado para determinar si se están alcanzando las metas en el tiempo especificado. Con base en eso se diseñan y ejecutan acciones de manejo adaptativo. La información del monitoreo y las evaluaciones periódicas deben ser cuantitativas (no es suficiente tomar fotos) y los datos deben tener un protocolo de manejo, almacenamiento y protección. Entre los aspectos a evaluarse han de incluirse los objetivos socioeconómicos, sin restringirse a aspectos biofísicos.

Finalmente debe existir una estrategia de comunicación y divulgación de los resultados, dirigida a todos los actores y públicos relevantes.

y Hull 2000, Apfelbaum y Haney 2010, Clewell y Aronson 2013) que explican la importancia de esta planificación y proveen los elementos mínimos que debe tener un proyecto de restauración. La

guía propuesta por Clewell y colaboradores (Clewell et al. 2005) resume casi 100 años de experiencia profesional combinada de proyectos exitosos e incluye lineamientos para la planificación (ver Recuadro 4).

Ninguno de los proyectos analizados reportó intervenciones de tipo social, aunque el 20 % de 79 proyectos reportaron haber hecho una construcción colectiva de las técnicas a utilizar. El éxito y la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos se incrementan cuando se aprovecha la oportunidad de desarrollar el componente social y económico. A la vez que las comunidades locales frecuentemente son las que generan los procesos de degradación, de igual forma pueden ser partícipes del cambio que revierta el daño de forma permanente. Es importante que las comunidades vean claramente el beneficio que deriva del proyecto y lo perciban de primera mano. Hoy en día existen nuevas metodologías de trabajo comunitario y la restauración ecológica se presta para involucrar a personas de forma activa en todas las fases. Eso incluye la vinculación de voluntarios tanto de las comunidades locales como urbanas, así como voluntarios de la empresa privada que cada vez tiene más programas de extensión social. Igualmente, se pueden aprovechar los proyectos como sitios de demostración y recreación mediante senderos interpretativos, complementados con actividades participativas.

A pesar de que un gran número de proyectos reportaron objetivos a escala de paisaje, el cumplimiento de estos no parece estar evaluados en un contexto paisajístico. Para asegurar su efectividad a largo plazo, la restauración ecológica debería planificarse e integrarse a programas de acción o conservación a escala de paisaje (Aronson et al. 2013), o tal vez a escalas regionales más amplias (Dudley et al. 2005, Morrison et al. 2005). Una inserción formal en un plan de manejo regional permite que esos objetivos sean más explícitos y por lo tanto se verifique si el proyecto tuvo el impacto esperado. Además, esto puede facilitar el acceso a fuentes adicionales de financiación (p. ej. tocando sectores como agua, agricultura, agroforestería) y gozar de mayor relevancia social y política, lo cual puede aumentar sus probabilidades de éxito.

Los niveles de planificación financiera de los proyectos analizados parecen ser insuficientes. Parte del problema es que probablemente no hay claridad sobre cuánto cuesta restaurar una hectárea de bosque en el país. Los costos de restauración reportados por algunas entidades gubernamentales varían entre 3,6 y 75 millones

de pesos colombianos por hectárea para el primer año. Esta variación se debe principalmente al valor del material vegetal, tamaño de siembra de los individuos, ubicación del predio, costos de transporte de material vegetal, insumos como herramientas y personal, disponibilidad de viveros satélite, nivel de degradación del sitio y tipo de actividades programadas. Estos montos no incluyen costos de monitoreo, divulgación o trabajos con la comunidad. Tampoco se incluye el valor de la compra de los terrenos o compensaciones temporales por pérdida de productividad mientras se desarrollan los bosques, por lo que se estaría subestimando el costo real de un proyecto. La planificación financiera es importante no solo para garantizar que se completen los proyectos, sino como herramienta de negociación entre los responsables de los mismos, quienes aportan y quienes los ejecutan. Existen recursos a través de un buen número de mecanismos como el Fondo Nacional de Regalías, el Fondo Nacional Ambiental, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras fuentes bilaterales y multilaterales. Además, se está abriendo la posibilidad de costear los programas de restauración ecológica con fondos de REDD+ y de mecanismos de captación de carbono. Sin una sólida planificación financiera no es posible generar credibilidad en la formulación de proyectos. La planificación financiera es también importante en las negociaciones con la industria responsable de los deterioros. Siempre es más costoso restaurar que prevenir el daño y esta información puede servir como medida preventiva de la degradación.

7.2 Fortalecimiento de la infraestructura y la capacidad existente

El presente análisis sugiere deficiencia en la formación académica de aquellos responsables de la planificación y la ejecución de proyectos de restauración ecológica, incluyendo el componente social de la disciplina. De igual forma sugiere que hay poca tradición de establecer equipos multidisciplinarios. Sería importante reforzar la capacidad humana del país, especialmente en lo que concierne a formar profesionales con visión multidisciplinaria y capacidad en gestión de proyectos. La restauración ecológica va más allá de sembrar árboles. Involucra

varias disciplinas de las ciencias naturales (p. ej. ecología, edafología, hidrología), sociales (sociología, antropología, economía) y de las áreas técnicas (ingenierías) para entender y resolver el origen de la degradación, reparar las condiciones físicas del sitio y ayudar efectivamente al restablecimiento de un ecosistema. Además requiere una visión de manejo adaptativo (Vallauri et al. 2005). En este sentido, las universidades, ONG, y los institutos de investigación, apoyados por Colciencias y el ICFES tienen un papel importante a jugar.

La actual oferta académica en restauración ecológica tiene el potencial de ofrecer una opción profesional especializada en el futuro.

Las políticas que han surgido en los últimos años en Colombia abren la posibilidad para que se genere un mercado profesional de alto nivel para las ONG y empresas especializadas en restauración ecológica. Es tarea de los centros académicos responder a este reto y a esta oportunidad, incluyendo la creación de alianzas con la empresa privada.

7.3 Estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información

Parece haber insuficiente evaluación y cuantificación de los resultados de los proyectos y limitaciones al acceso de información. El grueso de los proyectos consigna sus resultados en informes internos y pocas veces se encuentra disponible en línea (bien sea en documentos descargables o en páginas electrónicas). Este es tal vez el medio más económico y fácil para compartir la información. No en vano, la gran mayoría de los proyectos indica que hizo su propio desarrollo tecnológico sin apoyarse en otras fuentes. Cada vez hay más presión de la comunidad de donantes para que la información generada y las lecciones aprendidas estén disponibles para el beneficio global. Esto implica un trabajo de almacenamiento de los datos en formatos que sean accesibles, con los metadatos necesarios para interpretar la información contenida en los archivos, y asegurarse de que los datos son almacenados en sistemas estables y redundantes para prevenir la pérdida de información. Este tipo de trabajo dio sus frutos en Sao Paulo (Brasil), donde el conocimiento generado durante treinta años generó cambios

de la política del Estado (Rodrigues et al. 2009). Esto solo es posible en la medida en que la transformación haya sido cuantificada y sea verificable.

Se encontró una preferencia marcada por desarrollar métodos propios y limitaciones de implementación en algunos proyectos por falta de información sobre los ecosistemas y las especies. Aunque no se evaluó en el presente análisis si estas tendencias son producto de un limitado acceso a la información o son una peculiaridad del gremio de profesionales en restauración ecológica, es muy probable que se deba a lo primero. Esto potencialmente conduce al trabajo inmerso en un círculo vicioso carente de información. El sector académico, los institutos de investigación y las ONG tienen la tarea de generar el conocimiento básico necesario a nivel nacional para (a) identificar las áreas de mayor prioridad para la restauración, (b) analizar cronosecuencias para los ecosistemas más vulnerables y degradados y documentar los patrones de sucesión ecológica, (c) identificar y valorar, para cada bioma y región, las especies más apropiadas para restauración y desarrollar para cada una protocolos de propagación y siembra, (d) establecer protocolos de extracción de semillas de sistemas naturales que no pongan en riesgo la viabilidad de las fuentes semilleras y (e) identificar los mecanismos más eficientes para una vinculación efectiva de las comunidades a los proyectos de restauración. Además, sería necesario que los profesionales que trabajan en restauración ecológica se esfuercen por conocer los resultados de proyectos que se realizan en otros países para poder beneficiarse de lecciones aprendidas. Existen algunos recursos en línea que acopian información de proyectos a nivel global, los cuales informan sus metas, métodos, resultados e información de contacto. Por ejemplo, está la base de datos de proyectos de la Sociedad de Restauración Ecológica SER (<http://www.globalrestorationnetwork.org/>) la cual acopia estudios de caso de todo el planeta con el objetivo de facilitar el intercambio de información.

Al analizar el nivel de alcance de los objetivos planteados en los proyectos, se percibe poca cautela a la hora de reportar resultados, o por lo menos una falta de claridad de qué se considera un resultado. Por ejemplo, tres estudios dicen estar aún en proceso y, sin embargo, reportaron

haber alcanzado el 100 % de los objetivos. La falta de respuestas a muchas de las preguntas que conformaban el cuestionario sugiere que no hay una contabilidad cuidadosa de la información de los proyectos, ni un sistema de almacenamiento de la información que permita un acceso rápido y eficiente.

Hay una mayor difusión de los proyectos ejecutados por ONG con personal capacitado en investigación y por universidades, que de aquellos ejecutados directamente por entidades del Gobierno. De tal forma que, a pesar de ejecutar una menor proporción de los proyectos, respecto a las entidades gubernamentales, tienen una mayor participación en congresos. El 81 % de las ponencias presentadas en congresos nacionales e internacionales han sido presentadas por ONG y universidades y el 71 % de la asistencia a congresos nacionales y el 84 % a congresos internacionales se debió a proyectos de ONG y universidades. Igualmente los autores de las publicaciones nacionales e internacionales están vinculados con ONG, institutos de investigación y el sector académico. Dado el papel que juega el Gobierno tanto en promover como implementar la restauración ecológica a nivel nacional, sería prudente identificar mecanismos de compilación de publicaciones, informes o conferencias y acciones de síntesis traducidas a un lenguaje accesible para quienes trabajan en agencias gubernamentales y que en ocasiones no necesariamente tienen formación técnica o científica sobre el tema (Murcia y Kattan 2009). Sin embargo, se reconoce que existe intercambio y divulgación de información en cierto grado, gracias a que la comunidad colombiana que trabaja en restauración se encuentra agremiada en la REDCRE (Red Colombiana de Restauración Ecológica <http://www.redcre.com>) y cuyos objetivos son el generar mecanismos de intercambio de experiencias e información y fomentar sinergias para proyectos colaborativos. De nuevo, el siguiente paso es asegurarse que efectivamente se alcanzan estos objetivos, bien sea a través de REDCRE o de otros mecanismos.

7.4 Fortalecimiento a políticas actuales

Un cambio en las políticas de gobierno que favorezca la restauración es la forma más efectiva

para estimular la restauración a gran escala (Dudley 2005). Como ya se ha mencionado, en Colombia el Gobierno cumple un papel fundamental en la restauración ecológica. Tres cuartas partes de los proyectos se hacen en tierras del Estado; y son las entidades del Estado las que lideran esos proyectos. El Gobierno también ha sido activo en generar documentos públicos de políticas de restauración que definen políticas de orden nacional para la restauración en el país, como lo son actualmente el Plan Nacional de Restauración y el Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. En el contexto de los resultados del presente análisis, se presentan algunas observaciones a estos dos documentos.

