DOCUMENTOS OCASIONALES

La restauración de ecosistemas terrestres en México

Estado actual, necesidades y oportunidades

Moisés Méndez-Toribio
Cristina Martínez-Garza
Eliane Ceccon
Manuel R. Guariguata

CIFOR
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CIβγC
CRIM Centro de Recaudación de Ingresos Municipales
CGIAR
Programa de Investigación sobre Bosques, Árboles y Agroforestería

Documentos Ocasionales 185

La restauración de ecosistemas terrestres en México

Estado actual, necesidades y oportunidades

Moisés Méndez-Toribio
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Instituto de Ecología, A.C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano

Cristina Martínez-Garza
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Eliane Ceccon
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México

Manuel R. Guariguata
CIFOR

Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)

Documentos Ocasionales 185

© 2018 Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)

Los contenidos de esta publicación están bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ISBN 978-602-387-074-5
DOI: 10.17528/cifor/006853

Méndez-Toribio M, Martínez-Garza C, Ceccon E y Guariguata MR. 2018. *La restauración de ecosistemas terrestres en México: Estado actual, necesidades y oportunidades.* Documentos Ocasionales 185. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Foto de portada por Luz Maria Ayestarán.
Restauración de bosque seco, Sierra de Huautla, Morelos, México.

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 socios financieros que apoyaron esta investigación a través de sus contribuciones al Fondo de CGIAR. Para ver la lista de donantes del Fondo, visite: http://www.cgiar.org/about-us/our-funders/

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 **ix**

Glosario **x**

Agradecimientos **xi**

1 Resumen ejecutivo **1**

2 Introducción **5**

3 Metodología **8**
3.1 Preparación y diseminación de la encuesta 8
3.2 Criterios para la delimitación del universo de muestra 8
3.3 Acopio de la información 9
3.4 Análisis de la información 9

4 Resultados **11**
4.1 Información general 11
4.2 Actores involucrados en las iniciativas 24
4.3 Aspectos sociales del proyecto 25
4.4 Objetivos y metas del proyecto 27
4.5 Diagnóstico: aspectos técnicos 31
4.6 Planificación: aspectos técnicos 33
4.7 Ejecución: aspectos técnicos 37
4.8 Resultados: aspectos técnicos 40
4.9 Evaluación y monitoreo: aspectos técnicos 44
4.10 Retos y oportunidades 47

5 Síntesis **51**
5.1 Planeación de los proyectos de restauración 51
5.2 Estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información 53
5.3 Fortalecimiento de políticas públicas: hacia el plan nacional de restauración de ecosistemas de México 53
5.4 Reflexiones finales 53

6 Referencias **55**

Anexos
I Participantes del taller "Retos y perspectivas para cumplir los acuerdos internacionales en materia de Restauración Ecológica" 60
II Cuestionario usado para evaluar los proyectos de restauración 61
III Proyectos de restauración ecológica en México, nombre del encargado de llenar la encuesta y adscripción del proyecto 94

Lista de figuras y tablas

Cuadros

1 Número (Nº), porcentaje (%) y antigüedad de proyectos de restauración en México en seis diferentes fases (N=72). 12

2 Formaciones vegetales en cada provincia de humedad en México de acuerdo a la clasificación de Holdridge. Las claves para las formaciones vegetales son usadas en la Figura 11. 19

3 Número y porcentaje de proyectos de restauración en México de acuerdo a la tenencia de la tierra e instrumentos de política ambiental (N=75). 21

4 Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), así como el número de proyectos financiados por instituciones privadas, organizaciones de la sociedad civil, gobierno, academia o las comunidades. 23

5 Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), así como el número de proyectos financiados en terrenos federales, privados o de tenencia social (ejidales o comunales). 24

6 Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), y número de proyectos en cinco ecosistemas (según CONABIO). 24

7 Número y porcentaje de proyectos que realizaron evaluaciones iniciales sobre el nivel de degradación a dos escalas (ecosistema y predio) y la capacidad de recuperación natural del ecosistema. 32

8 Número y porcentaje de proyectos que establecieron una línea base con variables abióticas, bióticas, fisiográficas o sociales. N=75. El 13 % de los proyectos no contestaron esta pregunta. 35

9 Bibliografía especializada en materia de planeación de proyectos de restauración ecológica. 36

10 Número y porcentaje de proyectos que realizaron diferentes tipos de intervención para la restauración ecológica de la flora y fauna en sistemas acuáticos y terrestres.. 38

11 Porcentaje de recuperación de los servicios ecosistémicos con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema y al ecosistema de referencia. (N=52). 42

12 Promedio y desviación estándar (± DE) de productos derivados de los proyectos de restauración ecológica. 44

13 Número y porcentaje de proyectos que utilizaron variables monitoreadas a corto, mediano y largo plazo además de variables de tipo social. 45

14 Valor del índice de refinamiento del monitoreo, número de proyectos y porcentaje de estos en cada valor del índice. 46

Figuras

1 Año de inicio de 72 proyectos de restauración ecológica en México. 12
2 Número de proyectos de restauración ecológica en México en siete categorías de área (ha). 13
3 Relación entre el año de iniciación de los proyectos y su área. 13
4 Distribución de las áreas de restauración de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y de otras instituciones de acuerdo a las divisiones florísticas de México según Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990). 14
5 Ubicación de las áreas de restauración de acuerdo a las divisiones florísticas de México según Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990) de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones. 15
6 Modelo digital de elevaciones donde se muestra la distribución de las áreas de restauración de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR; puntos verdes) y de proyectos operados por otras instituciones (puntos azules). 16
7 Número de proyectos de restauración ecológica por categorías de elevación de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones. 16
8 Distribución de las áreas de restauración ecológica de acuerdo a las ecorregiones establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR; puntos azules) y aquellos operados por otras instituciones (puntos rojos). 17
9 Número de proyectos de restauración ecológica por ecorregiones y cinturones de elevación de acuerdo a la clasificación realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones. 17
10 Distribución de las áreas de restauración ecológica de acuerdo a las provincias de humedad de Holdridge, de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, azul) y de otras instituciones (puntos rojos). 18
11 Porcentaje de proyectos de restauración ecológica en cuatro provincias de humedad de Holdridge: lluvioso, muy lluvioso, semiárido y seco. 19
12 Porcentaje de proyectos que identificaron agentes de degradación en los predios intervenidos para su restauración ecológica. 20
13 Porcentaje de proyectos que identificaron uso de suelo previo a la intervención de restauración ecológica. 20
14 Número de proyectos de restauración ecológica financiados por seis sectores de la sociedad. 22
15 Número de proyectos de restauración ecológica realizados en terrenos de propiedad federal, social (terrenos ejidales o comunales) o privada. 22
16 Relación del monto de inversión en restauración ecológica y el área intervenida para (a) todos los proyectos y (b) aquellos con áreas menores de 700 ha. 23
17 Porcentaje del monto de inversión por tipo de vegetación respecto al total reportado para los proyectos evaluados. 24
18 Montos de inversión en cinco tipos de vegetación. 25
19 Porcentaje de participación de siete actores en los proyectos de restauración ecológica por (a) institución y (b) dueños de la tierra. 25
20 Porcentaje de participación de miembros de la comunidad en general, mujeres y miembros de la población vulnerable (menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes) en proyectos de restauración ecológica. 26
21 Porcentaje de participación de (a) miembros de la comunidad en general (N=67), (b) las mujeres (N=65) y (c) los miembros de la población vulnerable (menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes; N=50) en nueve etapas del proceso de restauración. 26

22 Porcentaje de proyectos que incluyeron el conocimiento tradicional en siete etapas del proceso de restauración. 27
23 Número de objetivos planteados en los proyectos de restauración ecológica. 27
24 Relación entre el número promedio de objetivos reportados en los proyectos de restauración ecológica y su fecha de iniciación. 28
25 Porcentaje de proyectos que consideraron metas relacionadas con la recuperación de la conectividad del hábitat, servicios ecosistémicos o biodiversidad, y metas socioeconómicas como la rehabilitación ambiental, generación de empleo, productividad silvopastoril/agroecosistemas, o mandato de gobierno como un decreto de ley o compensación para la mitigación. 28
26 Porcentaje de proyectos que consideraron metas relacionadas con la recuperación de (a) servicios ecosistémicos o (b) biodiversidad. 29
27 Porcentaje de proyectos que consideraron metas socioeconómicas como (a) rehabilitación ambiental, (b) productividad silvopastoril/agroecosistemas y (c) otros procesos socioeconómicos. 29
28 Porcentaje de proyectos que reportaron tres tipos de perturbación en proyectos de restauración ecológica. 30
29 Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la eliminación de la vegetación en proyectos de restauración ecológica. 30
30 Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la contaminación del sustrato o el ambiente en los proyectos de restauración ecológica. 31
31 Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la pérdida de suelo o sustrato en los proyectos de restauración ecológica. 31
32 Porcentaje de proyectos que utilizaron siete criterios de priorización de los sitios a restaurar: para la recuperación de servicios ecosistémicos, para la conservación de suelos, para la recuperación de la cubierta forestal, presencia de especies endémicas, por la vulnerabilidad al cambio climático, afectación por incendios, plagas o enfermedades, y por el número de personas beneficiadas. 33
33 Porcentaje de proyectos que consideraron (a) la recuperación del ecosistema en el contexto del cambio climático o (b) la contribución del proyecto para reducir la vulnerabilidad del ecosistema a los impactos esperados del cambio climático. 33
34 Porcentaje de proyectos que consideraron un enfoque de cuenca, ecosistema o paisaje. 34
35 Porcentaje de proyectos que utilizaron cuatro criterios para seleccionar el ecosistema de referencia: (i) vegetación potencial del sitio a restaurar, (ii) estudios florísticos o ecológicos de la región, (iii) remanentes de vegetación en el paisaje adyacente y (iv) conocimiento local del ecosistema previo. 34
36 Porcentaje de proyectos que (a) tuvieron en cuenta total o parcialmente los atributos que debería tener un ecosistema restaurado (SER 2004) y (b) que planearon controlar los procesos de degradación. 35
37 Porcentaje de proyectos que incluyeron un esquema de resultados deseados a corto (< 5 años), mediano (5-10 años) o largo plazo (>10 años). 37
38 Porcentaje de proyectos que incluyeron en su plan financiero las siguientes etapas de las acciones de restauración: el diagnóstico (en proceso, gestión), la planeación (en espera de financiamiento o aprobación), el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación), la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), el mantenimiento o investigaciones, la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo). 37
39 Porcentaje de proyectos que usaron técnicas con diferentes orígenes: copiadas directamente de la literatura internacional, copiadas directamente de la literatura nacional, protocolos entregados por la institución convocante o contratante, adaptaciones de la literatura, desarrollo propio en otros proyectos, desarrollo propio para este proyecto y creación colectiva de saberes locales. 39

40 Porcentaje de proyectos que utilizaron de uno a siete criterios para la selección del material biológico utilizado en los proyectos de restauración ecológica. 40
41 Porcentaje de proyectos que utilizaron siete criterios para la selección de material biológico: (i) especies conocidas como residentes originales de la zona (nativas o naturalizadas), (ii) útiles (especies multipropósito), (iii) especies con características específicas para corregir problemas o facilitar la sucesión (catalizadores de la regeneración, especies que producen frutos que alimentan la fauna local, fijadoras de nitrógeno, fijadoras de suelo), (iv) disponibilidad comercial de semillas o germoplasma, (v) especies enlistadas por las instituciones convocantes, (vi) disponibilidad local de semillas o plántulas (extracción de sitios de referencia vecinos o cercanos) y (vii) facilidad de propagación o reproducción. 40
42 Porcentaje de proyectos que conocían el lugar de procedencia del material biológico utilizado. 40
43 Porcentaje de recuperación de la diversidad biológica con respecto a (a) las condiciones iniciales del ecosistema y (b) el ecosistema de referencia. 41
44 Porcentaje de proyectos donde se percibió una mejoría (verde), un retroceso (rojo) o una colaboración similar en las acciones de restauración ecológica entre (a) organizaciones, (b) individuos y (c) instituciones involucradas. 43
45 Porcentaje de proyectos donde se aplicó o creó algún incentivo socioeconómico como (i) pago por servicios ambientales, (ii) mecanismos de mercados voluntarios (p. ej., bonos de carbono), (iii) no se creó ni aplicó ningún tipo de incentivo, (iv) otros. 43
46 Porcentaje de proyectos que realizaron reuniones con las comunidades para informarles los objetivos del proyecto, los avances, los resultados principales o que generaron material audiovisual para la divulgación de las acciones de restauración. 44
47 Porcentaje de proyectos que divulgaron las acciones de restauración ecológica mediante la radio, televisión, periódicos, página web, Twitter, Facebook, otros medios. 44
48 Porcentaje de proyectos que indicaron la temporalidad de la evaluación de monitoreo que realizaron en los proyectos de restauración ecológica. 45
49 Porcentaje de proyectos que utilizaron un monitoreo científico, científico con conocimiento local, programático (actividad calendarizada en un programa de trabajo) o participativo con conocimiento local para medir: éxito (a) e impacto (b) de las acciones de restauración ecológica. 46
50 Porcentaje de proyectos que tuvieron como responsable (a) técnico, (b) legal o (c) financiador de las acciones de restauración ecológica a propietarios o poseedores del predio, miembros de la comunidad, gobierno (federal, estatal, municipal o de estructura local), academia, organizaciones de la sociedad civil (OSC), particulares (empresa o empresarios). 47
51 Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter biofísico como: baja calidad de suelo, baja calidad de las plantas introducidas o poca disponibilidad en viveros, clima variable o impredecible, eventos climáticos extremos, falta de material biológico, terreno poco accesible y difícil de transitar (pendientes pronunciadas), presencia de especies invasoras, el éxito o fracaso del establecimiento de plantas, o incendios. 48
52 Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter biofísico como: contexto paisajístico favorable, el suelo es el adecuado para el desarrollo de la planta, terreno accesible y fácil de transitar, disponibilidad y calidad de la planta, condiciones climatológicas adecuadas, material biológico disponible, el porcentaje de establecimiento de la planta ha sido alto, escasa presencia de especies invasoras. 48
53 Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter institucional como: dificultad de construir acuerdos con los propietarios, problemas con la tenencia de la tierra, falta de credibilidad institucional y falta de orden público en la comunidad. 48

54 Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter institucional como: oportunidad de vinculación con instituciones de gobierno, oportunidad de vinculación con instituciones académicas, oportunidad de vinculación con instituciones privadas, alto compromiso mostrado por los convocantes, oportunidad de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora. 49
55 Proporción de proyectos que reportaron limitantes de carácter social en los procesos de restauración como: falta de claridad sobre los beneficios de la restauración en la comunidad, poco o nulo compromiso de la comunidad, poco trabajo en la construcción de acuerdos y tejido social problemático. 49
56 Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter social como: (i) compromiso de la comunidad, (ii) facilidad para construir acuerdos, (iii) transformación social positiva ante resultados del proyecto, (iv) oportunidad de mejorar las condiciones sociales o económicas y (v) conciencia de realizar la restauración. 50
57 Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter financiero en los procesos de restauración como: (i) fondos insuficientes, (ii) falta de planeación presupuestal (inadecuada), (iii) recortes presupuestales, iv) mala administración y (v) la no disponibilidad de recursos cuando era necesario. 50
58 Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter financiero en los procesos de restauración como: fondos suficientes, planeación presupuestal adecuada, buena administración. 50

Abreviaturas

A.C.	Asociación civil: entidad sin ánimo de lucro que por medio de un convenio celebrado entre dos o más asociados, y con personalidad jurídica plena, fomenta entre sus socios y/o terceros alguna actividad sociocultural.
AEURHYC	Asociación Ecológica de Usuarios de los ríos Hardy y Colorado
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CCCC	Centro de Comunicación y Cultura de la Conservación, Isla Jaina
CI, México	Conservación Internacional México
CIByC, UAEM	Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONCYTEQ	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro
CRIM-UNAM	Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
ENDESU, A.C.	Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.
EPOMEX	Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México
FCIENCIAS, UNAM	Facultad de Ciencias, UNAM
FES Zaragoza, UNAM	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México
IEA, UAT	Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas
IIES, UNAM	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INECOL, A.C.	Instituto de Ecología A.C.
INIFOR, UV	Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad de Veracruz
IPICYT, CONACYT	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
LANCIS, UNAM	Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Universidad Nacional Autónoma de México
PNVNC	Parque Nacional Volcán Nevado de Colima
S.C.	Sociedad civil: es un contrato por medio del cual se reúnen dos o más personas para la realización de un fin común que no sea prohibido por la Ley y con el objetivo principal del lucro sin que eso constituya una especulación comercial.
S.C. de R.L.	Sociedad civil de relación limitada
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP	Secretaría de Educación Pública
UAC	Universidad Autónoma de Campeche
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
UAS	Universidad Autónoma de Sonora
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas

Glosario

Banco de semillas	Conjunto de semillas viables que se encuentran en el suelo de un ecosistema.
Comuneros	Titular de derechos en una comunidad agraria legalmente reconocida
Conectividad (ecológica)	Propiedad de un paisaje que denota el grado en el cual las especies pueden cruzar entre parches de un ecosistema fragmentado.
Dinámica de los ecosistemas	Cambio espacio-temporal de recursos bióticos y abióticos que ocurren en los ecosistemas.
Ecosistema de referencia	Aquel que se señala como modelo para fijar los objetivos de una restauración ecológica.
Ejidatario	Sujeto agrario integrante del núcleo ejidal (territorio de uso colectivo de tierras y recursos), que cuenta con certificado de derechos agrarios expedido por la autoridad competente.
Lluvia de semillas	La caída al suelo de semillas o esporas dispersadas por el viento, el agua o los animales.
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.
Paisaje	Área de un territorio conformada por un conjunto heterogéneo de ecosistemas que interactúan entre sí.
Reclutamiento	El proceso por el cual los nuevos individuos, plantas o animales, se agregan a una población en una comunidad existente.
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.
Servicios ambientales	Beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable.
Servicios ecosistémicos	Procesos ecológicos de los cuales se benefician los humanos.
Sucesión ecológica (secundaria)	Proceso mediante el cual un ecosistema cambia de una forma predecible luego de una perturbación, en vías de recuperar sus atributos originales de composición, estructura y función.