El Plan Nacional de Restauración contiene una sección de “Antecedentes y Conceptos Principales” basada en el documento de principios de SER (2004) en la cual define los conceptos de restauración ecológica, rehabilitación y reclamación, y lista los nueve atributos de un ecosistema restaurado. Sin embargo, el documento no desarrolla una visión de paisaje, no es explícito en incorporar componentes socioeconómicos ni en requerir programas de evaluación y seguimiento. Sería relevante:

- Integrar las acciones de restauración ecológica con el manejo del paisaje en los Planes de Ordenamiento Territorial, haciendo énfasis en ecosistemas estratégicos y manejo integrado.
- Enfatizar en la planeación y que esta incluya, más que el aspecto operativo de siembra, elementos esenciales que debe tener un proyecto de restauración: (a) la identificación de un ecosistema de referencia, (b) metas explícitas y cuantificables tanto de los aspectos biofísicos, como ecológicos y socioeconómicos del proyecto y (c) un plan de monitoreo y evaluación que verifique el cumplimiento de esas metas.
- Incluir los elementos mencionados, en los contratos y en los planes de trabajo de los proyectos amparados por el Mecanismo de Asignación de Compensaciones y el Plan Nacional de Desarrollo.
- Actualizar el listado de atributos de un ecosistema restaurado, para que esté acorde con los nuevos desarrollos científicos sobre este tema. Específicamente los 11 principios seleccionados en Clewell y Aronson (2013, p. 91).

El Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad describe lineamientos sobre dónde y cómo restaurar, y para tal efecto se apoya en el Plan Nacional de Restauración. El éxito de una restauración no se observa inmediatamente, sino que toma varias décadas y, por lo tanto, requiere de monitoreo y evaluaciones periódicas. El aparte 5.4.II, que atañe

a la información y documentos relacionados con las acciones de restauración, aunque hace mención a una estrategia de monitoreo, podría ser más explícito sobre la necesidad de que el plan esté definido por metas cuantificables para verificar que el sistema esté siguiendo (o no) la trayectoria sucesional esperada, definida por el ecosistema de referencia y el grado de degradación.

8 Reflexión final

La restauración ecológica en Colombia ha tenido un rápido desarrollo en las últimas dos décadas. Este se ha debido en gran parte a la visión de individuos e instituciones gubernamentales que han propiciado el diseño de políticas, proyectos y mecanismos de divulgación y comunicación. Cada gran iniciativa se puede vincular con un nombre propio, lo cual sucede especialmente entre los mandos medios del Gobierno. Sin embargo, el mismo hecho de que los individuos son los motores de los procesos, hace que estos se debiliten en el momento en que surge un cambio de nómina porque aún no existe una agenda institucional de restauración. Esto cobra relevancia en Colombia, donde los Gobiernos tanto nacional como regionales y municipales juegan un papel importante en la restauración ecológica.

Este es un momento crítico para la disciplina de la restauración ecológica a nivel mundial, cuando se espera de ella que rápidamente revierta siglos de abuso, mitigue el cambio climático global y recupere la degradación ambiental por actividades extractivas incontroladas. Todo bajo recursos financieros limitados. Este es el reto. La oportunidad radica en que Colombia goza de un excelente recurso humano y una serie de marcos legales e institucionales favorables para que la disciplina de restauración ecológica se posicione en un nuevo nivel en los próximos años. Se espera que la información contenida en el presente análisis pueda aportar a tal fin.

9 Referencias

- Aber, J. D. y W. R. Jordan III. 1985. Restoration ecology: An environmental middle ground. *BioScience* **35**:399.
- Alexander, S., J. Aronson, A. Clewell, K. Keenleyside, E. Higgs, D. Martinez, C. Murcia, y C. Nelson. 2011a. Re-establishing an ecologically healthy relationship between nature and culture: The mission and vision of the Society for Ecological Restoration. Pages 11-14 *En*: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, editor. Contribution of Ecosystem Restoration to the Objectives of the CBD and a Healthy Planet for All People. Resúmenes de los carteles presentados en Reunión 15 del Órgano de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre Diversidad Biológica. Series técnicas No. 62. SCBD, Montreal, Canadá.
- Alexander, S., C. R. Nelson, J. Aronson, D. Lamb, A. Cliquet, K. L. Erwin, C. M. Finlayson, R. S. de Groot, J. A. Harris, E. S. Higgs, R. J. Hobbs, R. R. Robin Lewis, D. Martinez, y C. Murcia. 2011b. Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology* **19**:683-689.
- Apfelbaum, S. I. y A. W. Haney. 2010. Restoring ecological health to your land. Island Press, Washington, D.C., EE.UU.
- Aronson, J., S. Dhillon, y E. Floch. 1995. On the need to select an ecosystem of reference, however imperfect: a reply to Pickett and Parker. *Restoration Ecology* **3**:1-3.
- Aronson, J., S. J. Milton, y J. N. Blignaut. 2007. Restoring Natural Capital: Definitions and rationale. Pp. 3 - 8 *En*: J. Aronson, S. J. Milton, y J. N. Blignaut, editores. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Island Press, Washington, D. C. EE.UU.
- Aronson, J., C. Murcia, y L. Balaguer. 2013. Leak plugging and clog removal: useful metaphors for conservation and restoration. *Conservation Letters* **En imprenta**. DOI:10.1111/conl.12021
- Bradshaw, A. D. 1987. Restoration: an acid test for ecology. Pages 23-30 *En*: W. R. I. Jordan, M. E. Gilpin, y J. D. Aber, editores. Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, R.U.
- Calmon, M., P. H. S. Brancalion, A. Paese, J. Aronson, P. Castro, S. C. da Silva, y R. R. Rodrigues. 2011. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic forest of Brazil. *Restoration Ecology* **19**:154-158.
- Canadian Parks Council. 2007. Principles and Guidelines for Ecological Restoration. Parks Canada, Gaineau, Quebec, Canadá. <http://www.pc.gc.ca/eng/progs/np-pn/re-er/pag-pel.aspx> Consultado el 22 de octubre, 2013
- CBD (Convention of Biological Diversity). 2010. Aichi biodiversity targets of the strategic plan 2011–2020. <http://www.cbd.int/sp/targets/>. Consultado el 22 de octubre, 2013
- CBD (Convention of Biological Diversity). 2012. Hyderabad call for a concerted effort on ecosystem restoration. http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-news-latest-hyderabadcall/main/ramsar/1-26-76%5E25955_4000_0_. Consultado el 22 de octubre, 2013
- Clewell, A., J. Rieger, y J. Munro. 2005. Guidelines for developing and managing ecological restoration projects. Segunda edición. Society for Ecological Restoration International, Tucson, AZ, EE.UU.. http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser_international_guidelines.pdf
- Clewell, A. F. y J. Aronson. 2013. Ecological restoration: Principles, values and structure of an emerging profession. Segunda edición. Island Press, Washington, D.C., EE.UU.
- Contraloría General de la República. 2012. Estado de los recursos naturales y el ambiente. Contraloría General de la República, República de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia. <http://www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/INFORMECONTRALORIA2012.pdf>
- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2013. Report on the

- technical workshop on ecosystem-based approaches for adaptation to climate change. SBSTA/2013/2. <http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/02.pdf>
- CORPOCALDAS. 2010. Plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas hidrográficas del Río Blanco y Quebrada Olivares.. Manizales, Colombia. http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/576/Plan_Manejo_.pdf, 22 Octubre 2013
- de Groot, R. S., J. Blignaut, S. Ploeg, J. Aronson, T. Elmqvist, y J. Farley. 2013. Benefits of investing in ecosystem restoration. *Conservation Biology* **27**:1286-1293.
- DNP (Departamento Nacional de Planeación). 2010. Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, Prosperidad para Todos. <https://www.dnp.gov.co/PND/PND20102014.aspx> Consultado el 7 de febrero, 2013
- Dudley, N. 2005. Policy interventions for forest landscape restoration. Pages 121 - 125 *En*: S. Mansourian, D. Vallauri, y N. Dudley, editores. *Fores restoration in landscapes. Beyond planting trees*. Springer, Nueva York, NY, EE.UU.
- Dudley, N., J. Morrison, J. Aronson, y S. Mansourian. 2005. Why do we need to consider restoration in a landscape context? Pages 51 - 62 *En*: S. Mansourian, D. Vallauri, y N. Dudley, editores. *Fores restoration in landscapes. Beyond planting trees*. Springer, Nueva York, NY, EE.UU.
- EPA (United States Environmental Protection Agency). 2013. Principles for the Ecological Restoration of Aquatic Resources. <http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/principles.cfm>. Consultado el 22 de octubre de 2013
- Etter, A. y W. van Wyngaarden. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio* **29**:432-439.
- Etter, A., C. McAlpine, D. Pullar, y H. Possingham. 2006a. Modelling the conversion of Colombian lowland ecosystems since 1940: Drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management* **79**:74-87.
- Etter, A., C. McAlpine, K. Wilson, S. Phinn, y H. Possingham. 2006b. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, ecosystems & environment* **114**:369-386.
- Etter, A., C. McAlpine, L. Seabrook, y K. Wilson. 2011. Incorporating temporality and biophysical vulnerability to quantify the human spatial footprint on ecosystems. *Biological Conservation* **144**:1585-1594.
- Evans, K., y Guariguata, M. R. 2008. Monitoreo participativo para el manejo forestal en el trópico: una revisión de herramientas, conceptos y lecciones aprendidas. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Fandiño, M. C. y P. Ferreira Miani, editores. 1998. Colombia Biodiversidad Siglo XXI: Propuesta técnica para la formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia.
- Gobster, P. H. y R. B. Hull. 2000. Restoring nature: perspectives from the social sciences and humanities. Island Press, Washington, D.C., EE.UU.
- Harris, J. A. y R. van Diggelen. 2006. Ecological restoration as a project for global society. Pages 3 -15 *En*: J. van Andel y J. Aronson, editores. *Restoration Ecology*. Blackwell Publishing., Malden, MA, USA.
- Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. http://www.fs.fed.us/psw/topics/ecosystem_processes/tropical/restoration/lifezone/holdridge_triangle/holdridge_pub.pdf Consultado el 12 de febrero, 2014
- Holl, K. D., E. E. Crone, y C. B. Schultz. 2003. Landscape restoration: moving from generalities to methodologies. *BioScience* **53**:491-502.
- Jordan III, W. R., M. E. Gilpin, y J. D. Aber. 1996. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. Pages 3-19 *En*: W. R. Jordan III, M. E. Gilpin, y J. D. Aber, editores. *Restoration ecology a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press., Nueva York.
- Kattan, G. H. y J. W. Beltran. 1999. Altitudinal distribution, habitat use, and abundance of *Grallaria antpittas* in the Central Andes of Colombia. *Bird Conservation International* **9**:271-281.
- Kattan, G. H., A. Leon, G. Corredor, y M. Parada. 2006. Distribution and population density of the endangered Cauca Guan Penelope perspicax. *Bird Conservation International* **16**:299-307.
- Kattan, G. H. y C. Murcia. 2012. Ecological patterns and processes in noncommercial, monospecific tree plantations in the tropical