Agradecimientos

La elaboración de la investigación fue posible gracias al apoyo logístico del CIByC-UAEM y a la beca posdoctoral otorgada al primer autor por CIFOR a través del Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y el proyecto KNOWFOR. La colaboración de un gran número de personas e instituciones permitió la preparación de este documento. Los autores agradecen a los miembros del Comité Asesor por sus valiosos comentarios realizados al protocolo de evaluación (cuestionario) y/o a la versión final del documento: M. en C. Wolke Tobon Niedfeldt (Coordinación General de Información y Análisis, Especialista en Planeación para la Conservación, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), Dra. Laura Gómez Aiza (Jefe de Departamento de Restauración Ecológica y Análisis Espacial), M. en C. Jean Paul Delgado Percastegui (Subgerente de Reforestación, Comisión Nacional Forestal) y Dr. Roberto Lindig Cisneros (Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México). La versión final del escrito se terminó de elaborar durante una estancia de investigación posdoctoral que el primer autor realizó en el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. El apoyo para la estancia estuvo a cargo del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior de la Secretaría de Educación Pública. Los autores están en deuda y agradecen de manera individual a las personas enlistadas en el anexo I, quienes amablemente ofrecieron su apreciable tiempo para contestar los cuestionarios enviados, en particular a Patricia Santos González (CONANP) por su gran dedicación.

1 Resumen ejecutivo

En México, las acciones encaminadas a la recuperación de los procesos, condiciones y funciones de los ecosistemas que han sido degradados (es decir, *restauración ecológica*) necesitan ser documentados de forma sistemática. Así, el presente estudio busca caracterizar los enfoques y estrategias relacionados con la restauración de ecosistemas terrestres en México realizados a la fecha y resaltar sus éxitos y las lecciones aprendidas. A su vez, este estudio permitió realizar un análisis de la situación actual de las actividades de restauración y vislumbrar las tendencias a futuro en sus dimensiones biofísica, social, financiera e institucional. De manera más amplia, con este análisis se busca contribuir con elementos para impulsar, fortalecer y guiar los esfuerzos de restauración ecológica en México. Este estudio espera contribuir al desarrollo futuro de la restauración ecológica en México y en Latinoamérica. Y es relevante en el contexto de los compromisos internacionales sobre restauración ecológica de los cuales México forma parte, tales como la Meta Aichi 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Desafío de Bonn y la Iniciativa 20x20 para América Latina. El estudio busca además ser un insumo importante para la elaboración de un Plan Nacional de Restauración Ecológica que enmarque todas las estrategias e iniciativas existentes y que sea acorde con la situación actual de las actividades y las tendencias reconocidas en la materia.

Este estudio abarcó ecosistemas terrestres incluyendo los bosques templados y tropicales, humedales, manglares y ecosistemas ribereños. Los proyectos de restauración se identificaron mediante una búsqueda exhaustiva utilizando sistemas informáticos para la identificación de archivos almacenados en servidores web y bases de datos disponibles en línea. La identificación de las iniciativas se complementó con la consulta a personas e instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales. La recopilación de la información de los proyectos se realizó de manera sistemática: se enviaron encuestas digitales y se capturó la información de los proyectos previamente identificados en formatos de acopio. El formulario, que fue elaborado en un taller con actores claves del gobierno, la academia y la sociedad civil, contenía preguntas sobre los aspectos de planeación, ejecución, divulgación y monitoreo de las iniciativas de restauración existentes en México. La información adquirida provino de 75 proyectos establecidos desde 1979.

El análisis de los resultados mostró que la mayoría de las acciones de restauración se iniciaron a partir del año 2004, con un promedio de 5,5 proyectos por año hasta el año 2015. El 57 % de los proyectos aún estaban activos cuando se realizó la encuesta: la mayoría de los proyectos activos se encontraba en fase de monitoreo (36 %). Solo el 15 % de los proyectos tenían una antigüedad mayor de los 12 años. El área de los proyectos evaluados sumó 1 556 839,01 ha y el 91,9 % de los proyectos se establecieron entre los años 2004 y 2016. El 67 % de los proyectos evaluados tenía áreas menores o iguales a las 1000 ha. En promedio, cada proyecto abarcó 94,3 ha; sin embargo, la variación en el área por proyecto fue muy grande (desviación estándar: 201,9 ha). Tres proyectos de más de 200 000 ha (419 000 ± 232 277,85) fueron iniciados por CONANP (año 2010), por CONAFOR (año 2013) y por Conservación Internacional (año 2013). De acuerdo a la regionalización por afinidades geográficas, la mayoría de los proyectos se ubicó en tres divisiones florísticas: la Sierra Madre Oriental, la Costa del Golfo de México y la Planicie Costera del Noreste. El análisis de los proyectos de restauración por categoría de elevación reveló que la mayoría de los proyectos operados por CONAFOR han sido establecidos en áreas entre los 1000 y 3000 m de elevación, que de acuerdo al análisis por ecorregiones corresponden a bosque templado. Los proyectos

operados por otras instituciones se han desarrollado en su mayoría en áreas con una elevación menor de los 200 m.s.n.m. en la ecorregión llamada selvas cálido-secas. El análisis de los proyectos de restauración por provincias de humedad y formaciones vegetales reveló que de los proyectos realizados por CONAFOR, la formación vegetal con el mayor porcentaje de proyectos fue el bosque seco montano bajo (24 %) de la provincia "seca" y la formación vegetal con el mayor porcentaje de proyectos en la provincia "húmeda" fue el bosque subhúmedo premontano (12 %). Para los proyectos realizados por otras instituciones, la formación vegetal con el mayor porcentaje de proyectos fue el bosque seco premontano (30 %) en la provincia "seca" y destaca el porcentaje de proyectos en la provincia "muy seca" (7 %). El análisis por ecorregiones, afinidades geográficas y provincias de humedad mostró que las áreas atendidas por CONAFOR se complementan con aquellas que han sido atendidas por otras instituciones.

El agente de degradación identificado más frecuentemente en los predios intervenidos fue la ganadería extensiva (53 %) y el uso de suelo previo a la intervención más identificado fue también la ganadería (47 %). El 47 % de los proyectos de restauración ecológica evaluados se establecieron en áreas de propiedad comunal o ejidal, el 31 % en terrenos federales y el 23 % en terrenos privados. El 51 % de los proyectos se establecieron dentro de Áreas Naturales Protegidas.

El costo acumulado de los proyectos evaluados en este estudio ascendió a USD 302 486 581; el 52 % de los proyectos obtuvieron financiamiento de una sola fuente. La fuente de financiamiento más mencionada fue el gobierno y la mayor inversión se realizó en terrenos ejidales o comunales (Cuadros 4 y 5). El monto de inversión necesario para realizar el proyecto de restauración dependió en un 27 % del área que abarcaba el proyecto. Los tipos de vegetación más costosos para restaurar fueron la selva seca, que tuvo el mayor monto de inversión por hectárea por año, y los humedales, que registraron la mayor inversión total. La selva seca presentó el menor número de proyectos y la menor inversión total (4,4 %).

El análisis del grado de participación de los diferentes actores en los proyectos de restauración reveló que las instituciones de gobierno destacaron como promotoras (52 %) y financiadoras (73 %), mientras que las instituciones académicas fueron más frecuentemente mencionadas como diseñadoras (45 %) y responsables técnicas (45 %). El análisis del grado de participación dependiendo de la tenencia de la tierra reveló que los ejidatarios o comuneros destacaron como ejecutores (25 %) y promotores (21 %), mientras que la iniciativa privada, individuos o empresas destacaron como financiadores (15 %). En el 86 % de los proyectos, los miembros de la comunidad en general participaron en las acciones de restauración, mientras que en el 62 % de los proyectos hubo participación de las mujeres; la población vulnerable (menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes) participó en el 33 % de los proyectos. Los miembros de la comunidad en general participaron principalmente en la ejecución de las acciones de restauración (78 %), y en el desarrollo e implementación de los proyectos piloto (53,7 %); solo en el 28 % de los proyectos, los miembros de la comunidad participaron en la fase de diagnóstico. Las mujeres y la población vulnerable participaron en mayor medida en la ejecución de las acciones de restauración (49 % y 22 % respectivamente). El conocimiento tradicional se contempló en las acciones de restauración del 39 % de los proyectos; este se incluyó en el 75 % de los proyectos, en la ejecución de las acciones.

El análisis de los objetivos y metas de los proyectos evaluados reveló que el 65 % de los proyectos plantearon uno o dos objetivos. En el 53 % de los proyectos se estableció como meta la recuperación del hábitat y su conectividad para especies en peligro de extinción; en el 81 % de los proyectos se buscó la recuperación de las plantas, y en segundo lugar se buscó recuperar las aves (43 %). El análisis de las metas relacionadas con la recuperación de servicios ecosistémicos reveló que en el 85 % de los proyectos se buscó la recuperación de regulación climática, de enfermedades, hídrica, asociada a la biodiversidad, de la erosión del suelo, purificación del agua, o polinización. El análisis de las metas socioeconómicas, que incluían la rehabilitación ambiental, la productividad silvopastoril y otros procesos socioeconómicos, reveló que en el 86 % de los proyectos se buscó la generación de empleos, el 38 % de los proyectos se establecieron debido a un mandato de gobierno, mientras que en el 30 % de los proyectos se buscó promover la biodiversidad en sistemas silvopastoriles mediante el enriquecimiento con especies nativas.

El análisis de las evaluaciones que se realizaron al inicio del proyecto (línea base) reveló que en el 36 % de los proyectos se midieron una o más variables de recuperación natural; la variable más mencionada fue la evaluación de las condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento de las plantas, como temperatura y humedad (28 %). En el 52 % de los proyectos se priorizaron los sitios a restaurar basándose en criterios biofísicos y socioeconómicos; en el 45 % de los proyectos se mencionó la recuperación de la cubierta forestal como el criterio de priorización. Solo en el 17 % de los proyectos se planeó la recuperación del ecosistema intervenido en el contexto del cambio climático, mientras que en el 33 % de los proyectos se consideró que las acciones de restauración planteadas reducirían la vulnerabilidad al cambio climático. Los principales beneficios de las acciones de restauración se tradujeron en servicios ambientales, fauna, recursos naturales y biodiversidad. Se estableció que comunidades fueron las beneficiarias inmediatas de las acciones de restauración a través de los beneficios ecológicos o de apoyos económicos para la realización de las acciones de restauración.

El análisis de los enfoques espaciales reveló que en el 63 % de los proyectos se adoptó un enfoque de paisaje, en el 56 % un enfoque de cuenca y en el 45 % un enfoque de ecosistema, mientras que en el 47 % de los proyectos se consideró la conectividad espacial. Además, en el 80 % de los proyectos se identificó el ecosistema de referencia: en el 59 % de los proyectos se usaron los remanentes de vegetación en el paisaje adyacente como ecosistema de referencia. En el 52 % de los proyectos se estableció una línea base del sitio a restaurar utilizando variables de tipo abiótico, biótico, fisiográfico o social, y las variables bióticas fueron utilizadas para el establecimiento de la línea base en el 43 % de los proyectos. En el 28 % de los proyectos se tomaron en cuenta los atributos de un ecosistema restaurado establecidos por la Sociedad de Restauración Ecológica Internacional. El 80 % de los proyectos reportaron haber elaborado un calendario de actividades donde se incluyeron los plazos de ejecución, evaluación y seguimiento.

El análisis de los aspectos técnicos de la ejecución de los proyectos reveló que en el 84 % de los proyectos se controlaron los factores de perturbación. Las técnicas más usadas para el restablecimiento de la flora terrestre fueron favorecer la regeneración natural (58 %) y la plantación de especies con atributos ecológicos específicos (56 %). La técnica más usada para el restablecimiento de la fauna nativa fue el establecimiento de estructuras para facilitar la colonización de fauna. Los proyectos utilizaron con mayor frecuencia técnicas desarrolladas por ellos mismos para el proyecto en cuestión (73,3 %) o de proyectos anteriores (33 %). En el 87,5 % de los proyectos se seleccionó el material biológico tomando en cuenta que las especies fueran conocidas como residentes originales de la zona, ya sea nativas o naturalizadas, y en el 48 % de los proyectos, los ejecutores propagaron el material biológico que utilizaron.

El análisis de los aspectos técnicos de los resultados reveló que en el 35 % de los proyectos, los encuestados aseguraron haber alcanzado entre el 75 y el 100 % de los objetivos planteados. En el 20 % de los proyectos se consideró que la recuperación de la biodiversidad había avanzado entre el 1 y el 25 % con respecto a las condiciones iniciales; en el 54 % se consideró que la recuperación de los servicios ecosistémicos de provisión había avanzado entre el 1 y el 25 % con respecto a las condiciones iniciales, mientras que en el 45 % de los proyectos se consideró que la recuperación de los servicios de regulación había avanzado entre el 25 y el 50 % con respecto a las condiciones iniciales. Finalmente, en el 47 % de los proyectos se consideró que la recuperación de los servicios culturales había avanzado entre el 50 y el 75 % con respecto a las condiciones iniciales.

El análisis de la percepción de los involucrados en los proyectos de restauración reveló que en el 51 % de los proyectos se consideró que la colaboración mejoró entre las organizaciones, en el 64 % de los proyectos se consideró que mejoró la colaboración entre los individuos y en el 49 % de los proyectos que mejoró la colaboración entre las instituciones. En promedio se produjeron 3,3 ± 3,7 publicaciones internacionales y 2,8 ± 3,6 publicaciones nacionales. En números absolutos, el material de difusión como libros técnicos, capítulos de libro, manuales, informes técnicos o tesis fueron las publicaciones más frecuentes (67 productos); el 66 % de los proyectos generaron este tipo de productos. También, en promedio, se hicieron 6,2 ± 12,6 presentaciones en congresos y 11 ± 32,8 presentaciones para el público en general; en total se realizaron 221 presentaciones solo en el 9 % de los proyectos. Finalmente, para el 87 % de los proyectos se realizaron reuniones

con las comunidades para informar los objetivos del proyecto (76 %), los avances (81 %) y los resultados principales (78 %), o se generó material audiovisual para la divulgación de las acciones de restauración (34 %). El medio de comunicación utilizado con mayor frecuencia para la divulgación de las acciones de restauración fue el periódico (28 %).

El análisis de los aspectos técnicos del monitoreo reveló que en el 57 % de los proyectos se estableció un plan de seguimiento *a priori* para evaluar los efectos de la intervención y que el 31 % de los proyectos realizaron evaluaciones anuales. En el 88 % de los proyectos se realizaron evaluaciones de monitoreo a corto plazo; las variables más mencionadas en esta categoría fueron la supervivencia, crecimiento y estructura de la vegetación (74 % de los proyectos). En el 69 % de los proyectos se usó un monitoreo científico para medir el éxito de las acciones de restauración y en el 54 % de los proyectos, el responsable técnico del monitoreo provenía de la academia. Los resultados mostraron que la ejecución de los proyectos enfrenta una serie de retos y oportunidades de carácter biofísico, institucional, social y de financiación. La oportunidad más mencionada fue la de vinculación con instituciones académicas (55 %), mientras que el reto más frecuente fue la insuficiencia de fondos (38 %).

El estudio sugiere que los proyectos de restauración a futuro se beneficiarían con una planeación adecuada que incluya: (1) las causas de la degradación del ecosistema, su estado inicial, y las zonas prioritarias para la restauración; (2) análisis de costo-beneficio, la incertidumbre económica, los costos de establecimiento y de monitoreo; (3) un plan de monitoreo integral, participativo y que se corresponda con los objetivos del proyecto; (4) la divulgación por medios tradicionales, académicos y más actuales como las redes sociales; y (5) la planeación de acciones de restauración en el contexto del cambio climático. Estos resultados son un aporte para la construcción del plan nacional de restauración, que podrá incluir lineamientos generales para el diseño de estrategias que llenen los vacíos identificados. Este plan contribuirá a que México cumpla con sus compromisos internacionales en materia de restauración.

2 Introducción

México posee una gran diversidad biológica, innumerables especies endémicas y tipos de ecosistemas. Dentro de los límites geográficos del país se encuentran alrededor de 864 especies de reptiles y 564 de mamíferos, lo que posiciona al país dentro de las cinco naciones con mayor riqueza de estos grupos a nivel mundial (Uetz 2013; Flores-Villela y García-Vázquez 2014). Además, México ocupa el cuarto lugar en el mundo en riqueza de plantas vasculares y el tercer lugar cuando se realizan estimaciones sobre las angiospermas (Villaseñor y Ortiz 2014) ya que alberga aproximadamente 23 314 especies de las cuales 11 600 son endémicas al país (Sarukhán et al. 2009; Villaseñor 2016). Además, resultado del complejo relieve característico del territorio mexicano, hay una gran variedad de climas y microclimas (Gallardo-Cruz et al. 2009; Méndez-Toribio et al. 2016) que resultan en numerosos ecosistemas y gran heterogeneidad de hábitats (Challenger y Soberón 2008; Meave et al. 2016).

Esta gran biodiversidad está estrechamente ligada a la diversidad cultural. Por ejemplo, la distribución de la variación lingüística en México, como un indicador cultural, corresponde estrechamente con las áreas de mayor biodiversidad registrada (de Ávila 2008). Así, la gran riqueza de México no solo se expresa a nivel biológico sino también a nivel cultural, elemento fundamental a considerar en el momento de emitir estrategias para la conservación y restauración de sus recursos naturales.

Desafortunadamente, mucha de la biodiversidad del país está seriamente amenazada, principalmente por la pérdida de hábitat, la introducción de especies invasoras y el cambio climático. De acuerdo con el análisis de la FAO (FAO 2015), México ha perdido anualmente en promedio el 0,7 % de sus bosques primarios de 1990 a 2015, es decir el 25,7 % en 25 años. Por otra parte, el 50 % del territorio mexicano presenta algún grado de deterioro y el 48 % del área cubierta por vegetación presenta algún nivel de degradación o desertificación (Bollo et al. 2014). La causa principal de esta lamentable situación es la deforestación ocasionada por la expansión agrícola y urbana (Challenger y Dirzo 2009). La pérdida de cobertura vegetal afecta la biodiversidad en sus diferentes niveles (genética, específica, ecosistémica) y amenaza el hábitat y la provisión de alimento, afectando así el crecimiento y desarrollo de las especies (Chakravarty et al. 2012). En el país residen 46 de las 100 especies invasoras más perjudiciales del mundo (Aguirre-Muñoz et al. 2009. Las especies invasoras son depredadoras y competidoras superiores que cambian las interacciones entre las especies y en consecuencia el funcionamiento de los ecosistemas (Nijs et al. 2012). Estas especies pueden transmitir enfermedades (Daszak et al. 2000) y modificar los hábitats causando problemas ambientales, económicos, sociales y pérdida de biodiversidad (Crowl et al. 2008; Powell et al. 2011). Por otra parte, se considera que el cambio climático afectará diversos organismos y ecosistemas; un ejemplo emblemático es el caso de los anfibios, ya que el país alberga 376 especies, de las cuales más del 50 % son endémicas (Parra-Olea et al. 2014). Debido a que los anfibios son un grupo con requerimientos ambientales particulares, se estima que, a partir de la próxima década, el cambio climático será un factor que ocasionará extinciones masivas en el país (Ochoa-Ochoa et al. 2012). A nivel de ecosistema, el bosque mesófilo de montaña será uno de los ecosistemas más afectados por el cambio climático, ya que se estima una disminución del 67 % para el año 2030 respecto al área que ocupa actualmente (Rehfeldt et al. 2012). Por lo tanto, la deforestación, la introducción de especies invasoras y el cambio climático global representan serias amenazas a la biodiversidad del país.