- Andes. Pages 131-144 *En*: J. A. Simonetti, A. A. Grez, y C. F. Estades, editores. Biodiversity conservation in agroforestry landscapes: Challenges and opportunities. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, Chile.
- Keenleyside, K. A., N. Dudley, S. Cairns, C. M. Hall, y S. Stolton. 2012. Ecological restoration for protected areas: Principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Suiza. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/PAG-018.pdf> Consultado el 22 de octubre, 2013
- Lamb, D., A. Andrade, G. Shepherd, K. Bowers, y S. Alexander. 2011. Building resilience when restoring degraded ecosystems: Improving biodiversity values and socioeconomic benefits to communities. Pages 57-59 *En*: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, editor. Contribution of Ecosystem Restoration to the Objectives of the CBD and a Healthy Planet for All People. Resúmenes de los carteles presentados en la décimoquinta reunión del Órgano de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre Diversidad Biológica. Series técnicas No. 62. SCBD, Montreal, Canadá.
- Leopold, A. 1934. The arboretum and the university. *Parks and Recreation* **18**:59-60.
- Lindenmayer, D. B. y G. E. Likens. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* **24**:482-486.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 2005. Política Nacional de Biodiversidad. http://www.humboldt.org.co/iavh/documentos/politica/politicas_ambientales/1996%20Politica%20Nacional%20de%20Biodiversidad.pdf Consultado el 22 de octubre, 2013
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. 2012a. Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosBiodiversidad/proyectos_norma/proyectos/2012/280512_proy_norm_compensacion_biodiversidad.pdf 22 oct 2013
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. 2012b. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. <http://www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/PLANNACIONALRESTAURACION.pdf> 22 oct 2013
- Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. 1998. Plan Estratégico para la Restauración Ecológica y el Establecimiento de Bosques en Colombia - Plan Verde. Ministerio de Medio Ambiente, Colombia. www.rds.org.co/aa/img_upload/.../pverde.pdf
- Moreno-Mateos, D., M. E. Power, F. A. Comin, y R. Yockteng. 2012. Structural and functional loss in restored wetland ecosystems. *PLoS Biology* **10**:e1001247.
- Morrison, J., J. Sayer, y C. Loucks. 2005. Restoration as a strategy to contribute to ecoregion visions. Pages 41 - 50 *En*: S. Mansourian, D. Vallauri, and N. Dudley, editores. *Fores restoration in landscapes. Beyond planting trees*. Springer, Nueva York, NY, EE.UU.
- Murcia, C. 1997. Evaluation of Andean alder as a catalyst for the recovery of tropical cloud forest in Colombia. *Forest Ecology and Management* **99**:163-170.
- Murcia, C., A. Andrade, L. M. Arévalo, P. Botero, G. Amargo, A. M. Franco, G. H. Kattan, F. Moreno, J. Roda, B. Salamanca, y L. E. Sánchez. 1998. Restauración de ecosistemas y recuperación de especies. Pages 147-163 *En*: M. C. Fandiño y P. Ferreira Miani, editores. *Colombia, Biodiversidad Siglo XXI, una propuesta técnica para la formulación de un Plan Nacional en Biodiversidad*. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Murcia, C. y G. H. Kattan. 2009. Application of science to protected area management: Overcoming the barriers. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **96**:508-520.
- Murcia, C., G. H. Kattan, y G. I. Andrade-Pérez. 2013. Conserving biodiversity in a complex biological and social setting: The case of Colombia. Pages 86-96 *En*: N. S. Sodhi, L. Gibson, y P. H. Raven, editores. *Conservation Biology: Voices from the Tropics*. John Wiley & Sons, Ltd., Hoboken, N.J. EE.UU.
- Nichols, J. D. y B. K. Williams. 2006. Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* **21**:668-673.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* **4**:355-364.
- PACTO pela Restauração da Mata Atlântica. 2013 <http://www.pactomataatlantica.org.br/index.aspx?lang=en>. Consultado el 23 de octubre, 2013
- Posada, A. y L. Vanegas. 1981. Cuenca hidrográfica del Río Otún- Plantaciones y otros aspectos relacionados con su manejo. CARDER

- (Corporación Autónoma Regional de Risaralda), Pereira, Colombia.
- Rodrigues, R. R., R. A. Lima, S. Gandolfi, y A. G. Nave. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* **142**:1242-1251.
- Rodrigues, R. R., S. Gandolfi, A. G. Nave, J. Aronson, T. E. Barreto, C. Y. Vidal, y P. H. S. Brancalion. 2011. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology and Management* **261**:1605-1613.
- Saenz, S., T. Walschburger, J. González, J. León, B. McKenney, y J. Kiesecker. 2013. A framework for implementing and valuing biodiversity offsets in Colombia: A landscape scale perspective. *Sustainability* **5**:4961-4987.
- Salamanca, B. y G. Camargo. 2002. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica.
- Sánchez-Cuervo, A. M., T. M. Aide, M. L. Clark, y A. Etter. 2012. Land cover change in Colombia: surprising forest recovery trends between 2001 and 2010. *PloS one* **7**:e43943.
- Sanderson, E. W., M. Jaiteh, M. A. Levy, K. H. Redford, A. V. Wannebo, y G. Woolmer. 2002. The Human Footprint and the Last of the Wild. *BioScience* **52**.
- SER (Society for Ecological Restoration International). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, AZ. EE.UU.
- SER (Society for Ecological Restoration). 2012. 2012 Annual Report. Washington, D.C. <http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-fy12-annual-report.pdf?sfvrsn=2> Consultado el 23 de octubre, 2013
- SER (Society for Ecological Restoration). 2013. Restoration project showcase. <http://ser.org/restorations/restorations-list-view>. Consultado el 22 octubre, 2013
- SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia). 2013. Acciones de reforestación, Las estadísticas de establecimiento de las plantaciones forestales son una herramienta de planificación estratégica del sector forestal. <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=691&conID=1052>. Consultado el 22 de octubre 2013
- Society for Ecological Restoration International y IUCN Commission on Ecosystem Management. 2004. Ecological Restoration, a means of conserving biodiversity and sustaining livelihoods., Society for Ecological Restoration International, Tucson, AZ., USA & IUCN, Gland, Suiza. <http://www.ser.org/docs/default-document-library/pdf-version-in-english.pdf>
- ten Brink, P. 2011. The Economics of Ecosystems and Biodiversity in national and international policy making. Earthscan, Londres, R.U.
- UNEP/CBD/COP. 2010. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets. COP 10, Decision X/2. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf>
- Vallauri, D., J. Aronson, y M. Barbéro. 2002. An analysis of forest restoration 120 years after reforestation of badlands in the South-western Alps. *Restoration Ecology* **10**:16-26.
- Vallauri, D., J. Aronson, y N. Dudley. 2005. An attempt to develop a framework for restoration planning. Pages 65 - 72 *En*: S. Mansourian, D. Vallauri, y N. Dudley, editores. Forest restoration in landscapes. Beyond planting trees. Springer, Nueva York, NY, EE.UU.
- Van Dover, C. L., J. Aronson, L. Pendleton, S. Smith, S. Arnaud-Haond, D. Moreno-Mateos, E. Barbier, D. Billett, K. Bowers, R. Danovaro, A. Edwards, S. Kellert, T. Morato, E. Pollard, A. Rogers, y R. Warner. 2014. Ecological restoration in the deep sea: Desiderata. *Marine Policy* **44**:98-106.
- Van Wyngaarden, W. y M. Fandiño-Lozano. 2005. Mapping the actual and original distribution of the ecosystems and the chorological types for conservation planning in Colombia. *Diversity and distributions* **11**:461-473.
- Wilson, E. O. 1992. The diversity of life, Cambridge, Massachusetts.
- Wortley, L., J.-M. Hero, y M. Howes. 2013. Evaluating ecological restoration success: A review of the literature. *Restoration Ecology* **21**:537-543.
- Yoccoz, N. G., J. D. Nichols, y T. Boulinier. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* **16**:446-453.
- Young, T., D. Petersen, y J. Clary. 2005. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. *Ecology Letters* **8**:662-673.
- Young, T. P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation* **92**:73-83.

Apéndice I.

Cuestionario usado para evaluar los proyectos de restauración.

1. Información general

- a. Título del proyecto
- b. Localización:
 - i. Nombre del sitio
 - ii. Departamento
 - iii. Municipio
 - iv. Vereda, o detalle del lugar (Por ejemplo: km X de la vía entre X y X)
 - v. Coordenadas geográficas
- c. Características biofísicas
 - i. Área del proyecto (ha)
 - ii. Elevación
 - iii. Precipitación
 - iv. Temperatura media
 - v. Zona de vida (clasificación de Holdridge). Si no se conoce, se puede obtener de las tres variables anteriores.
- d. Características sociales
 - i. Propietario del predio/sitio
 - ii. Uso previo de la tierra/ecosistema
 1. Minería
 2. Agricultura/plantaciones forestales/acuicultura
 3. Pastoreo
 4. Ecosistema original, extracción selectiva de madera/otros productos no maderables o pesca
 5. Ecosistema original/tala rasa
 6. Abandonado
 7. Ecosistema original no sujeto a extracción
 8. Otro _____
 - iii. Características territoriales:
 1. Terrenos públicos
 - a. dentro de área natural protegida
 - b. en zona de amortiguamiento de área protegida,
 - c. en tierras públicas, pero no protegidas
 2. Tierras privadas
 - a. área protegida privada
 - b. área de producción agro-silvo-pastoril
 - iv. Participación comunitaria en el proyecto
 1. Principales responsables
 2. Socios importantes, convocantes
 3. Socios importantes, aportantes (conocimiento, tierras o recursos)
 4. Colaboradores (apoyan el proyecto, pero no son indispensables en su ejecución)
 5. Vecinos del proyecto, con interés en su ejecución, son vinculados como mano de obra contratada para el proyecto
 6. Vecinos del proyecto, con interés en su ejecución, pero no participan activamente
 7. Vecinos del proyecto pero no tienen interés
 8. Vecinos del proyecto, no se les ha convocado ni consultado
 9. No hay comunidades en la vecindad del proyecto
 - v. Participación gubernamental en el proyecto
 1. Convocantes, contratantes

2. No son responsables del proyecto, pero apoyan con algunos recursos
3. Ninguna
- e. Administración del proyecto
 - i. Institución responsable
 - ii. Relación entre el propietario del terreno y la persona o institución implementadora(s) del proyecto:
 1. Misma persona
 2. Contrato prestación servicios o consultoría
 3. Colaboración/participativa
 4. Otro _____
 - iii. Persona responsable
 1. Institución de la persona responsable
 2. Información de contacto de la persona responsable
 - iv. Socios (si los hay)
 - v. Fuentes de financiación del proyecto (marcar las apropiadas, y anotar si dan los nombres, o indicar porcentajes de aportes... No hay necesidad que sean explícitos en los montos):
 1. Entidad contratante
 2. Donaciones nacionales
 3. Donaciones internacionales
 4. Aportes individuales
 5. Comunidad
 - vi. Estimado del costo global del proyecto (sin incluir monitoreo). USD o COL (especificar).
 - vii. Estado/fase actual del proyecto:
 1. Planeación,
 2. En proceso, (preparación del terreno, siembra/implementación)
 3. Terminadas las acciones, pendiente monitoreo
 4. Monitoreo posterior
 5. Terminado sin seguimiento

2. Metas

- a. Objetivo principal del proyecto (puede ser más de uno)
 - i. Recuperación de biodiversidad;