En México, la necesidad de realizar acciones de restauración ha sido reconocida desde el

siglo antepasado. Fernando Altamirano y José Ramírez publicaron desde finales del siglo XIX una lista de especies útiles para repoblar los bosques mexicanos (Flores y Lindig-Cisneros 2005). En ese mismo periodo, el emperador Maximiliano ordenó la reforestación de un gran número de plazas de la Ciudad de México (Gómez y Ceccon 2004). Recientemente han surgido experiencias de restauración en México: el caso más conocido es el del ex Vaso del Lago de Texcoco en el estado de México, una de las principales obras que el Gobierno emprendió; otro esfuerzo es la reforestación de 450 hectáreas en el Desierto de los Leones, en la Ciudad de México (CONANP 2006; Gómez y Ceccon 2004). A pesar de estos notables esfuerzos, desde principios del siglo XX, las actividades relacionadas con la recuperación de recursos naturales se han limitado al establecimiento de plantaciones en terreno de vocación forestal con especies de alto valor económico, en ocasiones exóticas, que posteriormente son aprovechadas (reforestación; Carabias et al. [2007]). Durante este periodo, también fue común el establecimiento de obras de conservación de suelos y agua; en este sentido, en la opinión de Carabias y colaboradores (2007), las políticas ambientales fueron concebidas en México como una forma de mitigar las disfunciones ambientales que ponían en riesgo tanto las actividades económicas como la seguridad de la población. Así, en los últimos 46 años se conocen en el país algunas de las acciones de restauración llevadas a cabo por el sector gubernamental, mientras que los esfuerzos de muchos otros actores no han sido divulgados.

Actualmente, México cuenta con esfuerzos sobresalientes de legislación e investigación sobre conservación y restauración. Existen tres marcos normativos en la legislación mexicana que definen restauración, recuperación y restauración forestal (véase el glosario); estas definiciones coinciden en que la restauración se refiere a las acciones encaminadas a la recuperación de las condiciones, procesos y funciones de los ecosistemas que han sido degradados (revisado en Gómez-Aiza et al. 2016), y en este documento estas acciones se denominan como *restauración ecológica*. Las leyes, normas y políticas públicas relacionadas con la restauración ecológica son numerosas, pero rezagadas en comparación con otras materias ambientales, como aquellas relacionadas con la conservación (revisado en Carabias et al. 2007). Por ejemplo, en el país existe un sistema nacional de 176 áreas naturales protegidas de carácter federal, que abarcan el 12,1 % del territorio terrestre y el 22 % del territorio marino, para preservar la biodiversidad (SEMARNAT y CONANP 2016). Adicionalmente, el Programa Nacional Forestal incluye a la restauración en sus objetivos; sin embargo, en general, la normatividad en materia de restauración ecológica se refiere a las características de los sitios que deben ser restaurados, mientras que aún hacen falta los instrumentos que guíen las acciones (Carabias et al. 2016). En términos de investigación (es decir, ecología de la restauración), México es el segundo país latinoamericano con el mayor número de publicaciones científicas (López-Barrera et al. 2017) y cuenta con un reciente diagnóstico de aéreas prioritarias para la restauración (Tobón et al. 2017). Así, la legislación y la investigación han sido sobresalientes, pero a la fecha no se ha analizado si esto ha permeado en la práctica de la restauración ecológica en nuestro país.

México también ha sido partícipe de ambiciosos compromisos nacionales e internacionales sobre restauración de ecosistemas degradados: (i) desde el año 2000 estableció su Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (CONABIO 2016); (ii) comprometió la restauración del 15 % de sus ecosistemas degradados a través de la Meta Aichi 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD 2010) y 7,5 millones de hectáreas ante el Desafío de Bonn (Bonn-Challenge 2014); (iii) junto con 13 países de América Latina, suscribió la Iniciativa 20x20 para restaurar 8,5 millones de hectáreas para 2020 (Initiative 20x20 2014); (iv) forma parte de la Estrategia Global de la Conservación Vegetal 2011-2020 (CBD 2012) y, coordinada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, elaboró la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV) (CONABIO 2012). El tercer objetivo de la EMCV se refiere a la restauración, y dentro de sus acciones, en 2014 se realizó el primer Simposio Mexicano de Restauración de Ecosistemas. Este simposio reunió trabajos en 10 ecosistemas mexicanos y contó con más de 300 participantes (Ceccon et al. 2015).

Una evaluación sistemática de la restauración ecológica en México permitirá reflexionar sobre el estado actual de los proyectos y planear futuras acciones para contribuir al cumplimiento de los compromisos adquiridos. Considerando lo anterior, este estudio busca evaluar el grado en

que se han desarrollado las actividades de restauración ecológica en el país. De manera particular, se buscó: (i) analizar las tendencias históricas en el desarrollo de proyectos de restauración, (ii) describir la distribución espacial de los proyectos utilizando información sobre regionalización del territorio mexicano y (iii) caracterizar los proyectos de restauración con respecto a variables biofísicas, socioeconómicas y metodológicas.

El análisis de los proyectos de restauración en retrospectiva permitirá aportar al desarrollo de la disciplina en México y América Latina. Asimismo, se espera que este análisis sirva para identificar temas a fortalecer con el fin de impulsar los esfuerzos de restauración ecológica actuales y futuros. Este estudio se concibió como un insumo para la elaboración de un plan nacional de restauración de ecosistemas terrestres de México.

3 Metodología

El estudio se desarrolló en cuatro etapas entre los años 2015 y 2017: (i) preparación y diseminación de la encuesta, (ii) delimitación del universo de muestra, (iii) acopio de la información y (iv) análisis de los datos y generación de síntesis. A continuación, se describen las actividades de estas etapas.

3.1 Preparación y diseminación de la encuesta

La información de los proyectos de restauración se recabó por medio de una encuesta digital con 137 preguntas. Esta encuesta se basó en un protocolo usado en Colombia (Murcia y Guariguata 2014) que posteriormente se revisó y refinó para el contexto de México. La revisión de la encuesta se llevó a cabo en el taller "Retos y perspectivas para cumplir los acuerdos internacionales en materia de Restauración Ecológica". Este taller se llevó a cabo los días 17 y 18 de noviembre de 2015 en la Ciudad de México; el objetivo fue buscar una visión común entre 20 participantes de la academia, ONG, fundaciones privadas y gubernamentales (véase el Anexo I) para diseñar una evaluación de los proyectos de restauración ecológica que se han llevado a cabo en México.

A continuación, se describen las ocho categorías de preguntas que incluyó la encuesta (véase el Anexo II): (i) información general (nombre del proyecto, objetivos, fase actual del proyecto, localización, características biofísicas y sociales del lugar, fecha de iniciación, personas y entidades responsables y fuentes de financiamiento); (ii) metas, escala temporal y espacial; (iii) planificación (p. ej., diagnóstico, línea base y ecosistema de referencia; aspectos basados en las recomendaciones de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica [SER 2004]); (iv) aspectos técnicos de la ejecución; (v) evaluación y monitoreo; (vi) resultados ecológicos, sociales y económicos del proyecto; (vii) producción científica y de divulgación y (viii) limitantes y oportunidades para la implementación de proyectos de restauración. Además, al final de la encuesta se solicitaron datos de contacto para recabar información adicional de las iniciativas.

El cuestionario semiestructurado contenía preguntas abiertas y cerradas de opción múltiple (véase el Anexo II). Para facilitar la entrega y compilación de la información, la mayoría de las preguntas contaron con una opción abierta donde se pudieran incluir respuestas libres o que no fueron contempladas. El cuestionario se distribuyó vía correo electrónico por medio de una aplicación de encuestas en línea de código abierto llamada LimeSurvey versión 2.65.0 (https://www.limesurvey.org). Las personas que recibieron el formulario tuvieron la opción de contestar las preguntas en la plataforma digital o fuera de línea en formato PDF.

3.2 Criterios para la delimitación del universo de muestra

Para identificar los proyectos de restauración que se han desarrollado en México, se realizó una búsqueda exhaustiva utilizando varios procedimientos complementarios. La exploración se hizo: (i) usando sistemas informáticos para la ubicación de archivos almacenados en servidores web. La búsqueda digital se realizó con Google, un motor para la ubicación de contenido en línea. Las palabras clave utilizadas fueron restaur*, recuper*, restor*, recover* México y vegetación; (ii) mediante consultas directas a personas e instituciones activas en conservación; (iii) mediante un listado de proyectos de restauración compilados

por los asistentes al taller antes mencionado; (iv) mediante la revisión de los resúmenes disponibles desde el año 2000 de los congresos de la Sociedad Botánica de México, A.C., de la Sociedad Científica Mexicana de Ecología y de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica, en particular del congreso realizado en Yucatán, México en 2011; (v) mediante la consulta de los resúmenes del I Simposio Mexicano de Restauración de Ecosistemas de 2014; (vi) mediante la exploración de bases de datos sobre proyectos de restauración ecológica (Global Restoration Network, EcoIndex, CONABIO, INECC, REPARA), y (vi) mediante una búsqueda de documentos en bibliotecas institucionales y académicas disponibles en línea. De esta búsqueda se obtuvo un primer listado de 188 proyectos que se redujo a 150 después de excluir aquellos de ambientes acuáticos marinos o bien aquellos para los que solo había información de la etapa de diagnóstico. También se excluyeron aquellos proyectos en los que no se pudo contactar a los responsables y no se tuvo acceso a los informes técnicos. Para completar el universo de muestra se consultó el Directorio Mexicano de Conservación para identificar personas, instituciones académicas y gubernamentales así como organizaciones de la sociedad civil que dentro de su misión mencionan la restauración ecológica (Gutiérrez y Ayala 2013), lo cual permitió formar un listado de 293 entidades que potencialmente podrían haber desarrollado proyectos de restauración ecológica en México. Al final del cuestionario se preguntó a los encuestados sobre otras iniciativas de restauración.

Como resultado de la búsqueda de proyectos y de instituciones públicas, privadas y organizaciones de la sociedad civil, se generaron los siguientes archivos digitales: (1) directorio de los encargados técnicos de los proyectos e instituciones participantes con direcciones de correo electrónico (archivo de Excel®) y (2) base de EndNote© con los resúmenes, informes técnicos parciales y finales de los proyectos identificados.

Existieron iniciativas que no pudieron ser incluidas porque, por ejemplo: (i) los encargados de los proyectos no mostraron interés en compartir sus experiencias; (ii) fue imposible localizar a los encargados de los proyectos; (iii) las encuestas enviadas no fueron atendidas en las fechas designadas o; (iv) las instituciones no tenían documentación de los procesos.

3.3 Acopio de la información

En total, se enviaron vía correo electrónico 443 encuestas digitales. La información se compiló de manera automática en la plataforma digital descrita arriba (sección 3.1). Se corroboró por vía telefónica que los cuestionarios hubieran sido recibidos correctamente por las personas e instituciones responsables o actores principales de los proyectos. Las respuestas fueron aceptadas de buena fe; no se hicieron visitas de campo para corroborar la exactitud o veracidad de los datos reportados.

3.4 Análisis de la información

3.4.1 Procesamiento de la información

La información se procesó con tablas dinámicas de Excel® y mediante el uso de las bibliotecas "plyr", "dplyr", "tibble" y "tidyr" disponibles en el ambiente de acceso libre R que permiten dividir, ordenar y combinar datos (R-Core-Team 2016). Dado que no fue posible obtener respuestas de todas las preguntas para el total de los cuestionarios recibidos y contestados, se reporta el número de casos para cada análisis. Algunas de las variables fueron reducidas a clases generadas a partir de la misma información, para extraer los datos de manera eficiente. Por ejemplo, para conocer las variables que se usaron en el monitoreo de los proyectos se estableció una pregunta abierta. Las respuestas fueron después clasificadas en variables que pueden ser medidas a corto, mediano o largo plazo. En el caso de las variables cuantitativas, se generaron intervalos de valores a partir del conjunto total de datos. En general se usaron escalas lineales, y logarítmicas cuando las variables incluían más de un orden de magnitud.

3.4.2 Distribución geográfica

Para ubicar las áreas de restauración se utilizó ArcGis 10.0, y una vez identificadas se caracterizaron utilizando: (i) la regionalización de afinidades geográficas de la flora propuesta por Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990), (ii) la clasificación de las Ecorregiones Terrestres de México (INEGI, CONABIO e INE 2008) y (iii) la clasificación de las provincias de humedad para México a partir de las Zonas de Vida de Holdridge considerando los cinturones de elevación. El uso de distintas clasificaciones para caracterizar la

distribución de los proyectos, permite identificar vacíos en materia de restauración a nivel de afinidades geográficas de flora, ecorregiones y provincias de humedad. La caracterización de la distribución de las áreas de restauración de CONAFOR se determinó independientemente del resto de los proyectos: esta institución ha llevado a cabo un proyecto de gran escala desde 2013 en la mayoría de las entidades federativas de México (N = 9817 proyectos). Para el análisis de tenencia, uso previo de la tierra y agentes de degradación ambiental (véase la sección 4.1.4), la información de los proyectos de CONAFOR antes mencionados se consideró como un solo proyecto.

3.4.3 Grado de refinamiento del monitoreo

El índice de refinamiento del monitoreo, que permite determinar el nivel de exactitud del monitoreo, fue calculado para los proyectos evaluados (Murcia y Guariguata 2014). Para poder aplicar el índice, primero se identificaron todas las variables monitoreadas en los proyectos. Posteriormente, las variables se clasificaron en aquellas evaluadas a corto, mediano o largo plazo, además de variables sociales y las relacionadas con el control de la perturbación. Se asignó el valor de 1 cuando la variable fue evaluada y el valor de 0 si no lo fue. Aquellas variables que medían resultados a corto plazo recibieron un valor de ponderación de 1. Aquellas variables que medían resultados a mediano plazo recibieron un valor de ponderación de 2. Las variables que evaluaban metas a largo plazo o que medían cambios sociales tanto en las comunidades como en las instituciones, o el control de las perturbaciones, recibieron un valor de ponderación de 3. El índice de refinamiento del monitoreo para cada proyecto se calculó como la suma del valor de las variables evaluadas en cada proyecto ponderadas por su importancia.

4 Resultados

De las 443 encuestas digitales enviadas, 21 invitados declinaron porque no estaban involucrados en proyectos de restauración o no consideraron pertinente llenar los formularios. En un periodo de tres meses se recibió información completa o parcial de 75 proyectos. En 17 iniciativas no fue posible contactar a los técnicos ncargados de los proyectos vía correo electrónico o teléfono; en estos casos, la información se extrajo de los informes técnicos disponibles. La sección II sobre información general de los proyectos fue la más completa y la sección VII de aspectos técnicos, la más incompleta.

4.1 Información general

En la sección sobre información general (Anexo II, sección II) se plantearon preguntas sobre el estado actual, duración, tenencia de la tierra y localización de los proyectos.

El análisis del estado actual de los proyectos (Anexo II, sección II, pregunta 3) mostró que más de la mitad (57 %) aún estaban activos en el momento de realizar la encuesta (N=72; Cuadro 1, fases 2 a 4). De los proyectos activos, el 8 % estaban en fase experimental o de investigación (fase 2), el 13 % se encontraban en ejecución (fase 3) y el 36 % se encontraban en fase de monitoreo (fase 4). El 24 % de los proyectos no incluyeron evaluaciones de seguimiento (fase 6). El monitoreo quedó pendiente en el 4 % de los proyectos (fase 5) y en el 14 % de los casos, el encuestado ignoraba la fase en la que estaba el proyecto (14 %; Cuadro 1).

Independientemente de la fase, más de la mitad de los proyectos evaluados (64 %) tenían menos de 12 años de haberse iniciado, mientras que el 28 % de los proyectos tenían entre 12 y 15 años. Solo el 3 % de los proyectos reportaron una edad mayor de 20 años (Cuadro 1). Tomando en cuenta la fase en la que se encontraba el proyecto en el momento de la encuesta, solamente el 15 % de los proyectos activos (fase 2 a 4) tenían una antigüedad mayor a de 12 años.

Tendencia histórica

La información del año de inicio para cada proyecto se obtuvo en 72 casos (Figura 1). La mayoría de las acciones de restauración se iniciaron a partir del año 2004; un par de proyectos pioneros fueron realizados en 1979 y 1990. El establecimiento de los proyectos se dividió en dos periodos: durante el primer periodo, con una duración de ocho años (1997 a 2003), se iniciaron siete proyectos, con un promedio de 1,4 proyectos por año (desviación estándar: 0,5; intervalo: 1-2). Durante el segundo periodo, con una duración de 11 años (2004-2015), el número promedio de proyectos fue de 5,5 por año (desviación estándar: 4,1; intervalo: 1-15). Este pico de actividad (19 proyectos) fue producto de iniciativas generadas por la CONABIO, que en 2004 inició el Programa de Restauración y Compensación Ambiental. Las instituciones académicas iniciaron 16 proyectos y las organizaciones civiles, cinco proyectos. Estos tres sectores de la sociedad (gobierno, academia y sociedad civil) iniciaron el 86,9 % de los proyectos de ese periodo. El número de proyectos realizados por año se cuadruplicó significativamente en el segundo periodo (t de Student = -3,28; g.l.= 10,8; $P < 0,05$) (Figura 1).

A lo largo de todo el periodo de análisis, las dos instituciones que más impulsaron la restauración fueron CONABIO (20 proyectos) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP; cinco proyectos) (véase el Anexo III). Estas dos instituciones apoyaron el 34 % de

Cuadro 1. Número (Nº), porcentaje (%) y antigüedad de proyectos de restauración en México en seis diferentes fases (N=72).

Fase del proyecto	Edad del proyecto (años)								
	<1	1-3	4-6	7-8	9-10	12-15	16-19	>20	Nº (%)
1. Planeación (en espera de financiamiento o aprobación)	0	1	0	0	0	0	0	0	1 (1)
2. Proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)	0	2	2	0	2	0	0	0	6 (8)
3. Ejecución (preparación del terreno, siembra o implementación)	1	2	2	1	2	0	1	0	9 (13)
4. Intervención terminada, en fase de monitoreo	0	4	4	3	5	6	2	2	26 (36)
5. Intervención terminada, monitoreo pendiente	0	0	1	1	0	1	0	0	3 (4)
6. Intervención terminada, sin monitoreo	0	1	2	3	4	7	0	0	17 (24)
Se desconoce con precisión la fase	0	0	0	3	0	6	1	0	10 (14)
Nº (%)	1 (1)	10 (14)	11 (15)	11 (15)	13 (18)	20 (28)	4 (6)	2 (3)	72 (100)

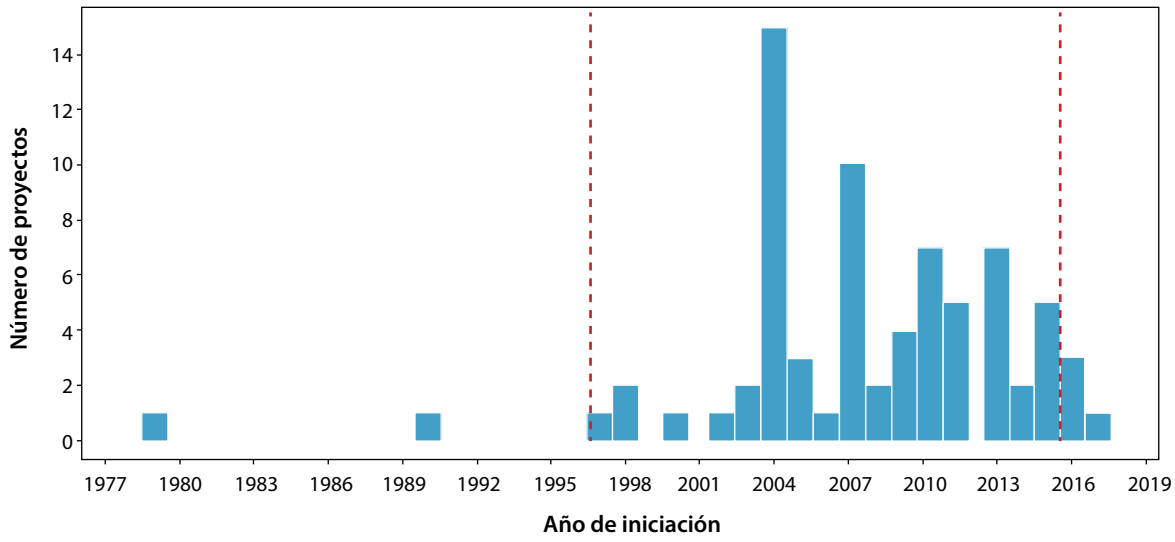

Figura 1. Año de inicio de 72 proyectos de restauración ecológica en México.

Nota: Las líneas rojas dividen los proyectos en dos periodos: de 1997 al 2003 y de 2004 a 2015. Un par de proyectos pioneros fueron realizados en 1979 y 1990.

todos los proyectos. Cabe mencionar que la CONAFOR ha llevado a cabo, desde 2013, un proyecto a gran escala (véase la sección 4.1.2). Finalmente, el análisis reveló una disminución en el número de proyectos iniciados en los últimos años (2016-2017; Figura 1), probablemente porque no estuvieron disponibles los avances durante el periodo de búsqueda de proyectos de este estudio.

Escala espacial

En la sección de información general se solicitaron datos sobre los polígonos intervenidos (Anexo II, sección II, pregunta 5). El análisis reveló que el área de los proyectos evaluados sumó 1 556 839,01 ha. El 91,9 % del área de restauración registrada en este estudio se estableció de 2004 a 2016 (1 430 250 ha).

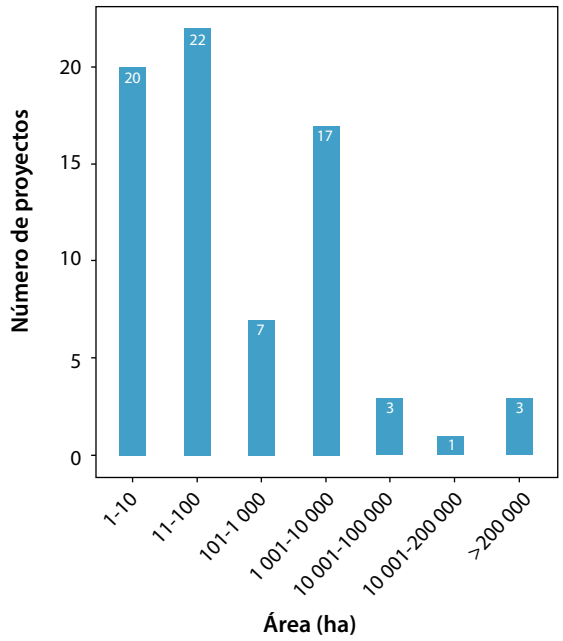

Figura 2. Número de proyectos de restauración ecológica en México en siete categorías de área (ha). N=73.

La mayoría de los proyectos de restauración evaluados (67 %) tenían áreas menores o iguales a las 1000 ha (Figura 2), con una media de 94,3 ha (intervalo: 1-878). Los 17 proyectos de 1000 a 10 000 ha tenían una extensión promedio de 4 380,6 ha (intervalo: 1050-10 000). Los tres proyectos de 10 000 a 100 000 ha tenían una extensión promedio de 35 583,3 ha (intervalo: 18 450-56 200). El único proyecto de la categoría de 100 001-200 000 ha presentó una extensión de 114 000 ha y, finalmente, los tres proyectos de más de 200 000 ha tenían una extensión promedio de 419 000 ha (intervalo: 235 000-680 000) (Figura 2). El área de los proyectos no se relacionó con la fecha de iniciación de los mismos (Figura 3), pero los tres proyectos más grandes fueron iniciados después de 2010: un proyecto implementado por Conservación Internacional que se inició en 2013 en la Sierra de las Cruces y Sierra Chichinautzin, entre el estado de México, Morelos y la Ciudad de México, con una extensión de 235 000 ha. Otro proyecto de 342 000 ha fue desarrollado por la CONANP a partir de 2010 en la Reserva de la Biosfera Mapimí, Durango. El tercer proyecto de

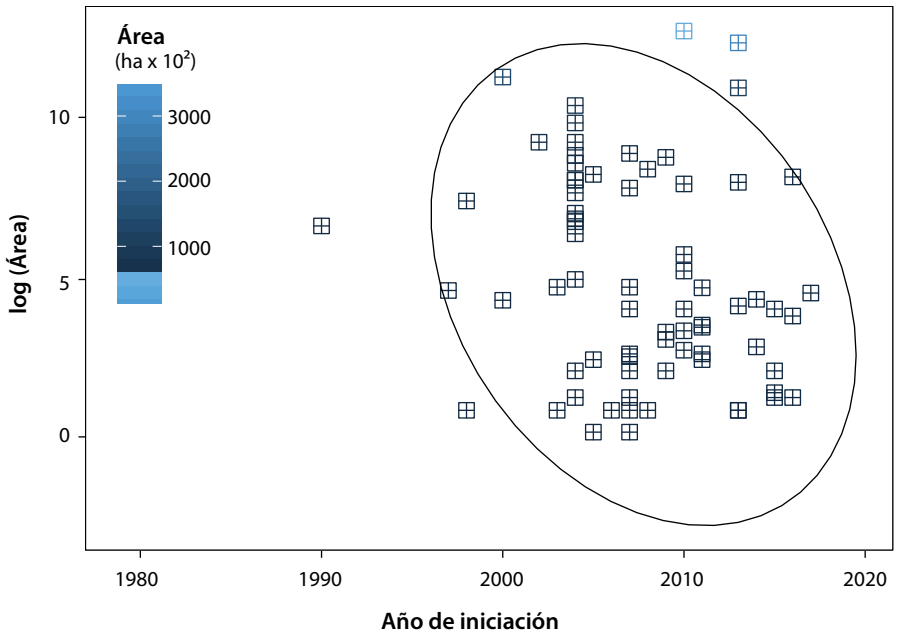

Figura 3. Relación entre el año de iniciación de los proyectos y su área. N=73.

Nota: La elipse representa el 95% de las iniciativas de restauración.

esta categoría lo ha establecido CONAFOR en todo el país a partir de 2013 con una cobertura de 680 000 ha (véase la sección 4.1.3).

4.1.1 Distribución de los proyectos y caracterización biofísica

Divisiones florísticas

La sección de información general también incluyó preguntas sobre las características biofísicas de los predios intervenidos y sus alrededores por divisiones florísticas, elevación, ecorregiones y provincias de humedad (Anexo II, sección II, pregunta 6). El análisis de las áreas de restauración regionalizadas de acuerdo a las afinidades geográficas de la flora propuesta por Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990) mostró que CONAFOR ha establecido sus proyectos en la mayoría de las divisiones florísticas de México (Figura 4) con excepción de las islas Guadalupe. De CONAFOR destacan los proyectos establecidos en la Sierra Madre Oriental (17,8 %) y en la Altiplanicie del país (14,2 %; Figura 5a). El 55 % de los proyectos operados por otras instituciones se concentraron en tres divisiones florísticas: la Costa del Golfo de México y la Planicie Costera del Noreste con 18,8 % cada una y las Serranías Meridionales con 17,4 % (Figura 5b). Para los ecosistemas insulares, destaca un proyecto realizado por el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., que ha trabajado en la restauración de 37 islas desde 1995, con un área de 51 377 ha (más detalles en Aguirre-Muñoz et al. 2016).

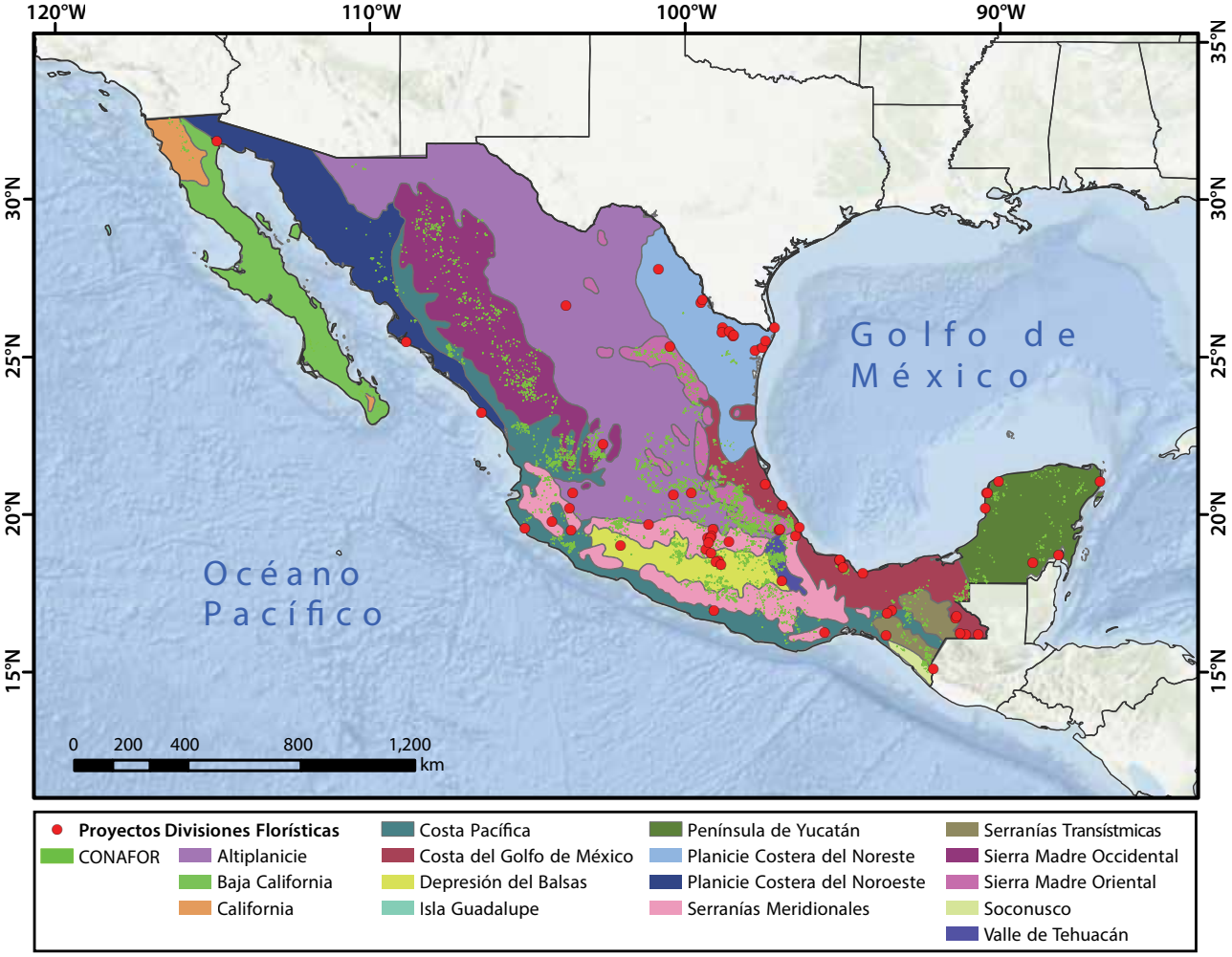

Figura 4. Distribución de las áreas de restauración de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y de otras instituciones de acuerdo a las divisiones florísticas de México según Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990).

Nota: CONAFOR aparece en puntos rojos. Sistema de coordenadas planas. Proyección cónica conforme de Lambert, Datum: WGS 1984.

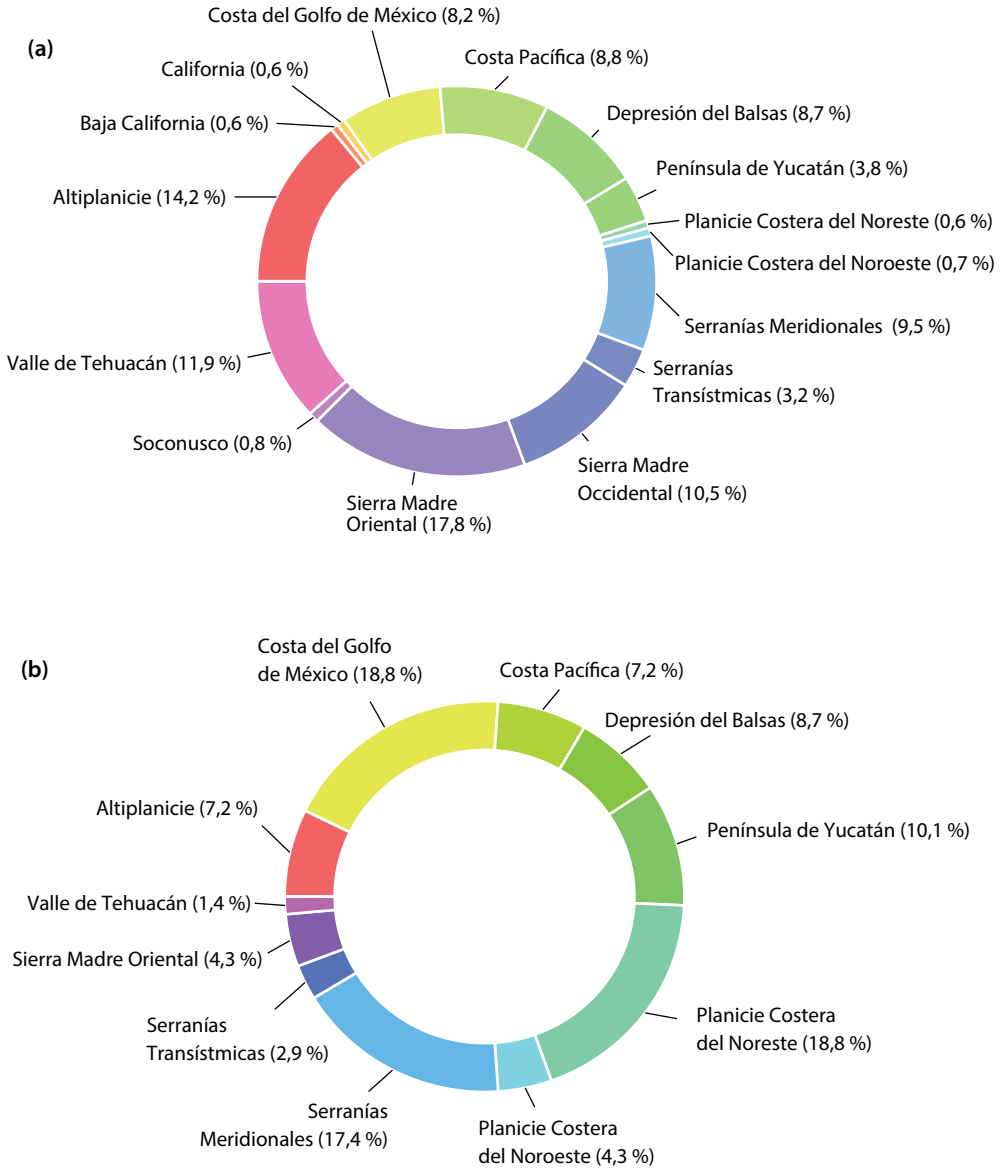

Figura 5. Ubicación de las áreas de restauración de acuerdo a las divisiones florísticas de México según Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990) de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones.

Categorías de elevación

El análisis de los proyectos de restauración por categoría de elevación mostró que el 69 % de las áreas intervenidas por CONAFOR estuvieron entre los 1000-3000 m de elevación (Figura 6) y el 30 % de las áreas intervenidas se encontraban en altitudes menores de 1000 m (Figura 7a). Por otro lado, el 42 % de los proyectos operados por otras instituciones se desarrollaron en áreas con una elevación menor de 200 m.s.n.m (Figura 7b).

El análisis de las áreas de restauración ecológica de acuerdo a la clasificación de las Ecorregiones Terrestres de México y los cinturones de elevación (INEGI et al. 2008) reveló que (i) el 70 % de las áreas de restauración de CONAFOR (Figura 8) se han realizado en las Sierras templadas, con elevaciones superiores a 1500 m de elevación (Figura 9a), y (ii) el 60 % de los proyectos operados por otras instituciones se han llevado a cabo en las Selvas cálido-secas, con elevaciones por debajo de los 200 m (Figura 9b).