Grupo específico: aves, plantas, insectos, comunidad biótica en general...Aumento en el área de un ecosistema
 - ii. Recuperación de hábitat para especies en peligro de extinción (incluye conectividad)
 - iii. Promover conectividad ecológica en hábitats fragmentados (en general, no asociado a una especie en particular).
 - iv. Recuperación de procesos ecológicos (fertilidad del suelo, mejorar calidad del agua, reducir sedimentación, polinización, flujo hídrico [humedales], otro)
 - v. Eliminación de especies exóticas/invasoras o no deseadas por la sociedad
 - vi. Disminución de riesgos (p. ej., bioingeniería en cárcavas o taludes, mitigación de erosión costera, descontaminación)
 - vii. Reclamación. Reparación de un ecosistema luego de extracción de minerales
 - viii. Restauración de valores culturales y espirituales
 - ix. Generación de empleo local (no aplica plantación maderera con fines comerciales/industriales)
 - x. Captura y almacenamiento de carbono
 - xi. Promover productividad silvo-pastoril (cercas rompevientos, control biológico, relaciones parásito-hospedero...)
 - xii. Recreación/esparcimiento/eco-turismo
 - xiii. Cumplir con mandato de gobierno

¿Decreto, ley?
 - xiv. Ninguno; no se conoce el objetivo original aun cuando se realizan estudios a posteriori

- b. Tipo de uso/nivel de degradación a restaurar
 - i. Pérdida de suelo o sustrato
 - 1. Minería a cielo abierto, o extracción de materiales
 - 2. Cárcavas / deslizamientos, no asociado a extracción
 - ii. Contaminación del sustrato o el medio
 - 1. Asociada a minería o procesos extractivos
 - 2. Asociada a industria excepto minería (sistemas acuáticos)
 - 3. Asociada a vertimientos urbanos o agrícolas
 - iii. Eliminación de la vegetación
 - 1. Quema extensiva y recurrente
 - 2. Perturbación a gran escala por eventos raros (quemadas, huracanes, etc.)
 - 3. Ganadería o agricultura de larga data
 - 4. Tala reciente para madera o potreros
 - 5. Uso urbano o sub-urbano
- c. Escala temporal
 - i. Duración de la intervención:
 - 1. Menos de 1 año
 - 2. 1 - 5 años
 - 3. 5 - 10 años
 - 4. 10 – 50 años
 - ii. Duración del monitoreo:
 - 1. Menos de 1 año
 - 2. 1 - 5 años
 - 3. 5 - 10 años
 - 4. 10 – 50 años

3. Planificación

- a. ¿Quién diseñó el proyecto? (indicar todas las opciones que aplican)
 - i. La institución convocante
 - ii. La persona o entidad responsable (contratista)
 - iii. Un estudiante
 - iv. La comunidad
 - v. Otro (¿quién?)
- b. ¿Se determinó la causa principal de la degradación?
- c. ¿Se incluyeron en el plan de trabajo las acciones necesarias para detener la fuente de la degradación? (sí, no, no fue necesario)
- d. ¿Se determinó el grado de degradación del ecosistema para identificar la(s) intervención(es) más apropiada(s)?
- e. ¿Se determinó o estimó la capacidad de recuperación del ecosistema sin intervención alguna (p.ej., distancia de parches de bosque/potencial de dispersión natural...)?
- f. ¿Se identificó cuál es el ecosistema de referencia para diseñar el plan de trabajo?
- g. ¿Qué criterios se utilizaron para identificar el ecosistema de referencia?
- h. ¿Se estableció una línea de base para variables específicas de manera que permita cuantificar los efectos de la intervención?
- i. ¿Cuáles fueron estas variables de línea de base?
- j. ¿Se definieron/aplicaron criterios de selección de especies de árboles o arbustos para alcanzar los objetivos arriba mencionados?
- k. ¿Se aplicó una visión de paisaje, es decir, mirando más allá del sitio a restaurar de manera que incorpora otros procesos o variables que podrían incidir en los resultados?
- l. Se aplicó un esquema conceptual de “pasos a seguir” (p. ej., desde la conceptualización del problema hasta la evaluación final); ¿cuál es la fuente bibliográfica del marco conceptual usado?
- m. ¿Existe una planificación temporal del proyecto, que incluya plazos de intervención, de monitoreo y de tiempo estimado de recuperación?

- n. ¿Se hizo un plan financiero para estimar la factibilidad y viabilidad del proyecto?
- o. Si existe el plan financiero, ¿qué fases contempla? Verificar específicamente si incluye la fase de monitoreo.
- p. ¿Se elaboró *a priori* un plan de seguimiento (monitoreo) para cuantificar los efectos de la intervención?
- q. ¿Se hizo un análisis del nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto? ¿Qué indicadores se utilizaron?
- r. ¿Se tuvieron en cuenta los “atributos de un ecosistema restaurado” del “*Primer of Ecological Restoration*” de SER en la planeación de este proyecto? (Sí, no, parcialmente, no los conocen).
- s. ¿Existe un plan para asegurar la protección del área restaurada una vez se terminen las actividades?

4. Ejecución: aspectos técnicos

- a. ¿Qué tipos de intervención fueron/han sido necesarias? (indicar todas las que apliquen)
 - i. Obras civiles
 - 1. Estabilización del terreno, restablecimiento de perfiles de suelo, o recuperación de cauce
 - 2. Control de erosión
 - ii. Control de barreras
 - 1. Exclusión de pastoreo
 - 2. Restablecimiento de régimen de fuego. Control de incendios o quema controlada
 - 3. Aplicación de herbicidas o pastoreo
 - 4. Fertilización
 - 5. Bioremediación para retirar toxicidad de suelo o agua
 - 6. Control de contaminantes
 - iii. Restablecimiento de la vegetación
 - 1. Sistemas acuáticos
 - a. Sucesión natural
 - b. Siembra de especies vegetales emergentes
 - c. Transferencia de cienos
 - 2. Sistemas terrestres
 - a. Regeneración natural
 - b. Plantación monoespecífica con especies diferentes a las del ecosistema original/potencial
 - c. Plantación mixta solo árboles
 - d. Mezcla de árboles, arbustos, gramíneas
 - e. Especies con atributos ecológicos específicos a la faena de restauración (fijadoras de nitrógeno, hábitat para especies de interés, bioremediadoras)
 - iv. Restablecimiento de fauna
 - 1. Establecimiento de estructuras para facilitar la colonización
 - 2. Translocación de individuos de otros lugares
 - v. Otros
- b. ¿Quién desarrolló las técnicas? (marcar todas las que apliquen)
 - i. Copiadas directamente de la literatura internacional (¿fuentes?)
 - ii. Copiadas directamente de la literatura nacional
 - iii. Protocolos entregados por la institución convocante /contratante
 - iv. Adaptaciones de la literatura
 - v. Desarrollo propio en otros proyectos
 - vi. Desarrollo propio para este proyecto
 - vii. Creación colectiva con saberes locales
- c. Procedencia del material biológico
 - i. ¿Qué criterios se utilizaron para seleccionar el material biológico?
 - 1. Especies conocidas como residentes originales de la zona
 - 2. Especies con características específicas para corregir problemas o facilitar
 - 3. Disponibilidad comercial de semillas germoplasma

4. Disponibilidad local de semillas o plántulas (extracción de sitios de referencia vecinos o cercanos)
 5. Facilidad de propagación/reproducción
 6. Otros
- ii. ¿Conoce el origen genético de los organismos utilizados en el proyecto?

5. Seguimiento

- a. ¿Hay monitoreo en el plan de trabajo?
- b. ¿Qué tipo de monitoreo se utiliza para medir el desempeño o el impacto de las acciones?
 - i. Científico
 - ii. Científico con conocimiento local
 - iii. Participativo con conocimiento local
 - iv. Otro
- c. ¿Hay una relación clara entre las variables a monitorear y los objetivos del proyecto?
- d. ¿Quién diseñó y supervisó el monitoreo?
- e. ¿Quién participa en el monitoreo?
- f. ¿Qué variables utilizan para medir éxito, progreso o efectividad? Listar todas las que están monitoreando
- g. ¿Han realizado acciones de manejo adaptativo basadas en el monitoreo?
 - i. El monitoreo aún no ha dado resultados, es muy temprano
 - ii. Sí
 - iii. Monitoreo ya ha dado resultados, no ha habido necesidad de hacer manejo adaptativo
 - iv. Monitoreo ya ha dado resultados, se requieren correcciones y ajustes, pero no se ha hecho nada aún.

6. Resultados

- a. Ecológicos
 - i. ¿Se lograron los objetivos, o se han logrado de acuerdo con el cronograma? Si no, especificar qué porcentaje se logró o se ha logrado.
 - ii. ¿Cuánto/cómo se ha recuperado la biodiversidad con respecto a las condiciones iniciales/pre-intervención? ¿Con respecto al ecosistema de referencia? (si aplica, listar variables clave)
 - iii. ¿Cuánto/cómo se han recuperado los atributos esenciales de procesos ecológicos con respecto a las condiciones iniciales/pre-intervención? ¿Con respecto al ecosistema de referencia (si aplica)? Listar variables clave (calidad del agua, otros)
- b. Sociales.
 - i. ¿Cambió la percepción desde el punto de vista social? (indicadores sociales)
 - ii. ¿Mejóro la colaboración entre organizaciones/individuos/instituciones?
 - iii. ¿Se incorporó participación local?
 - iv. ¿En qué fases?
 1. Planificación
 2. Implementación
 3. Monitoreo
 4. Todas
 5. Ninguna
- c. Económicos
 - i. ¿Se aplicaron o crearon incentivos socioeconómicos (Pago por Servicios Ambientales u otros mecanismos de mercados voluntarios)?
- d. Productos
 - i. Materiales
 1. Número de patentes
 2. No se registraron solicitudes de patentes
 - ii. Intelectuales
 1. ¿Se generaron publicaciones científicas internacionales? ¿En que revistas? Obtener copias

2. ¿Se generaron publicaciones científicas o libros técnicos nacionales? Obtener copias
3. ¿Se generaron informes internos? Obtener copias

7. Lecciones aprendidas

- a. Divulgación
 - i. ¿Se generaron materiales didácticos? Obtener copias
 - ii. ¿Se han hecho presentaciones en congresos? Listado de congresos donde se ha presentado trabajo (título de las ponencias/trabajos)
 - iii. ¿Se han dado conferencias al público? ¿Dónde?
 - iv. ¿Existe una página web del proyecto? URL_____
 - v. ¿Se han hecho reuniones con las comunidades para informarles del proyecto?
 1. Objetivos
 2. Avances
 3. Resultados
 - vi. ¿Ha habido otras actividades de divulgación?

8. Retos y oportunidades

- a. ¿Qué limitantes tuvo o ha tenido el proyecto en cada una de estas dimensiones?
 - i. biofísicas
 - ii. institucionales
 - iii. políticas
 - iv. sociales
 - v. financieras
- b. ¿Qué oportunidades tuvo o ha tenido el proyecto en cada una de estas dimensiones?
 - i. biofísicas
 - ii. institucionales
 - iii. políticas
 - iv. sociales
 - v. financieras

Apéndice II.

Personas entrevistadas sobre los proyectos de restauración, sus entidades correspondientes y método de entrevista.

Entrevistas personales	
Byron Calvachi	SDA
Sandra Montoya	SDA
Orlando Vargas	GREUNAL
Johanna Puentes	PNNC
Juan Francisco García	PNNC
Alfredo Navas	Caraipa Vivero
Mauricio Bernal	Caraipa Vivero
Claudia Alexandra Pinzón	JBB
Patricia Velasco	JBB
Fernando Vásquez	Fundación Al Verde Vivo
Dairon Cárdenas	SINCHI
Carlos Flórez	EAAB en ese momento

Por teléfono	
Fabio Lozano	Fundación Pro Sierra Nevada de Santa Marta
Mauricio Aguilar	Proyecto IDIPRON
Gloria Umaña	Independiente
Lucas Cifuentes	UNAL Medellín
Willinton Barranco	U. Magdalena
María José Calderón	Fundación Estación Biológica Guaya canal
Claudia Campuzano	Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia
Huber Vanegas	ISAGEN
Juan Lázaro Toro	Corantioquia

Consultas puntuales por correo electrónico	
Zoraida Calle	CIPAV
Oscar Rojas	GREUNAL
Adriana Días	GREUNAL
Jennifer Insuasty	GREUNAL
Andrés Avella	Fundación Natura
Ana Lucía Vélez	Corpourabá
Carolina Castellanos	Fundación Ecosistemas Secos
María Patricia Tobón	Cornare
Javier Anibal León	Biofuturo
Marian Cabrera	IAvH

Apéndice III.

Listado de los proyectos para los cuales se tuvo información suficiente para el análisis.

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
1	Aliso cerezo Ucumarí.	Programa de conservación y repoblación forestal de la Cuenca del río Otún	Carder	Carolina Murcia
2	Alto Fragua Indiwasi	Acciones de conservación en ocho parques nacionales naturales del área de influencia del Macizo colombiano	PNNC	Johanna Puentes
3	Arenera Juan Rey	Aplicación experimental de mezclas estériles y biosólidos como una estrategia de restauración ecológica de áreas afectadas por minería a cielo abierto. El caso de la Arenera Juan Rey, Bogotá DC.	ERE	Sandra Montoya (SDA)
4	Biosólidos Cantera de Soratama	Experiencias piloto de Restauración ecológica mediante el uso de biosólidos, en la cantera de Soratama, Localidad de Usaquén, Bogotá.	ERE	José Ignacio Barrera
5	Borde Norte Bogotá	Factibilidad técnica, ambiental, económica y financiera para el desarrollo de la infraestructura de acueducto y alcantarillado sanitario, y sistema de drenaje pluvial del Borde Norte de la ciudad de Bogotá	ECODES	Sandra González
6	Borra de Café-Valle	Sellado final del depósito de borra de café en el predio La Francia mediante procedimientos de bioingeniería y restauración ecológica	CIPAV	Enrique Murgueitio
7	Bosque Robledales	Restauración del paisaje forestal en el corredor de conservación Guantivá-La Rusia-Iguaque. Estudio de caso: Cuenca del río Guacha	Fundación Natura	Clara Solano
8	Bosque seco tropical La Poma	Regeneración natural del nogal (<i>Cordia alliodora</i> R. & P.) para la restauración en fragmentos del bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima, Colombia	Cámara Comercio Bogotá	Omar Melo
9	Bosque seco tropical U. Magdalena	Plan Decenal para el Manejo del Bosque Seco Tropical (Bs-T) del Campus de la Universidad del Magdalena	Universidad del Magdalena	Willinton Barranco

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
10	Camino a Monserrate	Recuperación paisajística del camino peatonal a Monserrate (0+350 m)	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
11	Cantarrana	Restauración del Parque Presa Seca Cantarrana	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
12	Cárcavas- Dagua	Restauración ecológica de suelos degradados por erosión en cárcavas en el enclave xerofítico de Dagua, Valle del Cauca, Colombia	CIPAV	Enrique Murgueitio
13	Catatumbo Bari	“Propuesta de Restauración Pasiva Mediante Aislamientos De Bosque y Protección de Cuerpos de Agua en Ecosistemas Del PNN Catatumbo Bari”	PNNC	Johanna Puentes
14	Cativalés	Estrategias de conservación de los ecosistemas de Catival ubicados en la regional centro de la jurisdicción de Corpourabá	Corpourabá	Ana Lucía Vélez
15	Cerro el Volador	Restauración ecológica del Parque Regional Natural Metropolitano “Cerro El Volador” en Medellín, Colombia	Universidad Nacional	Lucas Cifuentes
16	Chiles	Restauración ecológica en el resguardo indígena de Chiles	IAvH	Francisco Fajardo
17	Chingaza Corredor	Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción	CI	Patricia Bejarano
18	Chingaza Canteras	Restauración vegetal y paisajística de las antiguas canteras del sistema Chingaza: El ángulo –km 17– cuatro vientos y restauración vegetal del área del antiguo campamento el diamante	EAAB	Carlos Flórez
19	Chisacá Aguasomos	Restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Tunjuelo, micro-cuenca del río Chisacá (Localidad de Usme)	GREUNAL	Orlando Vargas
20	Ciénagas Barrancabermeja	Los daños causados a las ciénagas aledañas a la ciudad de Barrancabermeja por empresas petroleras y su proceso de restauración: 1974 - 2005		
21	Ciénagas y Manglares Magdalena Medio	Manejo integral de ciénagas y restauración de la oferta ictiológica en el Medio Magdalena	UNIPAZ	
22	Ciudad Bolívar	Restauración zonas de importancia ecológica en la localidad de Ciudad Bolívar	JBB	Claudia Alexandra Pinzón

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
23	Cocuy 2(2)	Conservación de microcuencas, obras de protección de fuentes y reforestación protectora de dichas cuencas abastecedoras de acueductos rurales y urbanos en el departamento de Arauca- Restauración ecológica Participativa como estrategia para la regulación del ciclo hídrico y conservación del PNN Cocuy Sector Oriental, Departamento de Arauca, Municipios de Tame, Fortul y Saravena	PNNC	Johanna Puentes
24	Cocuy Occidente	Diagnostico preliminar de la Restauración Ecológica Participativa en el Parque Nacional Natural El Cocuy	PNNC	Johanna Puentes
25	Cocuy Oriente, Santa Librada	Restauración ecológica participativa y mitigación del impacto generado por la tala en el PNN Cocuy y su área de amortiguación del sector oriental, municipio Tame (Arauca)	PNNC	Johanna Puentes
26	Cogua	Estrategias para la restauración ecológica del bosque alto-andino de Cogua Cundinamarca	GREUNAL	Orlando Vargas
27	Compensación forestal-Perijá	Programa de Compensación Forestal en la Serranía del Perijá	Fudación ProSierra	Fabio H. Lozano-Zambrano
28	Complejos de humedal magdalena medio	Restauración ecológica participativa de la biodiversidad de cuatro complejos de humedal en el Magdalena Medio.	ECODES	Sandra González
29	Comunidades indígenas SNSM	Conservación de algunas fincas entregadas por Corpogujaira a comunidades indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta	Corpogujaira	Samuel Lanao
30	Corredor biológico Porvenir	Corredor Biológico en jurisdicción de la vereda Juntas del Municipio de Ibagué	Cortolima	Jorge E. Montealegre
31	Cuchilla del Ramo	Restauración ecológica participativa de la biodiversidad, en el marco de la reconversión de los sistemas productivos y el diálogo simétrico en el corredor biológico Andes-Santo Domingo de Ramos, en el Carmen de Chucurí y Cerro atravesado- Cerro de osos en Cimacota en Santander	Corp. de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio y Fundación Guaya canal	Germán Camargo
32	Cuenca alta del arroyo Luriza	Plan de restauración para la cuenca alta del arroyo Luriza, Municipio Usiacurí-Atlántico	Fundación Ecosistemas Secos	Carolina Castellanos
33	Cuenca alta del Río Bogotá- Predio el Diluvio	1500000 árboles para combatir el cambio climático y recuperar el río Bogotá en la cuenca alta	Al Verde Vivo	Fernando Vasquez

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
34	Cuenca media Otún	Restauración Ecológica de la Zona Forestal Protectora de la Cuenca Media del río Otún	Carder	Epifanio Marín Ríos
35	Degradación por minería-Antioquia	Recuperación de áreas degradadas por minería en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, departamento de Antioquia, Colombia	Corantioquia	Nolberto Marín
36	Diálogo de saberes-El Dovio	Identificación de árboles y arbustos nativos para la restauración ecológica de los bosques andinos con participación comunitaria en el Dovio (Valle del Cauca) y Morales (Cauca)	CIPAV	Enrique Murgueitio
37	Diálogo de saberes-Morales	Identificación de árboles y arbustos nativos para la restauración ecológica de los bosques andinos con participación comunitaria en el Dovio (Valle del Cauca) y Morales (Cauca)	CIPAV	Enrique Murgueitio
38	El Dorado	Planta de Tratamiento de Aguas El Dorado	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
39	Erosión severa-Río Amoyá	Programa para la conservación de agua y el suelo en áreas erosionadas o degradadas y áreas actas para la regulación del recurso hídrico superficial en la parte media y alta del río Amoyá.	CIPAV- ISAGEN	Enrique Murgueitio
40	Escuela de Caballería	Recuperación paisajística en la Escuela de Caballería, Usaquén	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
41	ESLOG	Restauración Escuela de Logística del Ejército Nacional – ESLOG	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
42	Estoraques	Restauración ecológica de áreas de bosque seco degradado en el ANU los Estoraques predio Platanillo, Vereda la Tenería (municipio La Playa)	PNNC	Johanna Puentes
43	Estructuras biomecánicas - Fresno	Avances en la validación de la estrategia de restauración ecológica basada en estructuras biomecánicas y siembras en alta densidad	CIPAV y Corpocaldas	Enrique Murgueitio
44	Estructuras biomecánicas - Herveo	Avances en la validación de la estrategia de restauración ecológica basada en estructuras biomecánicas y siembras en alta densidad	CIPAV y Corpocaldas	Enrique Murgueitio
45	Estructuras biomecánicas - Marulanda	Avances en la validación de la estrategia de restauración ecológica basada en estructuras biomecánicas y siembras en alta densidad	CIPAV y Corpocaldas	Enrique Murgueitio

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
46	Farallones	Restauración ecológica participativa, en la zona de recuperación natural del parque nacional natural farallones de Cali	PNNC	Johanna Puentes
47	Frío- Córdoba- Guachaca	Corredor de Conservación Frío- Córdoba- Guachaca	Fundación ProSierra	Ricardo Tapia
48	Galeras	Ordenamiento Ambiental de la Zona Amortiguadora, acciones de restauración y plan de contingencia para contribuir a la conservación del bosque andino en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, en el departamento de Nariño, Colombia	PNNC	Johanna Puentes
49	Harinera del Valle - Dagua	Contrato de obra civil para la restauración ecológica de áreas de erosión severa en la planta de Dagua, Harinera del Valle	CIPAV	Enrique Murgueitio
50	Hatonuevo y Barrancas	Proyecto recuperación y manejo integrado de la microcuenca arroyo Paladines, municipio de Hatonuevo y Barrancas, La Guajira	FCAG	Claudia Restrepo Sáenz
51	Hidrosogamoso	Restauración del bosque protector para la optimización de hábitat de peces y de desarrollo en la zona de aguas abajo del proyecto hidroeléctrico Sogamoso	FEBGuayacanal	Germán Camargo
52	Hoya Onda y La Leona - Usme	Proyecto piloto de Restauración Ecológica Participativa en la Microcuenca de las Quebradas Hoya Onda y la Leona, ubicadas en la Vereda las margaritas, Localidad de Usme.	SDA	Sandra Montoya
53	Humedal Tibanica	Actualización, seguimiento e implementación del plan de manejo ambiental y los aspectos bióticos relacionados con el desarrollo de las obras de restauración ecológica del Humedal Tibanica.	ECODES	Sandra González
54	Invasión retamo espinoso- Serranía El Zuque	Restauración ecológica de áreas afectadas por <i>Ulex europaeus</i> L. Serranía El Zuque, Reserva forestal Bosque oriental de Bogotá, localidad San Cristóbal, Bogotá D.C., Colombia	SDA	Mauricio Aguilar