El análisis de las áreas de restauración en función a las Zonas de Vida, o provincias de humedad de Holdridge (Holdridge 1967) mostró que cerca del 48 % de las áreas de restauración de CONAFOR

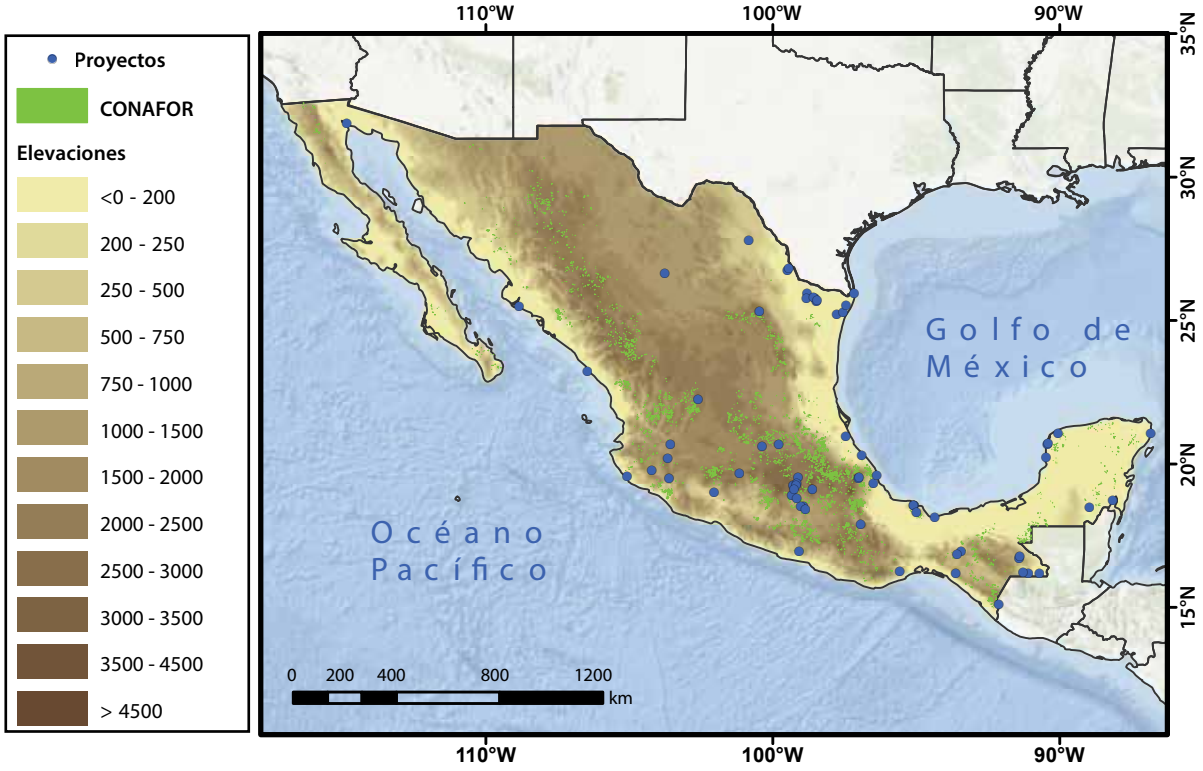

Figura 6. Modelo digital de elevaciones donde se muestra la distribución de las áreas de restauración de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR; puntos verdes) y de proyectos operados por otras instituciones (puntos azules).

Nota: Sistema de coordenadas planas. Proyección cónica conforme de Lambert, Datum: WGS 1984 (resolución: 1 km).

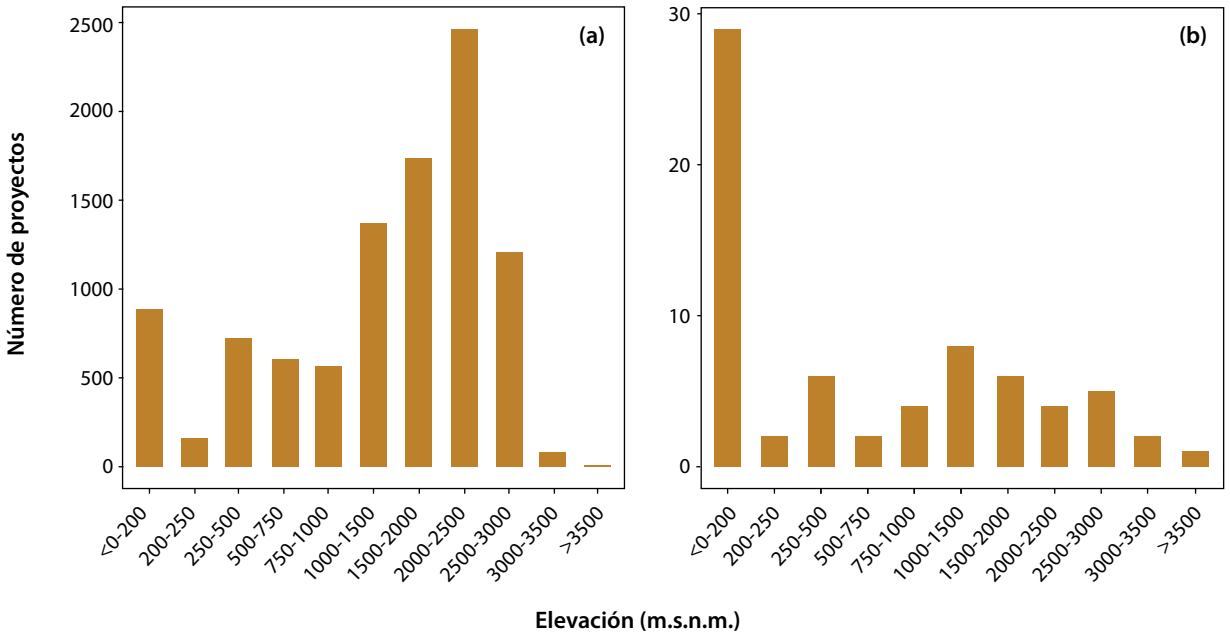

Figura 7. Número de proyectos de restauración ecológica por categorías de elevación de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones.

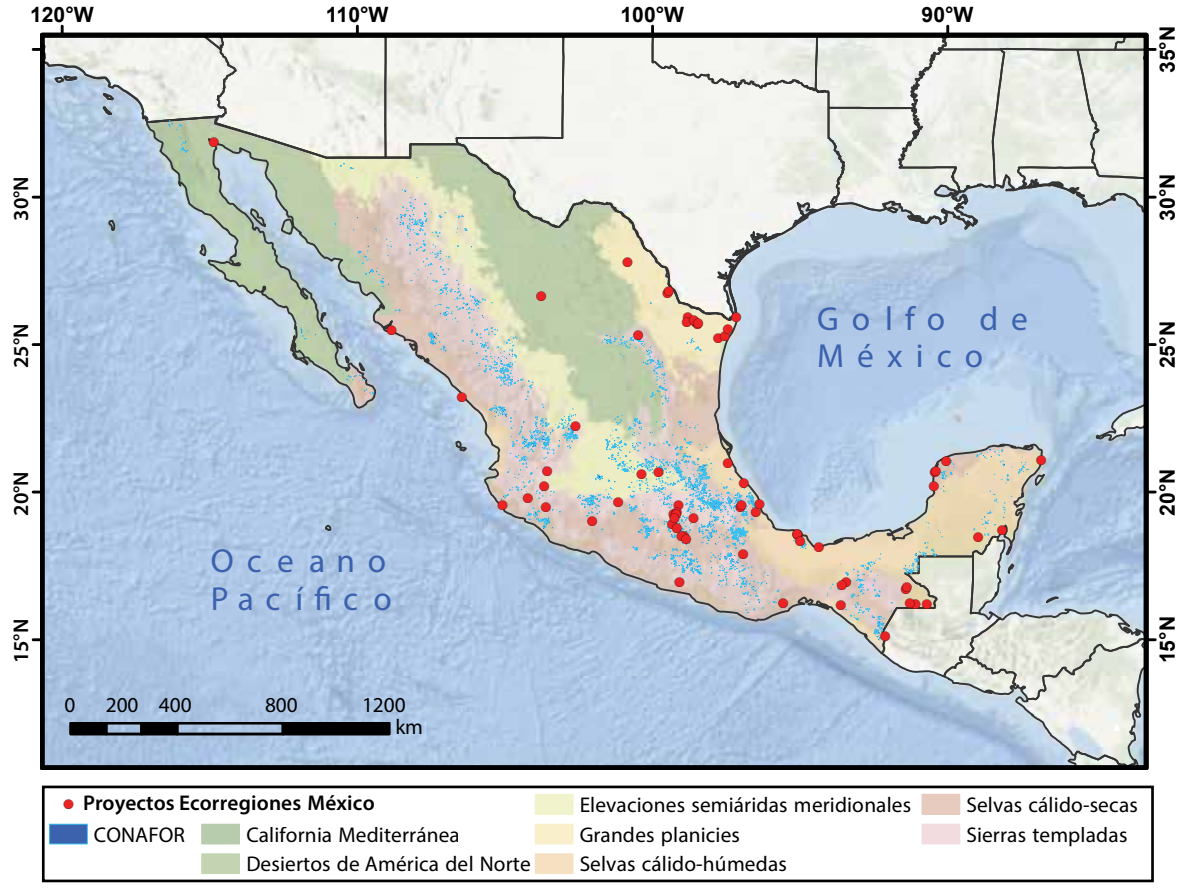

Figura 8. Distribución de las áreas de restauración ecológica de acuerdo a las ecorregiones establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR; puntos azules) y aquellos operados por otras instituciones (puntos rojos).

Nota: Sistema de coordenadas planas. Proyección cónica conforme de Lambert, Datum: WGS 1984.

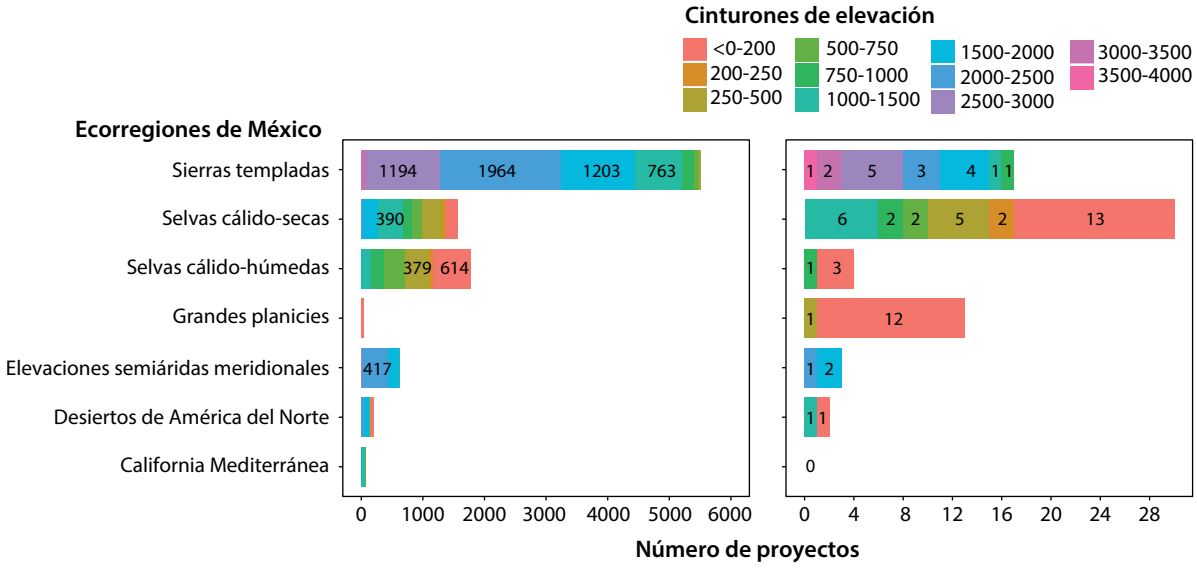

Figura 9. Número de proyectos de restauración ecológica por ecorregiones y cinturones de elevación de acuerdo a la clasificación realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de (a) la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y (b) otras instituciones.

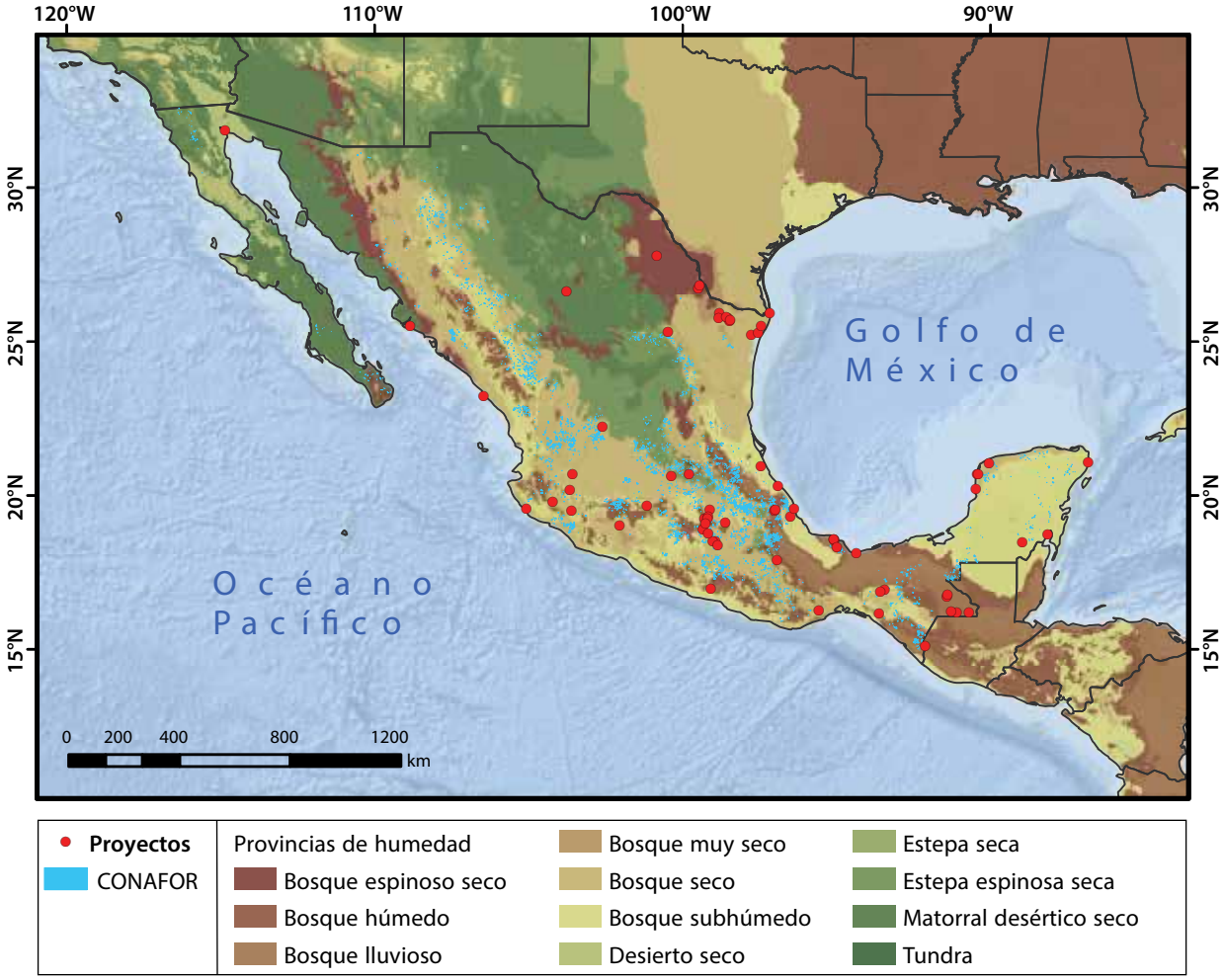

Figura 10. Distribución de las áreas de restauración ecológica de acuerdo a las provincias de humedad de Holdridge, de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, azul) y de otras instituciones (puntos rojos).

Nota: Sistema de coordenadas planas. Proyección cónica conforme de Lambert, Datum: WGS 1984.

(Figura 10) se localizaron en la provincia "seca", el 35,4 % en la provincia "lluviosa" y el resto en dos provincias más, la "muy lluviosa" y la "semiárida" (Figura 11a). En cada provincia de humedad se reconocen de 5 a 11 formaciones vegetales (Cuadro 2). Para los proyectos de CONAFOR, la formación vegetal con el mayor porcentaje de proyectos en la provincia "seca" fue el bosque seco montano bajo (formación vegetal número 14: 24,2 %; Figura 11a). Las formaciones vegetales con el mayor porcentaje de proyectos en la provincia "lluviosa" fueron el bosque subhúmedo premontano (formación vegetal número 2: 12 %) y el bosque húmedo premontano (formación vegetal número 3: 8,9 %); en esta provincia hubo proyectos de CONAFOR en otras seis formaciones vegetales (Cuadro 2, Figura 11a).

De los proyectos realizados por otras instituciones, el 44,9 % se llevaron a cabo en la provincia "seca" y llevaron el 30,4 % en la provincia "lluviosa" (Figura 11b). La formación vegetal con el mayor porcentaje de proyectos en la provincia "seca" fue el bosque seco premontano (formación vegetal número 13: 30,4 %) y en la provincia "lluviosa" fue el bosque subhúmedo premontano (formación vegetal número 2: 18,8 %) (Figura 11b). El análisis por ecorregiones, afinidades geográficas y provincias de humedad mostró que las áreas atendidas por CONAFOR se complementan con aquellas que han sido atendidas por otras instituciones.

Agentes de degradación ambiental y uso previo de la tierra

En la sección de información general se ofreció a los encuestados 11 agentes de degradación ambiental

Cuadro 2. Formaciones vegetales en cada provincia de humedad en México de acuerdo a la clasificación de Holdridge. Las claves para las formaciones vegetales son usadas en la Figura 11.