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
55	Invasión Retamo espinoso-Chisacá	Primera etapa: Desarrollo de líneas de investigación aplicada y el monitoreo de las parcelas de restauración ecológica establecidas en los predios del embalse de Chisacá, localidad de Usme. Segunda Etapa: Propuesta para el desarrollo de investigaciones aplicadas de restauración ecológica y la consolidación de áreas piloto en plantaciones exóticas y zonas invadidas por retamo espinoso en los alrededores del embalse de Chisacá	GREUNAL	Orlando Vargas
56	Juan Amarillo GREUNAL	Investigaciones básicas y aplicadas para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies invasoras en parques ecológicos distritales de humedales: Humedal La vaca y humedal Juan Amarillo	GREUNAL	Orlando Vargas
57	La Conejera	Restauración y educación ambiental como herramientas para recuperar el humedal de la Conejera	Fundación humedal la conejera	Germán Galindo Hernández
58	La Macarena	Propuesta plan de trabajo en restauración ecológica para el AME Macarena y PNN Sumapaz	PNNC	Johanna Puentes
59	La porquera	Proyecto piloto de Restauración Ecológica Participativa en la Microcuenca de la Quebrada La Porquera –Vereda Mochuelo Alto– Localidad de Ciudad Bolívar.	SDA	Sandra Montoya
60	La Vaca GREUNAL	Investigaciones básicas y aplicadas para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies invasoras en parques ecológicos distritales de humedales: Humedal La vaca y humedal Juan Amarillo	GREUNAL	Orlando Vargas
61	Laguna de Pedro Palo – Cerro Manjuí	Implementación de las herramientas de manejo de paisaje negociadas y concertadas por el equipo técnico de los convenios con la CAR en la zona de la Reserva Forestal Laguna de Pedro Palo – Cerro Manjuí y sitios priorizados en el Distrito de Manejo Integrado DMI Cuchilla de Peñas Blancas y El Subia, en el departamento de Cundinamarca	Corporación Paisajes rurales	Gustavo Guerra

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
62	Los Nevados Cuencas	Restauración, diseño y establecimiento de alternativas que disminuyan presiones sobre los valores de conservación del Parque Nacional Natural los Nevados en las cuencas altas de los ríos Combeima, Quindío, Campoalegre y Otún, departamentos de Tolima, Quindío, Caldas y Risaralda.	Corpocaldas	Wilford Rincon Arango, Carlos Julio Castillo
63	Manglar pacífico nariñense	Fortalecimiento social, productivo y ambiental del recurso piangua (<i>Anadara tuberculosa</i> y <i>Anadara similis</i>) en el ecosistema de manglar del pacífico nariñense.	ECODES	Sandra González
64	Manglares Ciénaga Grande Santa Marta	Rehabilitación de la ciénaga grande de Santa Marta (CGSM): Impactos sobre los bosques de manglar	Invemar	Laura Perdomo
65	Manglares Pasacaballos	Restauración ecológica de un bosque de manglar afectado por alteración de su dinámica hídrica a través de técnicas no convencionales de restauración.	Luz Esther Sánchez	Luz Esther Sánchez
66	Microcuenca mi Ranchito	Regeneración Natural micro-cuenca Mi Ranchito	Carder	Epifanio Marín Ríos
67	Microcuenca san rafael	Regeneración Natural micro-cuenca San Rafael	Carder	Epifanio Marín Ríos
68	Microcuenca Santa Helena	Metodología para abordar la restauración ecológica en el marco de la sostenibilidad, de la microcuenca Santa Helena, Municipio de Suesca (Cundinamarca, Colombia)	ERE	José Ignacio Barrera
69	Monserate	Restauración ecológica Monserate Zona 16	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
70	Munchique	Restauración Ecológica Participativa con Familias Campesinas en el Parque Nacional Natural Munchique para la Alianza en la Conservación	PNNC	Johanna Puentes
71	Neira y Villamaría	Restauración ambiental ecosistemas de páramo en las veredas Playa Larga, Municipio de Villamaría y San Pablo, Municipio de Neira, departamento de Caldas	Corpocaldas- Fundación Pangea	Jony Albeiro Arias Ortegón
72	Neusa	Plan de restauración de las áreas con plantaciones forestales de especies exóticas post-aprovechamiento del parque forestal embalse del Neusa	Geoambiente	Andrea Olaya
73	Pantano de Martos	Diseño del plan de restauración ecológica para la zona "El Pantano de Martos"	FEBGuayacanal y IAvH	Germán Camargo

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
74	Pantano redondo, Zipaquirá	Control de gramíneas mediante diferentes tipos de cobertura y tratamientos al suelo con fines de restauración de la reserva forestal Pantano redondo y nacimiento del río Susaguá (Zipaquirá, Cundinamarca).	U. Distrital	Edgard Cantillo
75	Paramillo	Implementación de la estrategia de RE en el PNN Paramillo	PNNC	Johanna Puentes
76	Páramo Paja Blanca	Restauración y revegetalización ecológica participativa para mitigar efectos de Cambio Climático, Páramo Paja Blanca, Colombia	Biofuturo	Javier Aníbal León
77	Páramo, Bosque alto andino y humedales Caldas	lineamientos de restauración del bosque seco tropical para el norte del departamento de Bolívar	Corpocaldas	Jony Albeiro Arias Ortegón
78	Páramos, humedales y secos	Restauración, conservación y uso sostenible de los ecosistemas estratégicos de páramos, humedales y ecosistemas secos	Corporación Defensa Bucaramanga	Sandra Yaneth Galván Carvajal
79	Parque Entrenubes	Sustitución de especies exóticas por especies nativas, para el proceso de restauración ecológica de la microcuenca de la quebrada Hoya del Ramo en el Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes	SDA	Sandra Montoya
80	Parque La Florida	Restauración del Parque la Florida-Sector el Lago	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
81	Participación comunitaria-Manglares	Conservación y Manejo para el uso múltiple y el desarrollo de los manglares en Colombia Fase II Etapa II y Manejo Sostenible y Restauración de los manglares con participación de comunidades locales en el Caribe de Colombia	MAVDT, CONIF, OIMT	Heliodoro Sánchez
82	Plan de Manejo bosques San Nicolás	Plan de manejo para áreas de restauración ecológica concertadas. Modelo de financiación alternativo para el manejo sostenible de los bosques de San Nicolás	CORNARE	María Patricia Tobón, Zorayda Restrepo, Marcela Aristizábal
83	PN Enrique Olaya Herrera	Recuperación ecológica del Parque Nacional Enrique Olaya Herrera	JBB	Claudia Alexandra Pinzón

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
84	PNN Chingaza	Etapas 1: Estrategias para la restauración ecológica de los páramos andinos- Etapa 2: Selección, manejo y propagación de especies para la consolidación de estrategias para la restauración ecológica de los páramos andinos	GREUNAL - PNNC	Orlando Vargas
85	PNN Los Nevados Incendios	Plan de Restauración para la restauración ecológica en áreas afectadas por incendios en el complejo de humedales del Otún PNN Nevados	PNNC	Johanna Puentes
86	Predio Santa Lucía	Restauración del Predio Santa Lucía	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
87	Predios producción y recarga de acuíferos	Protección, recuperación, conservación y manejo de cuencas hidrográficas abastecedoras de acueductos y sistemas productivos. Manejo, administración y compra de predios en áreas de producción y recarga de acuíferos y regulación de corrientes hídricas	Corporación Defensa Bucaramanga	Sandra Yaneth Galván Carvajal
88	Providencia	Restauración ecológica, herramientas de manejo del paisaje, y aportes al ordenamiento del territorio en las cuencas de Bottom House y Fresh Water Bay, Isla de Providencia, Colombia	Corporación Paisajes rurales	Gustavo Guerra
89	Proyecto hidroeléctrica El Quimbo	Plan de Restauración ecológica del bosque seco. Proyecto hidroeléctrico El Quimbo	Fundación Natura	Elsa Matilde Escobar
90	Proyecto participativo microcuenca Piedra Gorda	Proyecto Piloto de Restauración Ecológica Participativa en la microcuenca de La Quebrada Piedra Gorda, Ubicada en las Veredas El Destino y Curubital, Localidad de Usme	ASOAGUASCLARAOLARTE	Sandra Montoya (SDA)
91	Quebradas Chapinero	Recuperación integral de las quebradas de la Localidad de Chapinero	CI	Patricia Bejarano
92	Recarga acuíferos	Procesos de restauración de bosques en las zonas de recarga de acuíferos en la jurisdicción de Carsucre	Carsucre	Ulises Oviedo Montes
93	Rehabilitación ecológica La Vaca	Experiencias en la reconformación física y rehabilitación ecológica de las riberas de humedales de entornos urbanos. Caso Humedal La Vaca, Sector Norte Bogotá, D.C.	EAAB	Byron Calvachi
94	Reserva el paraíso Suesca	Programa Back-to-edén	Gloria Umaña	Gloria Umaña

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
95	Reserva forestar Cárpatos	Diseño metodológico de restauración en la reserva forestal Cárpatos, Guasca, Cundinamarca - Colombia	Universidad Distrital	Edgard Cantillo
96	Restauración ecológica participativa - Quebrada El Coral	Restauración ecológica participativa en la quebrada el Coral Afluente de río Teusacá, vereda el Verjón Bajo, Localidad de Chapinero.	Fundación Veredal Verjón Bajo	Sandra Montoya (SDA)
97	Restauración ecológica urbana.	Iniciativas de restauración ecológica urbana: Disminución de la fragmentación de los ecosistemas de bosque en el sistema de áreas protegidas del municipio de Armenia, Quindío, a través de corredores de conservación urbanos	Fundación Semillas de Vida	Olga Lucía Nieto
98	Retamo Espinoso- Usme, sector de regadera	Restauración, rehabilitación y recuperación ecológica en áreas invadidas por retamo espinoso en la zona rural de la Localidad de Usme, mediante la formación vocacional de población vulnerable.	SDA	Sandra Montoya
99	Revegetalización y aislamiento Rabanal y Mamapacha	Revegetalización de 245 hectáreas y aislamiento con 40 000 m.l. de cerca, en los macizos hidrogeográficos de Rabanal y Mamapacha en áreas compartidas entre Corpochivor y Corpoboyacá	Corpochivor, Corpoboyacá	Nestor A. Valero
100	Ribera del río La Miel	Restauración ecológica de la zona de ribera del río La Miel (departamento de Caldas, Colombia)	IGEA	Huber Vanegas (ISAGEN)
101	Río Blanco	Implementación del componente de restauración del plan de manejo de la reserva forestal protectora Río Blanco	Corpocaldas- Fundación Pangea	Johny Albeiro Arias Ortegón
102	Río Garagoa	Construcción de la línea de protección ribereña a la red hídrica de la cuenca hidrográfica del río Garagoa. Unidad de trabajo quebrada la Cuya y la Guaya, en los municipios de Almeida, La Capilla, Somondoco, Sutatenza y Tenza	Corpochivor	Néstor A. Valero
103	Sabaneta Direct TV	Restauración de pastizales, especies sobreexplotadas y la protección de nacederos en la Reserva Natural Hacienda Sabaneta -Direct TV	Caraipa Vivero	Alfredo Navas
104	Sabaneta HP	Restauración de pastizales, especies sobreexplotadas y la protección de nacederos en la Reserva Natural Hacienda Sabaneta -HP	Caraipa Vivero	Alfredo Navas
105	San Dionisio y Santa Isabel	Restauración ecológica en zonas de plantaciones forestales de exóticas, Predio San Dionisio, localidad Santa Fe	JBB	Claudia Alexandra Pinzón

Número	Proyecto (nombre corto)	Título del proyecto	Institución responsable	Persona responsable
106	San Rafael Sur	Recuperación ecológica en el parque del barrio San Rafael sur	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
107	Santa Librada	Ronda de la quebrada Santa Librada	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
108	Serranía de la Lindosa	Restauración ecológica de Afloramiento rocoso de la serranía de La Lindosa (Guaviare)	Instituto SINCHI	Dairon Cárdenas
109	Suba	Restauración de áreas con importancia para la conectividad ecológica en la localidad de Suba	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
110	Subcuenca totuí	Reforestación sub-cuenca Totuí	Carder	Epifanio Marín Ríos
111	Sucesión Facatativá	Activación de la Sucesión Vegetal de Especies Promisorias Parcela Experimental Permanente, Vereda Pueblo Viejo Parte Alta Facatativá (Colombia)	le Sua	Eder Guillermo Pinzón
112	Tamá- Sector Orocue	Caracterización ecológica participativa para la restauración y mitigación de amenazas PNN Tamá	PNNC	Johanna Puentes
113	Tatamá RE	Plan Piloto de restauración Parque Nacional Natural Tatamá	PNNC	Johanna Puentes
114	Torca y Guaymaral	Propuesta para la restauración ecológica de los humedales Torca y Guaymaral, Bogotá – Colombia	ECODES	Sandra González
115	Verjón Bajo	Recuperación ecológica en la ronda del río Teusacá. Vereda Verjón Bajo	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
116	Vereda Chiguaza	Vereda Chiguaza, río Tunjuelo, fincas Ciprés y Arvejal	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
117	Verjón Alto	Restauración en la ronda de la quebrada Laguna Seca, vereda Verjón	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
118	Vitelma	Planta de Tratamiento Vitelma EAAB E.S.P.	JBB	Claudia Alexandra Pinzón
119	Yarigués	Restauración Ecológica de los Sectores Norte y Centro Occidente del Parque Nacional Natural Serranía de los Yarigués”	PNNC	Johanna Puentes

ASOAGUASCLARAOLARTE: Acueducto Aguas Claras, vereda Olarte

Biofuturo: Fundación Biofuturo

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Territorio de Bogotá Distrito Capital y el territorio del departamento de Cundinamarca, con excepción de los municipios incluidos en la jurisdicción

de Corpochivor y Corporinoquia. También comprende los municipios de Chiquinquirá, Saboyá, San Miguel de Sema, Caldas, Buenavista y Ráquira en el departamento de Boyacá.

Caraipa: Caraipa Vivero

CARDER: Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Territorio del Departamento de Risaralda.

CARSUCRE: Corporación Autónoma Regional de Sucre, Territorio del Departamento de Sucre, salvo los municipios que forman parte de la Corpomojana.

CI: *Conservation International*

CIPAV: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

CONIF: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal

CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia: Territorio del Departamento de Antioquia, salvo los municipios que forman parte de Corpouraba y Cornare.

CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare.

CORPOCALDAS: Corporación Autónoma Regional de Caldas, Territorio del Departamento de Caldas.

CORPOCHIVOR: Corporación Autónoma Regional de Chivor, Municipios de Boyacá.

CORPOGUAJIRA: Corporación Autónoma Regional de La Guajira, Departamento de la Guajira.

CORPORINOQUIA: Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía: Comprende los departamentos de Arauca, Vichada, Casanare, Meta, 10 municipios en el departamento de Cundinamarca y cinco municipios en el departamento de Boyacá.

CORPOURABA: Corporación para el desarrollo sostenible del Urabá. Diecinueve Municipios en el departamento de Antioquia.

CORTOLIMA: Corporación Autónoma Regional del Tolima, Territorio del Departamento del Tolima.

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

ECODES: Empresa ECODES Ingeniería

ERE: Escuela de Restauración Ecológica, Universidad Javeriana. Sede Bogotá

FCAG: Fundación Cerrejón para el Agua en La Guajira

FEB Guaya canal: Fundación Estación Biológica Guaya canal

Fundación Pro-Sierra: Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta

GREUNAL: Grupo de Restauración Ecológica, Universidad Nacional de Colombia

Guaya canal: Fundación Estación Biológica Guaya canal

IaVH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos- Alexander von Humboldt

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”

IGEA: Grupo de investigación en gestión ambiental

ISAGEN: Empresa de servicios públicos, mixta, de orden nacional y carácter comercial.

JBB: Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

OIMT: Organización Internacional de las Maderas Tropicales

PNNC: Parques Nacionales Naturales de Colombia

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente (Dependencia de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Distrito Especial)

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigación Científica

UNIPAZ: Instituto Universitario de La Paz

Apéndice IV.

Instituciones con programas académicos en biología o ciencias ambientales en Colombia y resultado del contacto para la encuesta sobre existencia de cursos en Restauración Ecológica en sus programas.

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Fundación Universidad de América	Bogotá		Especialización en Gestión Ambiental	No se pudo contactar
Universidad de Antioquia	Medellín	Ciencias Exactas y Naturales	Pregrado Biología	No contestó
			Maestría Biología	
			Doctorado en Biología	
			Pregrado Ecología de Zonas Costeras	
			Tecnología en Saneamiento Ambiental	
		Doctorado en Ciencias del Mar		
		Ciencias Agrarias	Doctorado en Agroecología	No contestó
		Ingeniería	Doctorado en Ingeniería Ambiental	No contestó
			Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Ciencias Naturales e Ingeniería	Pregrado Biología Ambiental	No contestó
			Pregrado Biología Marina	
			Maestría Ciencias Ambientales	
			Maestría Ciencias Marinas	
			Doctorado en Ciencias del Mar	
Universidad del Atlántico	Barranquilla	Ciencias Básicas	Pregrado Biología	No contestó
			Especialización Ciencias Naturales	
		Postgrado	Maestría Ciencias Ambientales	No contestó
			Maestría Biología	No contestó
Universidad de Caldas	Manizales	Ciencias Exactas y Naturales	Pregrado Biología	No contestó
			Maestría Ciencias de la Tierra	
			Maestría Biología Vegetal	
Universidad de Cartagena	Cartagena	Ciencias Exactas y Naturales	Doctorado en Ciencias	Si contestó
			Pregrado Biología	

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Universidad del Cauca	Palmira	Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación	Pregrado Biología	No contestó
			Doctorado en Ciencias Ambientales	
		Ingeniería Civil	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
		Ciencias Agropecuarias	Pregrado Ingeniería Forestal	No contestó
Universidad de Medellín	Medellín	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad de Nariño	Pasto	Ciencias Agrícolas	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
			Pregrado Ingeniería Agroforestal	
		Diplomado Gerencia y Gestión Ambiental		
		Ciencias Exactas y Naturales	Pregrado Biología	No contestó
Universidad del Tolima	Ibagué	Ciencias	Pregrado Biología	No contestó
			Maestría en Ciencias Biológicas	
		Ingeniería Forestal	Pregrado Ingeniería Forestal	No contestó
			Doctorado en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas	
			Maestría en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas	
			Especialización en Gestión Ambiental y Evaluación de Impacto Ambiental	
Universidad del Valle	Cali	Ciencias	Pregrado Biología	No contestó
			Doctorado en Ciencias Ambientales	
			Maestría Biología	
		Doctorado en Biología		
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Sanitaria y Ambiental	No contestó
			Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental	
Tecnología en Manejo y Conservación de Suelos y Aguas				
	Doctorado en Ingeniería Sanitaria y Ambiental	No contestó		
	Maestría Desarrollo Sustentable			

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?	
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá	Medio Ambiente y Recursos Naturales	Pregrado Administración Ambiental	Si contestó	
			Pregrado Ingeniería Forestal		
			Pregrado Ingeniería Ambiental		
			Maestría Desarrollo Sustentable y Gestión de Áreas		
			Maestría Manejo, Uso y Conservación del Bosque		
			Especialización en Gerencia Recursos Naturales		
			Especialización en Ambiente y Desarrollo Local		
Universidad Externado de Colombia		PAGINA WEB DAÑADA		No se pudo contactar	
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Ciencias	Doctorado en Ciencias Naturales	No contestó	
			Especialización en Ingeniería Ambiental		
			Pregrado Biología		
Universidad Libre	Socorro	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No se pudo contactar	
	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No se pudo contactar	
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Ciencias	Pregrado Biología	No contestó	
			Doctorado en Biología		
			Maestría Biología		
			Ciencias Económicas	Maestría Medio Ambiente y Desarrollo	No contestó
	Medellín	Ciencias- Medellín	Pregrado Ingeniería Biológica	Si contestó	
			Pregrado Ingeniería Forestal	No contestó	
			Maestría Bosques y Conservación Ambiental	No contestó	
			Doctorado en Agroecología	No contestó	
		Minas- Medellín	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó	
		Especialización en Gestión Ambiental			
		Maestría Medio Ambiente y Desarrollo			

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?		
	Palmira	Ciencias Agropecuarias - Palmira	Maestría Ciencias Agrarias	No contestó		
			Maestría Ciencias Biológicas			
			Doctorado en Agroecología			
		Ingeniería y Administración. Palmira	Maestría Ingeniería Ambiental	No contestó		
			Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó		
Universidad Pedagógica Nacional	Bogotá	Ciencia y Tecnología	Licenciatura Biología	Si contestó		
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Ciencias	Pregrado Biología	Si contestó		
			Maestría Ciencias Biológicas			
		Ciencias Agropecuarias	Maestría Ciencias Agrarias	Si contestó		
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó		
			Especialización en Ingeniería Ambiental	No contestó		
	Maestría Ingeniería Ambiental	No contestó				
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Ciencias	Pregrado Biología	No contestó		
			Maestría Ciencias Biológicas	No contestó		
			Doctorado en Ciencias Biológicas	No contestó		
		Estudios Ambientales y Rurales	Pregrado Ecología	No contestó		
			Maestría Gestión Ambiental	No contestó		
			Maestría Conservación y Uso de la Biodiversidad	No contestó		
		Doctorado en Estudios Ambientales y rurales	No contestó			
	Cali	Ingeniería	Pregrado Biología	Si contestó		
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Ingeniería	Especialización en Gestión Ambiental	Si contestó		
			Bucaramanga	Ingeniería Ambiental	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
					Especialización en Preservación y Conservación de Recursos Naturales	Si contestó
				Especialización en Gerencia del Ambiente	No contestó	
		Montería	Escuela Ingeniería y Arquitectura	Pregrado Ingeniería Sanitaria y Ambiental	No contestó	
			Especialización en Ingeniería Ambiente	No contestó		
Universidad Santiago de Cali	Cali	Ingeniería	Especialización Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible Empresarial	No contestó		
		Educación	Especialización en Educación Ambiental	No contestó		
			Maestría Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible	No contestó		