Provincias de humedad	Clave
Formaciones vegetales	
Lluvioso	
Bosque subhúmedo	1
Bosque subhúmedo premontano	2
Bosque húmedo premontano	3
Bosque húmedo montano bajo	4
Bosque húmedo montano	5
Bosque húmedo subalpino	6
Muy lluvioso	
Bosque lluvioso	7
Bosque lluvioso premontano	8
Bosque lluvioso montano bajo de zona cálida	9
Bosque lluvioso montano bajo de zona templada	10
Bosque lluvioso montano	11

Provincias de humedad	Clave
Seco	
Bosque muy seco	12
Bosque seco premontano	13
Bosque seco montano bajo	14
Bosque subhúmedo montano	15
Bosque subhúmedo subalpino	16
Semiárido	
Desierto templado cálido	17
Desierto subtropical	18
Estepa espinosa premontana	19
Estepa montana	20
Matorral desértico	21
Matorral desértico premontano	22
Matorral desértico montano bajo	23
Bosque espinoso	24

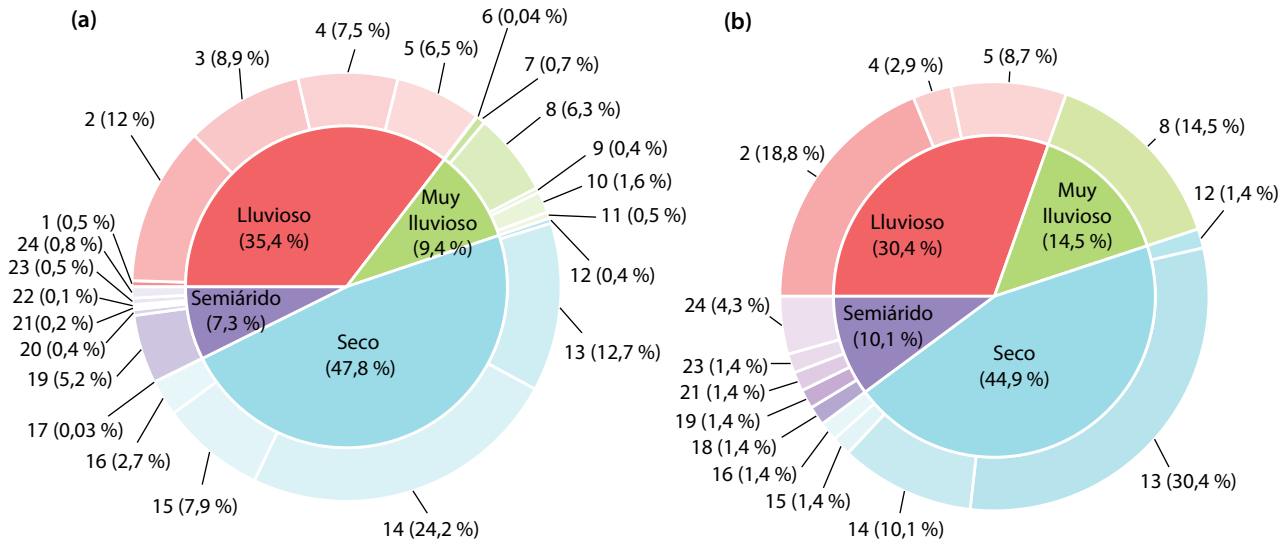

Figura 11. Porcentaje de proyectos de restauración ecológica en cuatro provincias de humedad de Holdridge: lluvioso, muy lluvioso, semiárido y seco.

Nota: En cada provincia de humedad se reconocen de 5 a 12 formaciones vegetales: los números fuera de los círculos representan la identidad de la formación vegetal según el Cuadro 2, y entre paréntesis se muestra el porcentaje de proyectos de restauración ecológica por formación vegetal de (a) los proyectos de CONAFOR y de los de (b) otras instituciones.

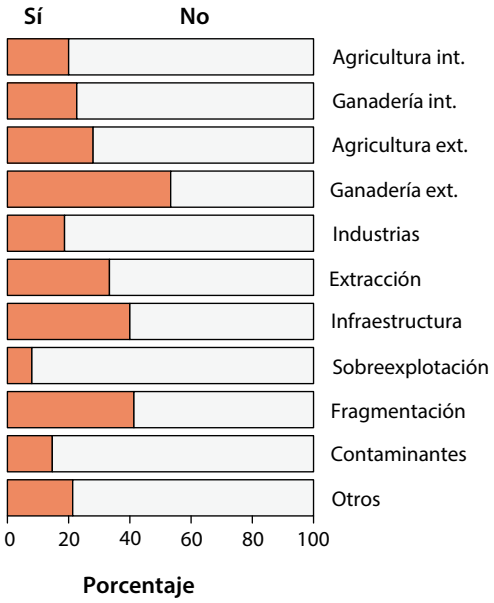

Figura 12. Porcentaje de proyectos que identificaron agentes de degradación en los predios intervenidos para su restauración ecológica. N=75.

Nota: Los encuestados podían seleccionar más de un agente de degradación: agricultura intensiva, ganadería intensiva, agricultura extensiva, ganadería extensiva, industrias extractivas, actividades extractivas, perturbaciones ocasionadas por el desarrollo de infraestructura, fragmentación del hábitat, contaminantes.

que podrían ser identificados en los predios intervenidos (Anexo II, sección II, pregunta 8). El análisis de estos resultados reveló que en la mayoría de los proyectos se identificaron entre dos y cuatro agentes de degradación (61 %), en el 23 % de los proyectos se identificó un agente de degradación y en el 16 % de los proyectos se identificaron más de cuatro agentes de degradación. El agente de degradación identificado más frecuentemente fue la ganadería extensiva (53 %; Figura 12) y en segundo lugar el desarrollo de infraestructura y la fragmentación del hábitat, mencionados en el 41 % de los proyectos (Figura 12).

En la sección de información general se ofreció a los encuestados siete usos de suelo previos a la intervención (Anexo II, sección II, pregunta 9b). El análisis de estos resultados mostró que en la mayoría de los proyectos se identificó un solo uso de suelo previo a la intervención (64 %), en el 33 % de los proyectos se identificaron entre dos y cuatro usos de suelo previos y en el 3 % de

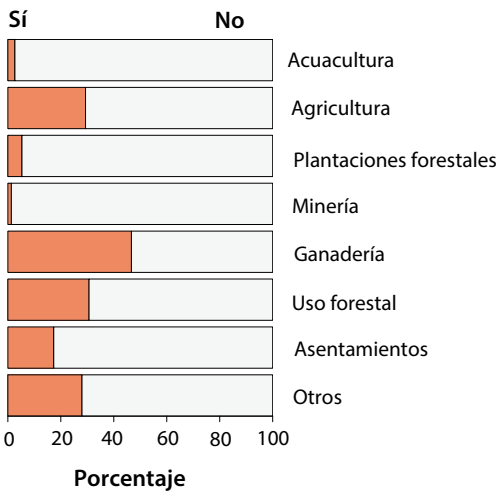

Figura 13. Porcentaje de proyectos que identificaron uso de suelo previo a la intervención de restauración ecológica. N=75.

Nota: Los encuestados podían seleccionar más de un uso de suelo previo: acuacultura, agricultura, plantaciones forestales, minería, ganadería, uso forestal en el ecosistema original, asentamientos humanos u otros.

los proyectos se identificaron más de cuatro usos de suelo. El uso de suelo más frecuentemente identificado fue la ganadería (47 %) y en segundo lugar el uso forestal en el ecosistema original, con el 31 % cada uno (Figura 13).

Tenencia de la tierra

El análisis de la tenencia de la tierra (Anexo II, sección II, pregunta 9) mostró que el 47 % de los proyectos de restauración ecológica en México se establecieron en áreas de propiedad comunal o ejidal (Cuadro 3). El 31 % de los proyectos se ha llevado a cabo en terrenos federales y el 23 % en terrenos privados. Esto coincide con que, históricamente en México, el 52 % de la tierra es de propiedad comunal o ejidal (2348 comunidades y 29 495 ejidos; SEA, 2017).

Sobre los instrumentos de política ambiental para la conservación, el análisis mostró que más de la mitad de los proyectos de restauración se han llevado a cabo en Áreas Naturales Protegidas federales (39 %) o estatales (12 %; Cuadro 3). Diecisiete proyectos se llevaron a cabo en las comunidades o ejidos embebidos en las ANP federales y tres proyectos en las ANP estatales (Cuadro 3). En México, a diferencia de otros países

Cuadro 3. Número y porcentaje de proyectos de restauración en México de acuerdo a la tenencia de la tierra e instrumentos de política ambiental (N=75).

Existencia de instrumentos de política ambiental	Tenencia de la tierra			
	Privada	Comunal o ejidal	Federal	Total (%)
Área natural protegida estatal	3	3	3	9 (12)
Área natural protegida federal	1	17	11	29 (38,7)
Ordenamiento ecológico territorial	1	4	0	5 (6,7)
Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)	1	0	0	1 (1,3)
Zona destinada a pago por servicios ambientales	0	1	0	1 (1,3)
Otro	2	5	5	12 (16)
Se desconoce la existencia de algún instrumento de política ambiental	9	5	4	18 (24)
Total (%)	**17 (22,7)**	**35 (46,7)**	**23 (30,7)**	

donde el establecimiento de un área protegida frecuentemente implica el desalojo de la población que en ella habita (West et al. 2006), las ANP se han creado donde existen centros de población (Bezaury-Creel et al. 2009). En las Reservas de la Biosfera y las Áreas de protección de flora y fauna, dos de las seis categorías de ANP definidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF 2000) se contempla de manera explícita la posibilidad de que la población local pueda realizar actividades de manejo de recursos naturales.

Caracterización económica de los proyectos

En la última parte de la sección de información general, se solicitó información sobre las fuentes de financiamiento del proyecto, el costo global estimado del proyecto sin incluir monitoreo y el desglose de las aportaciones hechas por diferentes instituciones financiadoras (Anexo II, sección II, pregunta 10). La información financiera se obtuvo para el 77 % de los proyectos (N=58). El análisis de estos resultados mostró que el costo de cada proyecto varió en seis órdenes de magnitud: entre USD 337 y USD 298 millones (tasa de cambio de 17,8 pesos por USD) y acumuló un total de USD 302 486 581 para los proyectos incluidos en este estudio. El 52 % de los proyectos obtuvieron financiamiento de una sola fuente, el 29 % obtuvieron financiamiento de dos fuentes, mientras que el restante 19 % obtuvieron financiamiento de más de tres fuentes. El gobierno aportó el mayor porcentaje de recursos (98,5 %) para los proyectos de restauración ecológica evaluados (Figura 14). El sector académico ocupó el segundo lugar en número de proyectos y montos de inversión para la restauración ecológica (0,5 %; Cuadro 4) seguido por el financiamiento proveniente de cooperación internacional (0,3 %; Figura 14).

El análisis de la inversión para proyectos de restauración ecológica en terrenos federales, sociales (ejidales y comunales) y privados reveló que la mayor inversión en restauración se realizó en terrenos ejidales o comunales (97,6 %; Figura 15, Cuadro 5). La inversión en terrenos federales estuvo en segundo lugar (1,8 %) y al final aquellos realizados en propiedades privadas (0,6 %; Figura 15, Cuadro 5). El análisis de los montos de inversión en términos de las áreas de restauración reveló que el área de intervención explicó el 27 % de la variación en la inversión cuando se incluyeron todos los proyectos (Figura 16a) y explicó el 14 % de la variación en la inversión cuando se incluyeron los proyectos con áreas menores de 700 ha (Figura 16b). Este análisis sugiere que los costos de los proyectos de restauración no solo dependen del área intervenida; otras variables que pueden afectar el costo son el grado de perturbación, los factores de degradación y el precio de las técnicas que se requieren. Por ejemplo, el uso de acolchados plásticos para el establecimiento de plantaciones en ecosistemas estacionalmente secos representa un

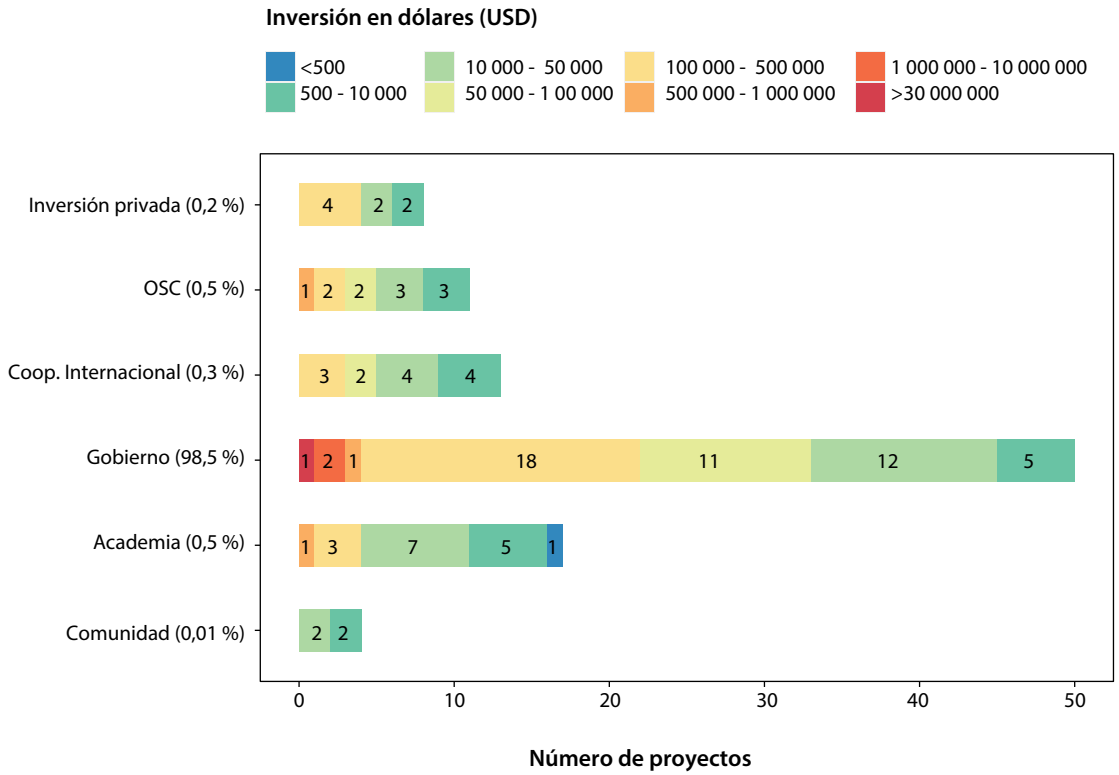

Figura 14. Número de proyectos de restauración ecológica financiados por seis sectores de la sociedad. N=58.

Nota: Entre paréntesis se muestra el porcentaje de la inversión en restauración en relación con el total invertido por cada uno de los sectores de la sociedad. OSC = organizaciones de la sociedad civil. Hubo proyectos que recibieron dinero de más de una fuente. En cada columna se muestra con diferentes colores el número de proyectos por cada categoría de inversión.

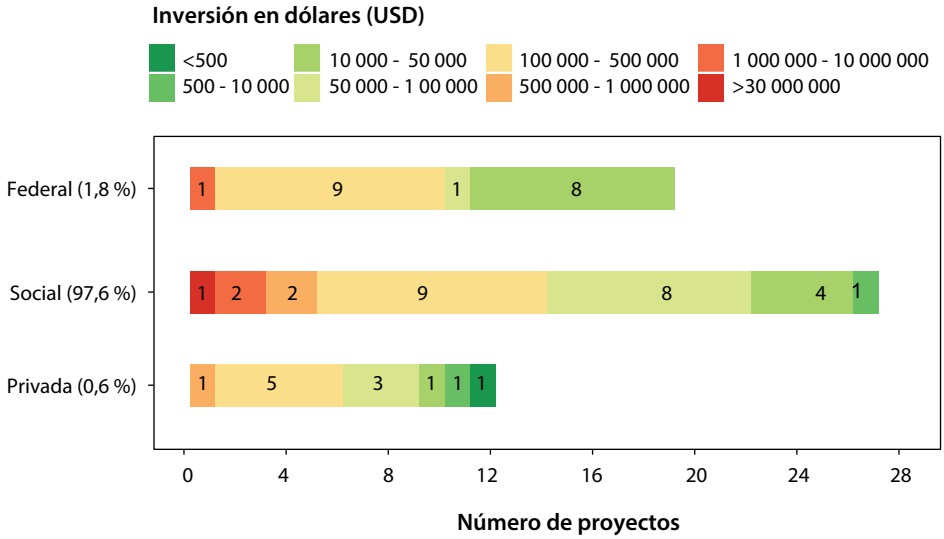

Figura 15. Número de proyectos de restauración ecológica realizados en terrenos de propiedad federal, social (terrenos ejidales o comunales) o privada. N=58.

Nota: Entre paréntesis se muestra el porcentaje de la inversión en restauración en relación con el total invertido en cada uno de los tipos de tenencia de la tierra. Hubo proyectos que recibieron dinero de más de una fuente. En cada columna se muestra con diferentes colores el número de proyectos por cada categoría de inversión.

Cuadro 4. Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), así como el número de proyectos financiados por instituciones privadas, organizaciones de la sociedad civil, gobierno, academia o las comunidades. En los montos de inversión estimados para las instituciones del gobierno se incluye el total de inversión que ha realizado CONAFOR.

	Inversión total (USD)	Promedio (± DE)	Intervalo (USD)	Número de proyectos
Privado	746 393	93 299 ± 109 670	1404 – 331 666	8
Organizaciones de la sociedad civil	1 428 891	129 899 ± 246 305	1404 – 835 069	11
Cooperación internacional	766 424	58 956 ± 80 391	843 – 280 899	13
Gobierno	298 001 715	5 960,034 ± 40 491 446	3258 – 286 516 854	50
Academia	1 503 024	88 413 ± 171 423	337 - 652 569	17
Comunidad	40 135	10 034 ± 51 10	5618 – 14 854	4

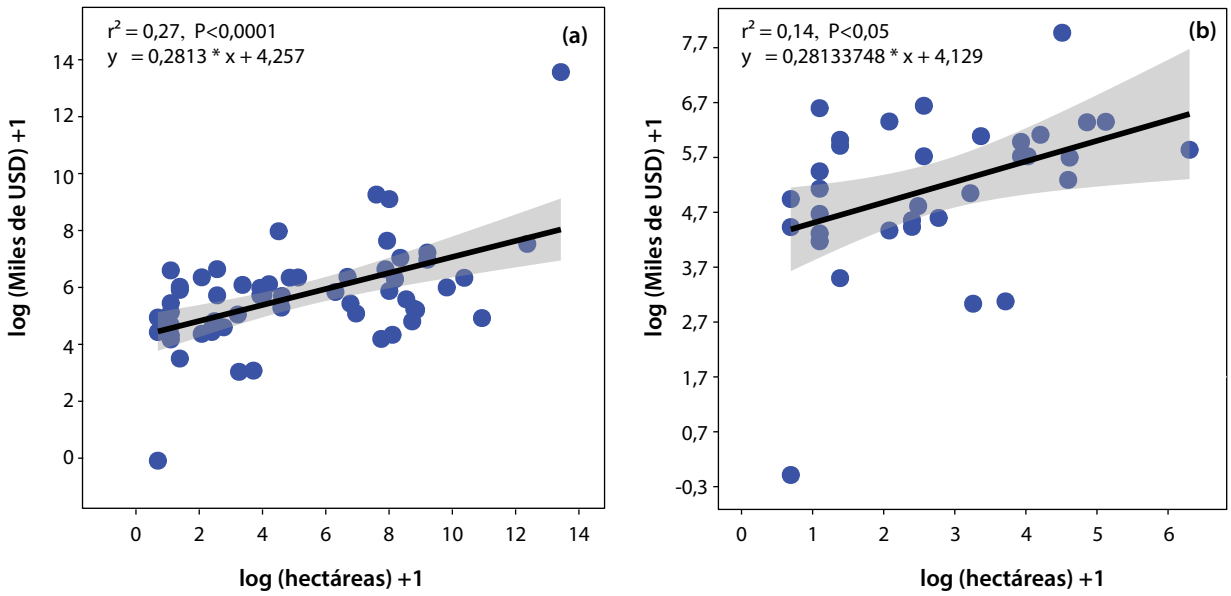

Figura 16. Relación del monto de inversión en restauración ecológica y el área intervenida para (a) todos los proyectos y (b) aquellos con áreas menores de 700 ha.