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Ciencias Ambientales	Pregrado Administración Ambiental	No contestó
			Especialización en Gestión Ambiental local	
			Doctorado en Ciencias Ambientales	
Universidad de Córdoba	Montería	Ingenierías	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
		Ciencias Básicas	Pregrado Biología	No contestó
		Ciencias Agrícolas	Pregrado Ingeniería Agronómica	No contestó
			Especialización en Uso Sostenible del Suelo	
			Especialización en Producción forestal	
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Ciencias Básicas	Pregrado Biología	No contestó
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Agronómica	No contestó
			Pregrado Ingeniería Ambiental y sanitaria	
Universidad del Quindío	Armenia	Ciencias Básicas y Tecnología	Pregrado Biología	No contestó
Universidad de la Salle	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental y sanitaria	No contestó
		Ciencias Básicas	Pregrado Biología	Si contestó
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Ingeniería Ambiental	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó
Universidad Francisco de Paula Santander	Cúcuta	Ciencias Agrarias y del Ambiente	Pregrado Ingeniería Agronómica	No contestó
			Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
		Ciencias Básicas		No contestó
Universidad INCCA de Colombia	Bogotá	Ingeniería, Administración y Ciencias Básicas	Pregrado Biología	No contestó
Universidad de Pamplona	Pamplona	Ciencias Agrarias	Pregrado Ingeniería Agronómica	No contestó
			Tecnología Forestal	
		Ciencias Básicas	Pregrado Biología	Si contestó
			Especialización en Manejo y Conservación de Recursos Naturales	
		Ingeniería y Arquitectura	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
			Especialización en Manejo y Protección Ambiental	
Maestría Ingeniería Ambiental				

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Universidad del Norte	Barranquilla	Ingeniería	Maestría Ingeniería Ambiental Especialización en Análisis y gestión Ambiental	Si contestó
	Santa Marta	Ingeniería	Especialización en Análisis y gestión Ambiental	No contestó
Universidad San Buenaventura	Cali	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Agroindustrial	No contestó
		Ciencias Económicas	Especialización en Economía Ambiental y Desarrollo Sostenible	No contestó
Universidad Surcolombiana	Neiva	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Agrícola	No contestó
			Especialización en Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad Central	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad Mariana	Pasto	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
		Postgrados y Relaciones Internacionales	Maestría Ingeniería Ambiental	
Universidad de Manizales	Manizales	de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas	Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente	Si contestó
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
			Especialización en Gestión Ambiental empresarial	
		Economía y Negocios	Maestría en Ingeniería con énfasis en Civil y Ambiental Maestría en Desarrollo y Ambiente	
Universidad Popular del Cesar	Valledupar	Ingeniería y Tecnología	Pregrado Ingeniería Ambiental y Sanitaria	Si contestó
			Maestría Ciencias Ambientales	No contestó
Universidad EAN	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó
Universidad ICESI	Cali	Ciencias Naturales	Pregrado Biología	Si contestó
		Ingeniería	Especialización en Gerencia del Medio Ambiente	No contestó
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Ciencias Básicas	Pregrado Biología Aplicada	Si contestó
			Maestría Biología Aplicada	No contestó
			Tecnología en Horticultura	Si contestó
		Ingeniería	Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales	No contestó
Universidad Católica de Manizales	Manizales	Ingeniería y Arquitectura	Pregrado Ingeniería Industrial	No contestó

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	Ciencias Básicas	Pregrado Administración del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales	No contestó
			Especialización en Gestión Ambiental local	
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad de Ibagué	Ibagué	Ciencias Naturales	Pregrado Administración del Medio Ambiente	Si contestó
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá		Pregrado Administración y Gestión Ambiental	No se pudo contactar
			Especialización en Gestión Ambiental Urbana	No se pudo contactar
Universidad CES	Medellín	Biología	Pregrado Biología	Si contestó
Universidad de los Llanos	Villavicencio	Ciencias Básicas e Ingeniería	Pregrado Biología	No contestó
			Pregrado Ingeniería Agronómica	Si contestó
			Pregrado Ingeniería Agroindustrial	
Universidad de Boyacá	Tunja	Ciencias e Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó
			Especialización en Ingeniería Ambiental	No contestó
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - UDCA	Bogotá	Ciencias Ambientales	Pregrado Ciencias Ambientales	No contestó
			Tecnología Ciencias Ambientales	No contestó
		Ingeniería Agronómica	Pregrado Ingeniería Agronómica	
		Ingeniería Geográfica y Ambiental	Pregrado Ingeniería Geográfica y Ambiental	No contestó
			Especialización Gestión Social y Ambiental	
Postgrados	Maestría Agroforestería Tropical Maestría Ciencias Ambientales Especialización en Manejo Sostenible del Sistema Suelo Agua Planta en el Trópico	No contestó		
Universidad El Bosque	Bogotá	Ciencias Naturales y de la salud	Pregrado Biología	No contestó
		Ingeniería y Administración	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?	
Universidad de la Amazonía	Florencia	Ciencias Básicas	Pregrado Biología	Si contestó	
			Maestría Ciencias Biológicas		
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Agroecológica	No contestó	
			Ciencias Agropecuarias	Maestría Agroforestería	No contestó
			Maestría Sistemas Sostenibles de Producción	No contestó	
Corporación Universitaria del Meta	Villavicencio	Decanato de Ingenierías y arquitectura	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó	
Escuela Superior de Administración Pública -ESAP-	Bogotá	Postgrados	Especialización en Gerencia Ambiental	No contestó	
Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Ingeniería Ambiental	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó	
		Ciencias	Doctorado en Ciencias Aplicadas	No contestó	
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Ciencias Agropecuarias	Pregrado Ingeniería Agronómica	Si contestó	
			Pregrado Ingeniería Ambiental		
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Medellín		Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó	
			Pregrado Biología	No contestó	
Universidad Autónoma de Colombia	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó	
Universidad de Santander UDES	Bucaramanga	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	Si contestó	
Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-	Bogotá	Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente	Pregrado Agronomía	Si contestó	
			Pregrado Ingeniería Agroforestal		
			Pregrado Ingeniería Ambiental		
			Tecnología Agroforestal		
Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba	Quibdó	Ciencias	Pregrado Biología	No se pudo contactar	
			Ingenierías	Pregrado Ingeniería Agroforestal	No se pudo contactar
				Pregrado Ingeniería Ambiental	No se pudo contactar
Fundación Universitaria del Área Andina	Bogotá	Escuela de Posgrados	Especialización en Gestión Ambiental	No contestó	

UNIVERSIDAD	Ciudad	Facultad	Programa	¿Contestó encuesta?
Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Agroecológica	No contestó
Universidad Manuela Beltrán	Bogotá	Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	si
Universidad de los Andes	Bogotá	Ciencias	Pregrado Biología	No contestó
			Maestría Ciencias Biológicas	
			Doctorado en Biología	
		Ingeniería	Pregrado Ingeniería Ambiental	No contestó
			Maestría Ingeniería Ambiental	
		Administración	Maestría Gerencia Ambiental	No contestó

Apéndice V.

Cuestionario repartido a las universidades para recopilar información sobre programas en Restauración Ecológica

1	Nombre de la Institución	
2	Ciudad	
3	Nombre de la Facultad	
4	Nombre del Departamento	
5	¿Ofrece la facultad/el departamento algún curso específico de restauración ecológica?	Sí ____ No ____
6	Si la facultad/el departamento no ofrece ningún curso específico de restauración ecológica, explique por qué.	Este tema no está entre los intereses de formación de la facultad _____ La facultad no cuenta con los recursos disponibles para abrir este curso _____ No hay suficientes estudiantes interesados en el tema _____ La facultad no considera que la RE sea una disciplina importante _____ La facultad no cuenta con personal docente capacitado para dictar este curso _____ Otro _____ Especifique:
Si la facultad/el departamento tiene un curso específico de restauración ecológica, por favor continúe con todas las preguntas del cuestionario. De lo contrario, continúe en la pregunta 15		
7	¿Cuál es el nombre del curso?	
8	¿Cuándo fue la primera vez que se dictó?	Año _____ No sé _____
9	¿Con qué frecuencia se dicta?	Semestral ____ Anual ____ Supra anual pero regularmente ____ Esporádicamente ____
10	¿El curso está orientado a estudiantes de qué programa(s)? Especifique en el cuadro de texto los nombres de los pregrados/posgrados/diplomados que cursan los estudiantes que se inscriben a este curso.	Pregrado ____ Nombre del pregrado: _____ Maestría o doctorado ____ Nombre del posgrado: _____ Especialización ____ Nombre de la especialización: _____ Diplomado ____ Nombre del diplomado: _____ Otros ____ Especifique:
11	¿Qué nivel de profundización tiene el curso?	Introdutorio ____ Curso base ____ Profundización ____ Complementario _____
12	¿Es este un curso obligatorio para los estudiantes del departamento?	Sí ____ No ____ Depende ____ Si la respuesta es Depende, especifique:

13	¿Quién es el docente responsable de esta asignatura? (Si hay más de un docente, por favor mencione los responsables de la asignatura el último año)	
14	El nivel académico del docente/los docentes a cargo del curso es:	Pregrado_____ Maestría _____ Ph.D. _____
15	¿Existen en la facultad/el departamento otros cursos que incluyan el tema de restauración ecológica?	Si _____ No _____ Si la respuesta es Si ¿Cuáles son y a qué estudiantes están dirigidos (pregrado/posgrado)?
16	¿Tiene la facultad/el departamento intereses de comenzar a dictar nuevos cursos o programas que incluyan esta disciplina?	Curso_____ Programa _____ Ninguno _____
17	Si respondió Curso o Programa en la pregunta anterior, ¿Para estudiantes de qué programas estaría enfocado?	Pregrado_____ Especialización_____ Maestría_____ Doctorado_____ Diplomado_____

Los Documentos Ocasionales de CIFOR contienen resultados de investigación relevantes para el manejo forestal tropical. Su contenido es revisado por pares interna y externamente.

La restauración ecológica es reconocida globalmente como una herramienta importante en los esfuerzos de conservación de la biodiversidad, para revertir la degradación ambiental y para moderar el cambio climático. A pesar de ser una disciplina relativamente joven, la restauración ecológica ha avanzado muy rápidamente en el desarrollo de sus fundamentos científicos y sus métodos teóricos y prácticos. Colombia ha estado a la par de esta tendencia demostrando esfuerzos visionarios desde hace varias décadas. Tal diversidad de experiencias no ha sido explorada, hasta la fecha, de forma analítica. El propósito de este documento es el de analizar cómo ha evolucionado el campo de la restauración ecológica en Colombia, su estado actual y los retos y oportunidades para su expansión en varios aspectos de su dimensión biofísica, social, financiera e institucional. Cuáles son las principales barreras en implementar estos proyectos y qué se ha aprendido hasta la fecha. De manera más amplia, el documento busca aportar elementos para impulsar y fortalecer los esfuerzos en implementar la restauración ecológica y así contribuir al desarrollo futuro de la disciplina no solo en Colombia sino en América Latina. El análisis culmina con algunas reflexiones agrupadas en cuatro categorías: fortalecimiento en la formulación y planificación de los proyectos; fortalecimiento de la infraestructura y la capacidad existente; estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información; y fortalecimiento a políticas actuales.



PROGRAMA DE
INVESTIGACIÓN SOBRE
Bosques, Árboles y
Agroforestería

Esta investigación fue realizada por CIFOR como parte del Programa de Investigación de CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (CRP-FTA). El objetivo del programa es mejorar el manejo y uso de los bosques, la agroforestería y los recursos genéticos de los árboles a lo largo del paisaje, desde bosques hasta plantaciones. CIFOR dirige el programa CRP-FTA en asociación con Bioersity International, CATIE, CIRAD, el Centro Internacional de Agricultura Tropical y el Centro Mundial de Agroforestería.

cifor.org

blog.cifor.org



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



Fund



Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)

CIFOR impulsa el bienestar humano, la conservación ambiental y la equidad mediante investigación orientada a ayudar en el diseño de políticas y prácticas que afectan a los bosques de los países en vías de desarrollo. CIFOR es un miembro del Consorcio CGIAR. Nuestra sede central se encuentra en Bogor, Indonesia, y contamos con oficinas en Asia, África y América Latina.