Nota: El área gris representa los intervalos de confianza al 95 %. Se muestra el coeficiente de determinación y la ecuación de regresión.

costo muy alto y puede no ser necesario para todas las especies introducidas (González-Tokman et al. 2017).

El análisis de la inversión para proyectos de restauración ecológica para cinco ecosistemas según CONABIO reveló que para la selva baja se registró el menor número de proyectos (Cuadro 6) y la menor inversión total (4,4 %; Figura 17). Los humedales registraron el mayor porcentaje de inversión total (38,6 %) y en segundo lugar estuvo el bosque templado (27,4 %; Figura 17). Los montos de inversión de CONAFOR no fueron incluidos porque fue imposible dividirlos por tipo de vegetación; sin embargo, en la sección anterior (véase la sección 4.1.3), donde se muestra un análisis por ecorregiones, se puede observar que la mayor inversión de esa institución de gobierno ha sido para el bosque templado. El mayor número de proyectos se registró en los matorrales (Cuadro 6), con un porcentaje de inversión del 12,1 % (Figura 17). El mayor monto

Cuadro 5. Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), así como el número de proyectos financiados en terrenos federales, privados o de tenencia social (ejidales o comunales).

Propiedad	Inversión total (USD)	Promedio (± DE)	Intervalo (USD)	Número de proyectos
Federal	5 371 257	282 698 ± 738 472	23 876 - 3 303 371	19
Social	295 263 048	10 935 668 ± 55 080 568	7646 - 286 516 854	27
Privada	1 852 277	154 356 ± 159 562	337 - 505 618	12

Cuadro 6. Montos de inversión total (en USD), promedio y desviación estándar (DE), valores máximos y mínimos (intervalos), y número de proyectos en cinco ecosistemas (según CONABIO). Estos montos de inversión no incluyen dos proyectos cuyos montos de inversión no pudieron dividirse por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Inversión total (USD)	Promedio (± DE)	Intervalo (USD)	Número de proyectos
Bosque templado	4 181 689	418 169 ± 1 017 637	12 191 – 330 3371	10
Humedales	5 906 059	421 861 ± 998 117	28 090 – 3 873 394	14
Matorrales	1 852 091	123 473 ± 145 840	337 – 50 5618	15
Selva baja	679 915	97 131 ± 80 451	31 014 – 270 064	7
Selva alta y mediana subcaducifolia	2 664 579	266 458 ± 359 389	24 301 – 1 067 522	10

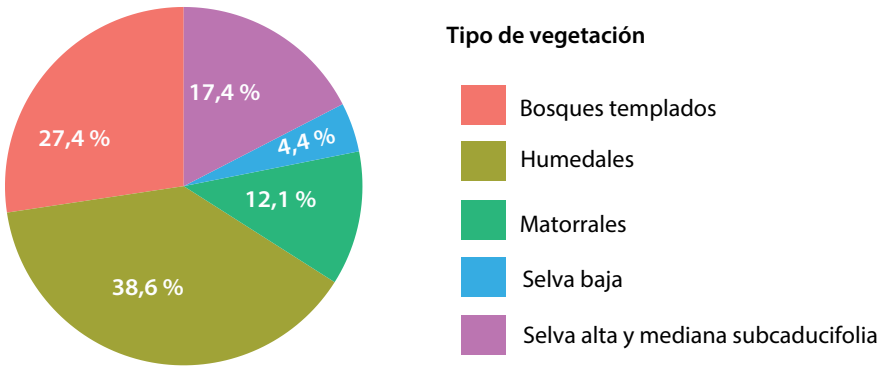

Figura 17. Porcentaje del monto de inversión por tipo de vegetación respecto al total reportado para los proyectos evaluados.

Nota: Estos montos de inversión no incluyen dos proyectos cuyos montos no pudieron dividirse por tipo de vegetación.

de inversión por hectárea por año se registró para la selva baja seguida de los humedales, aunque la variación en los montos de inversión para cada ecosistema fue muy alta (Figura 18; Cuadro 6). Estos resultados sugieren que los ecosistemas más costosos de restaurar han sido la selva estacional y los humedales.

4.2 Actores involucrados en las iniciativas

En la sección anterior se exploró el grado de participación de los diferentes actores en los proyectos de restauración (Anexo II). Los actores se clasificaron en promotores, financiadores,

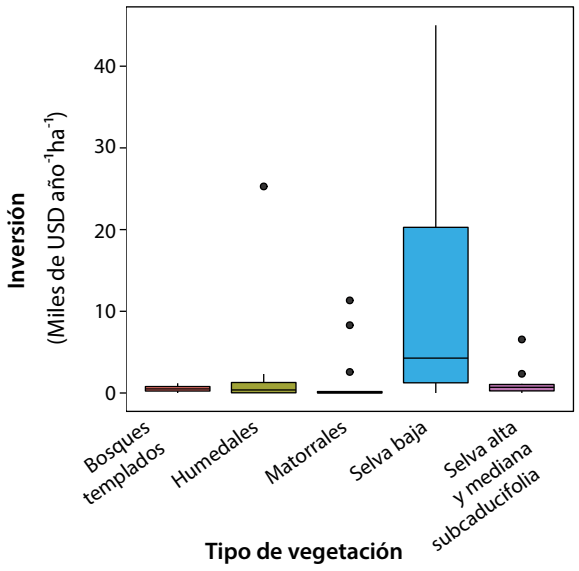

Figura 18. Montos de inversión en cinco tipos de vegetación.

Nota: La figura muestra los valores mínimo y máximo (bigotes), el primer y tercer cuartiles (caja), la mediana (línea negra dentro de la caja) y los datos atípicos. Estos montos de inversión no incluyen dos proyectos cuyos montos de inversión no pudieron dividirse por tipo de vegetación.

diseñadores, responsables técnicos o legales, ejecutores y evaluadores; y en la formulación del formulario se especificaron ocho: (a) Propietarios o poseedores del predio, (b) Miembros de la comunidad, (c) Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local), (d) Institución académica, (e) Organizaciones de la sociedad civil (OSC), (f) Particulares (empresa o empresarios), (g) Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO) y (h) Otro (Anexo II, sección III). El análisis de estos resultados reveló que las instituciones de gobierno destacaron como promotoras (52 %) y financiadoras (73 %) de los proyectos de restauración, mientras que las instituciones académicas fueron más frecuentemente mencionadas como diseñadoras (45 %), responsables técnicos (45 %) o legales (25 %), ejecutoras (40 %) y evaluadoras (31 %; Figura 19a). Las organizaciones de la sociedad civil participaron principalmente como responsables técnicos (31 %), diseñadores (29 %) o ejecutores (29 %) de los mismos (Figura 19a). El análisis del grado de participación dependiendo de la tenencia de la tierra reveló que los propietarios como ejidatarios o comuneros destacaron como ejecutores (25 %) y promotores (21 %). En la categoría de particulares, que se refiere a iniciativas privadas, individuos o empresas, destacó su participación como financiadores (15 %; Figura 19b).

4.3 Aspectos sociales del proyecto

En la sección IV se incluyeron preguntas sobre la participación de miembros de la comunidad en general y específicamente de mujeres y miembros de la población vulnerable (es decir, menores de

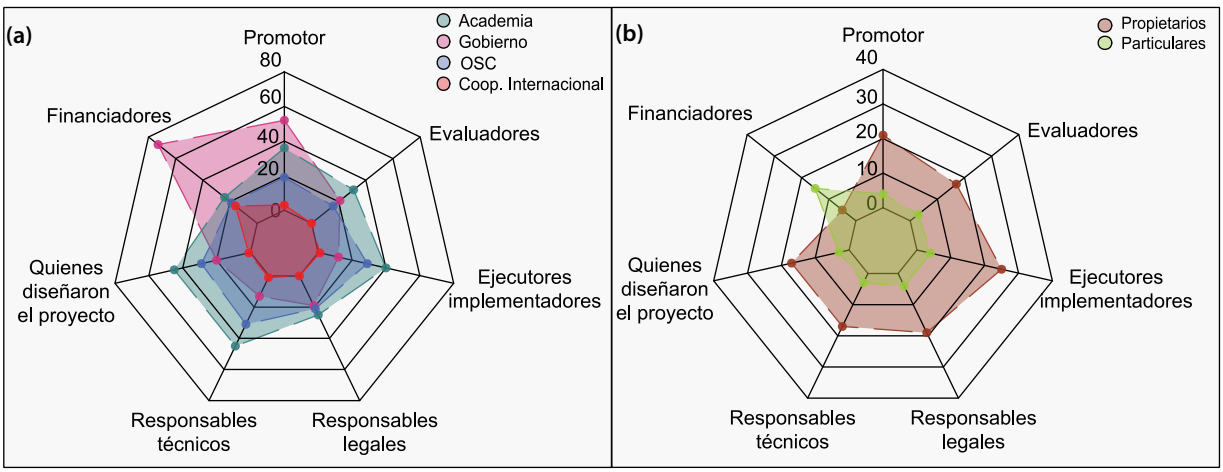

Figura 19. Porcentaje de participación de siete actores en los proyectos de restauración ecológica por (a) institución y (b) dueños de la tierra. N=75.

Nota: (a) institución: academia, gobierno, organizaciones de la sociedad civil (OSC) y organismos de cooperación internacional; (b) dueños de la tierra: propietarios como ejidatarios y comuneros y particulares como tenencia privada, iniciativa privada, individuos o empresas.

15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes) en las diferentes etapas y actividades del proceso de restauración (Anexo II, sección IV); esta sección también incluyó una pregunta sobre el uso del conocimiento tradicional en los proyectos de restauración. Las etapas y actividades del proceso de restauración que se incluyeron en esta sección fueron nueve: (a) diagnóstico (en proceso, gestión), (b) planeación (en espera de financiamiento o aprobación), (c) desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación), (d) como responsables de la ejecución, (e) ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), (f) supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), (g) mantenimiento o investigaciones, (h) evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo) e (i) capacitación y difusión del proyecto (Anexo II, sección IV). El análisis de estos resultados reveló que en el 86 % de los proyectos, los miembros de la comunidad en general participaron en las acciones de restauración, mientras que en el 62 % de los proyectos hubo participación de las mujeres (Figura 20). La población vulnerable participó en el 33 % de los proyectos (Figura 20). Los miembros de la comunidad en general participaron principalmente en la ejecución de las acciones de restauración (78 %), y en el desarrollo e implementación de los proyectos piloto (53,7 %; Figura 21a); solo en un 28 % de los proyectos, los miembros de la comunidad participaron en la fase de diagnóstico (Figura 21a).

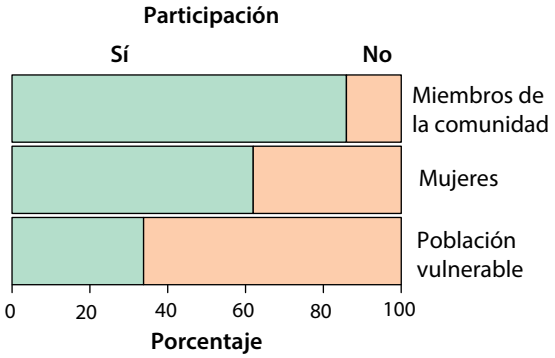

Figura 20. Porcentaje de participación de miembros de la comunidad en general, mujeres y miembros de la población vulnerable (menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes) en proyectos de restauración ecológica. N=71.

Nota: Participación, columna verde.

En los proyectos de restauración, las mujeres participaron en mayor medida en la ejecución de las acciones (49 %; Figura 21b) y en la capacitación y difusión del proyecto (38 %); solo en un 22 % de los proyectos, las mujeres participaron en la fase de diagnóstico (Figura 21b). La población vulnerable

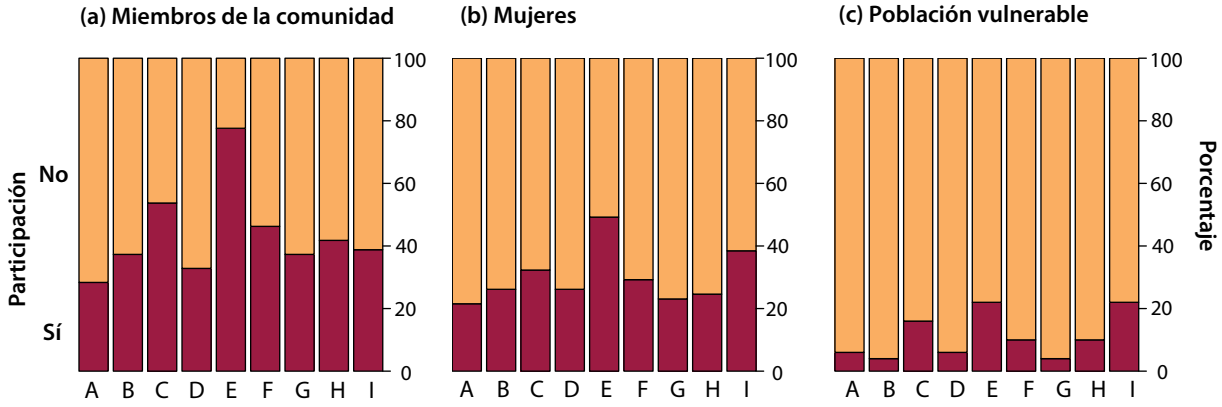

Figura 21. Porcentaje de participación de (a) miembros de la comunidad en general (N=67), (b) las mujeres (N=65) y (c) los miembros de la población vulnerable (menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes; N=50) en nueve etapas del proceso de restauración.

Nota: Participación, columna morada. A. En el diagnóstico (en proceso, gestión), B. En la planeación (en espera de financiamiento o aprobación), C. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación), D. Como responsables de la ejecución, E. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), F. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), G. En el mantenimiento o investigaciones, H. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo), I. En la capacitación y difusión del proyecto.

que se refiere a menores de 15 años, adultos de la tercera edad y personas con capacidades diferentes, participaron en mayor medida en la ejecución de las acciones (22 %) y en la capacitación y difusión del proyecto (22 %); solo en un 4 % de los proyectos, la población vulnerable participó en la fase de mantenimiento (Figura 21c).

Conocimiento tradicional

Todas las formas de conocimiento se consideran recursos importantes para enfrentar los desafíos ambientales globales como el cambio climático o la pérdida de la biodiversidad (UNESCO 2005). Los conocimientos tradicionales consisten en conocimientos prácticos (instrumentales) y normativos sobre el entorno ecológico, socioeconómico y cultural (Banco Mundial 2017). El conocimiento tradicional se origina en las personas y es transmitido por actores reconocidos y experimentados; este conocimiento es sistémico (intersectorial y holístico), experimental (empírico y práctico), transmitido de generación en generación y culturalmente mejorado (Banco Mundial 2017). Este tipo de conocimiento se contempló en las acciones de restauración del 39 % de los proyectos (N=61). El conocimiento tradicional se incluyó más frecuentemente en la ejecución de las acciones (75 %) y en el desarrollo e implementación de proyectos piloto (61 %; Figura 22); solo en el 20 % de los proyectos, el conocimiento tradicional se incluyó en la fase de evaluación y seguimiento (Figura 22).

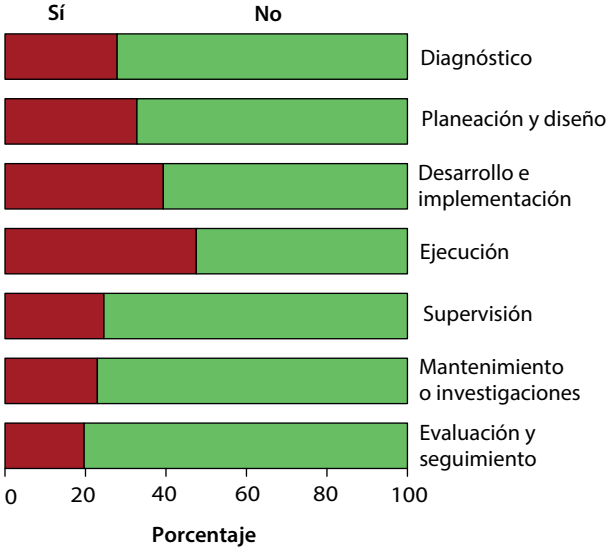

Figura 22. Porcentaje de proyectos que incluyeron el conocimiento tradicional en siete etapas del proceso de restauración.

Nota: A. En el diagnóstico (en proceso, gestión), B. En la planeación y diseño (en espera de financiamiento o aprobación), C. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación), D. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), E. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), F. En el mantenimiento o investigaciones y G. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo).

4.4 Objetivos y metas del proyecto

La sección de objetivos y metas de los proyectos incluyó 13 preguntas (Anexo II, sección V). Adicionalmente, aquí se muestra el análisis de una pregunta de la sección de información general donde los encuestados enlistaron los objetivos considerados en los proyectos (Anexo II, sección II, pregunta 2). El análisis de estos resultados mostró que el 48 % de los proyectos plantearon un solo objetivo y el 17 % plantearon dos objetivos (Figura 23). En el resto de los proyectos se plantearon tres o más objetivos (35 %; Figura 23). El número promedio de objetivos aumentó con el año de iniciación de los proyectos (Figura 24), lo que

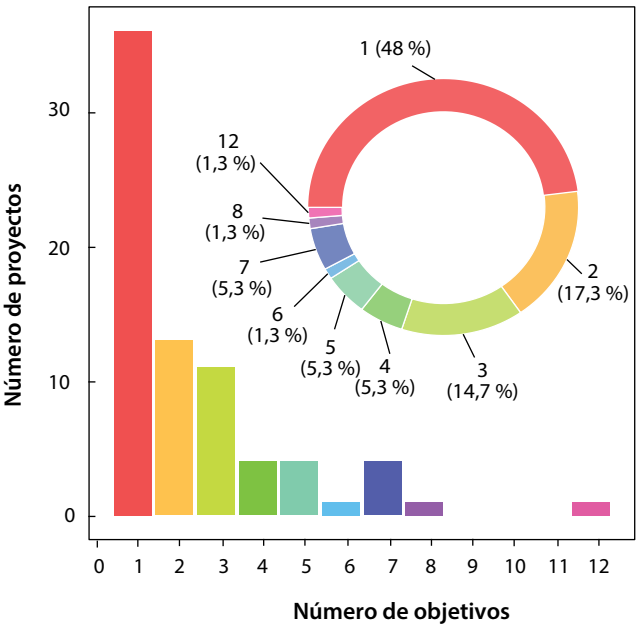

Figura 23. Número de objetivos planteados en los proyectos de restauración ecológica.

Nota: La gráfica de anillo muestra el porcentaje de proyectos que reportaron de 1 a 12 objetivos.

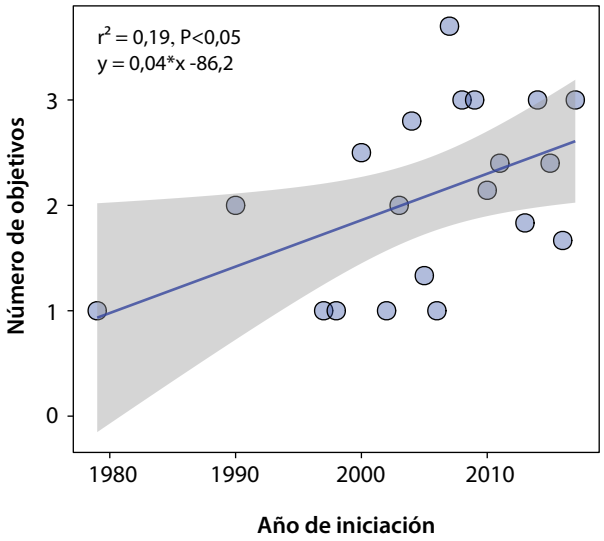

Figura 24. Relación entre el número promedio de objetivos reportados en los proyectos de restauración ecológica y su fecha de iniciación.

Nota: El área gris representa los intervalos de confianza al 95 %. Se muestra el coeficiente de determinación y la ecuación de regresión.

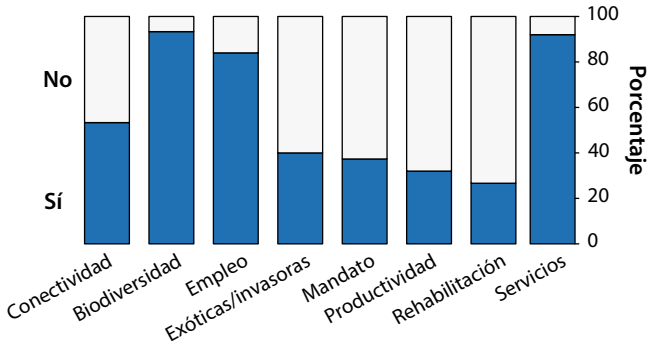

Figura 25. Porcentaje de proyectos que consideraron metas relacionadas con la recuperación de la conectividad del hábitat, servicios ecosistémicos o biodiversidad, y metas socioeconómicas como la rehabilitación ambiental, generación de empleo, productividad silvopastoril/agroecosistemas, o mandato de gobierno como un decreto de ley o compensación para la mitigación.

sugiere que con el tiempo se tomaron en cuenta más aspectos en la planeación de los proyectos de restauración.

En la quinta sección del anexo II, se plantearon siete preguntas sobre las metas de los proyectos de restauración ecológica. Para la primera pregunta, sobre la recuperación de hábitat para especies en peligro de extinción incluyendo la meta de reconectar fragmentos de vegetación, los resultados mostraron que el 53 % de los proyectos plantearon dicha meta (Figura 25). Los resultados para las siguientes tres preguntas se detallan a continuación. Las metas más frecuentes fueron las relacionadas con la recuperación de servicios ecosistémicos (96 %) y de biodiversidad (92 %), mientras que la remoción de especies exóticas o invasoras se reportó como meta en el 40 % de los proyectos (Figura 25).

En esta sección también se plantearon cuatro preguntas sobre la inclusión de metas socioeconómicas: (i) de rehabilitación ambiental, (ii) generación de empleo, (iii) productividad silvopastoril/agroecosistemas, o (iv) mandato de gobierno como un decreto de ley o compensación para la mitigación. El análisis de los resultados reveló que la generación de empleo fue la meta mencionada con mayor frecuencia (84 %) seguida del cumplimiento de un mandato de gobierno (37 %; Figura 25). A pesar del gran potencial que los sistemas silvopastoriles y de los agroecosistemas tienen para la conservación de la biodiversidad principalmente a nivel de paisaje (Donald y Evans 2006), esas metas fueron mencionadas solo en el 32 % de los proyectos (Figura 25). Finalmente, la rehabilitación ambiental fue un objetivo considerado en el 27 % de los proyectos (Figura 25).

Un análisis posterior exploró cuál de los servicios ecosistémicos fue considerado como meta de restauración. Los servicios que se pusieron a consideración de los encuestados fueron tres: (i) Servicios de provisión (p. ej., alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, o recursos genéticos), (ii) Servicios de regulación (p. ej., climática, de enfermedades, hídrica, asociada a la biodiversidad, de la erosión del suelo, purificación del agua, o polinización), y (iii) Servicios culturales (p. ej., espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural). El análisis mostró que en el 85 % de los proyectos se buscó la recuperación de servicios de regulación, en segundo lugar se buscaron los servicios de provisión (63 %) y en tercer lugar los culturales (37 %; Figura 26a). Un 8 % de los proyectos no consideraron la recuperación de los servicios ecosistémicos dentro sus metas.

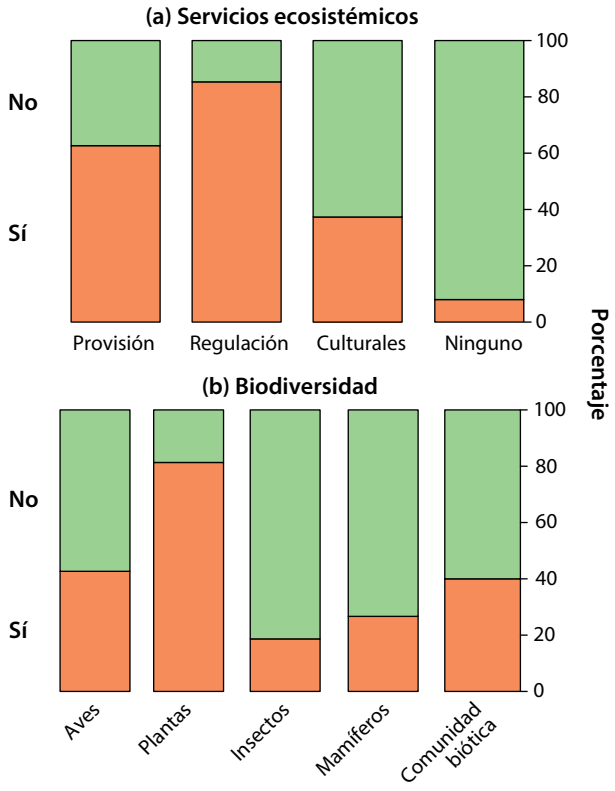

Figura 26. Porcentaje de proyectos que consideraron metas relacionadas con la recuperación de (a) servicios ecosistémicos o (b) biodiversidad.

Nota: Servicios ecosistemicos: (i) Servicios de provisión (p. ej., alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, o recursos genéticos), (ii) Servicios de regulación (p. ej., climática, de enfermedades, hídrica, asociada a la biodiversidad, de la erosión del suelo, purificación del agua, o polinización), o (iii) Servicios culturales (p. ej., espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural).

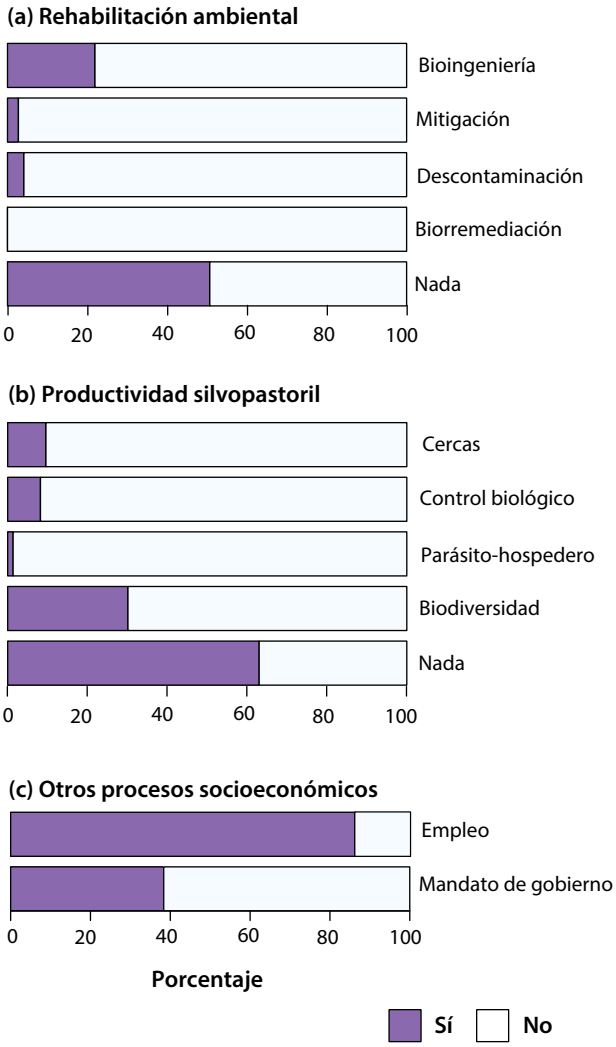

Figura 27. Porcentaje de proyectos que consideraron metas socioeconómicas como (a) rehabilitación ambiental, (b) productividad silvopastoril/agroecosistemas y (c) otros procesos socioeconómicos.

Nota: (a) rehabilitación ambiental: bioingeniería en cárcavas o taludes (presas de gavión), la mitigación de erosión costera, la descontaminación o la biorremediación; (b) productividad silvopastoril/agroecosistemas: generación de cercas rompevientos, control biológico de plagas y enfermedades, relaciones parásito-hospedero, o promover biodiversidad en sistemas productivos (adición de especies); (c) otros procesos socioeconómicos: generación de empleo y mandato de gobierno.

Dentro de la meta de recuperación de biodiversidad, se determinó el grupo (animal o vegetal) que el proyecto buscó restaurar. En el 81 % de los proyectos se buscó la recuperación de plantas, y en segundo lugar se buscó recuperar aves (43 %; Figura 26b). En el 27 % de los proyectos se mencionó a los mamíferos como el grupo a recuperar y a los insectos en el 19 % de los proyectos (Figura 26b). Un 40 % de los proyectos consideraron a toda la comunidad biótica en general como su meta de restauración (Figura 26b).

Finalmente, el análisis detallado de las metas socioeconómicas reveló que la rehabilitación ambiental (Figura 27a) no se consideró necesaria en el 51 % de los proyectos. La bioingeniería en cárcavas o taludes se consideró necesaria en el 22 %, la mitigación de la erosión costera en el 3 % y la descontaminación fue mencionada en el 4 % de los proyectos; la biorremediación no fue una meta en ninguno de los proyectos evaluados (Figura 27a). Dentro de las acciones para promover la productividad silvopastoril o favorecer la recuperación de la biodiversidad en

agroecosistemas (Figura 27b), destacó que en el 30 % de los proyectos se mencionó que se buscó promover la biodiversidad mediante el enriquecimiento con especies nativas, mientras que en el 10 % de los proyectos se consideró favorecer la productividad de los sistemas silvopastoriles mediante el establecimiento de cercas rompevientos o con el uso del control biológico (8 %; Figura 27b). En el 63 % de los proyectos no se consideraron metas relacionadas con sistemas silvopastoriles o agroecosistemas. Finalmente, en el 86 % de los proyectos se buscó la generación de empleos y en el 38 % se buscó cumplir con un mandato de gobierno (Figura 27c).

Las últimas tres preguntas de la sección de objetivos exploraron el tipo de uso previo o nivel de degradación a restaurar en los predios intervenidos, independientemente del agente de degradación ambiental en general (Anexo II, sección V, preguntas 11-13). Los tipos de degradación propuestos fueron (i) pérdida de suelo o sustrato, (ii) contaminación del sustrato o del ambiente o (iii) eliminación de la vegetación; los encuestados podían escoger más de una opción. Para la mayoría de los proyectos (91 %), la eliminación de la vegetación fue la perturbación a resolver (Figura 28), en tanto que el 39 % se enfocaron en recuperar ecosistemas con problemas de contaminación del sustrato o del ambiente y el 37 % áreas con pérdida de suelo (Figura 28).

De los proyectos que reportaron la eliminación de la vegetación como el tipo de perturbación en los sitios a restaurar (Figura 29), en el 53 % de ellos se reportó que fue debido a la ganadería o agricultura de más de 10 años y en el 32 % se reportó la construcción de infraestructura para uso urbano, suburbano o rural (por ejemplo, caminos, presas, ciudades) como causa de perturbación (Figura 29). Los incendios forestales y la tala reciente para madera o establecimiento de pastizales fueron mencionados, cada uno, en el 24 % de los proyectos, mientras que la quema extensiva y recurrente fue la causa de perturbación identificada en el 21 % de los proyectos (Figura 29). Finalmente, la invasión de plantas exóticas (15 %), la perturbación a gran escala por eventos climáticos extremos (por ejemplo, huracanes, sequía, inundaciones, deslizamientos; 9 %) y las plagas y enfermedades (9 %) fueron menos mencionadas como causas de la eliminación de la vegetación (Figura 29).

De los proyectos que reportaron la contaminación del sustrato o el ambiente como el tipo de perturbación en los sitios a restaurar (Figura 30), el 19 % lo atribuyó a la actividad pecuaria y/o acuícola, se reportó contaminación del sustrato debido a químicos asociados a la actividad agrícola,

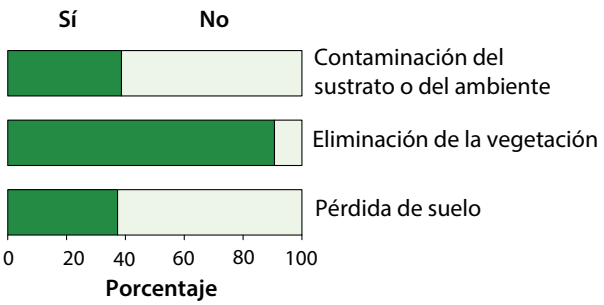

Figura 28. Porcentaje de proyectos que reportaron tres tipos de perturbación en proyectos de restauración ecológica.

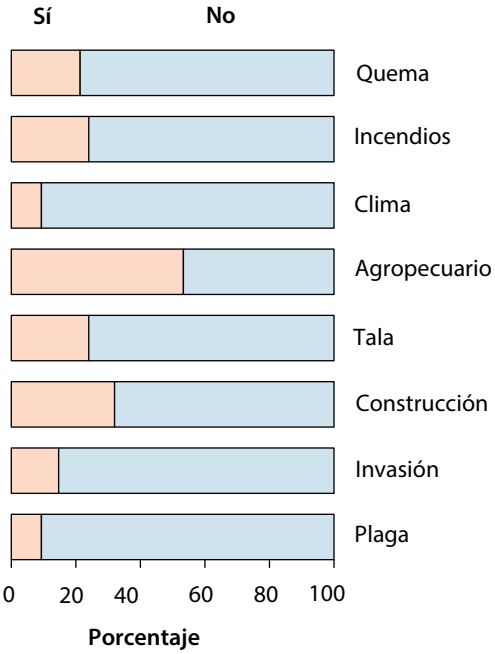

Figura 29. Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la eliminación de la vegetación en proyectos de restauración ecológica.

Nota: Causas como quema extensiva y recurrente, incendios forestales, perturbación a gran escala por eventos climáticos extremos, ganadería o agricultura de larga duración (≥ 10 años), tala reciente para madera o establecimiento de pastizales, construcción de infraestructura para uso urbano, suburbano o rural, invasión de plantas, plagas y enfermedades.

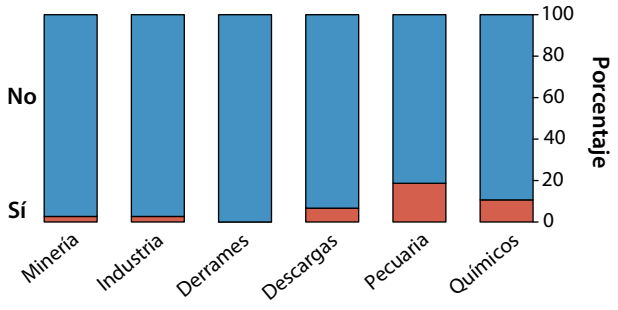

Figura 30. Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la contaminación del sustrato o el ambiente en los proyectos de restauración ecológica.

Nota: Contaminación asociada a minería o procesos extractivos; asociada a industria excepto minería, derrames de hidrocarburos en suelo o cuerpos de agua; asociada a descargas industriales y/o urbanas; asociada a la actividad pecuaria y/o acuícola, por químicos asociados a la actividad agrícola.

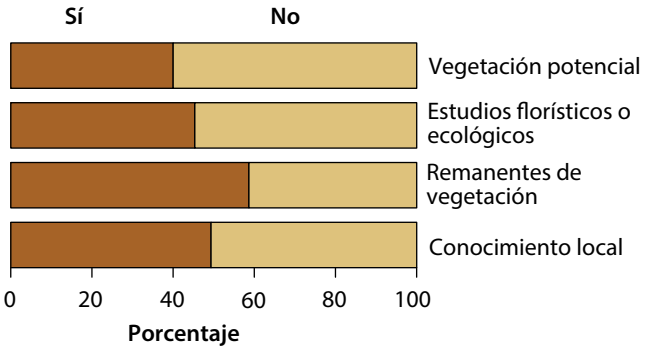

Figura 31. Porcentaje de proyectos que reportan diferentes causas de la pérdida de suelo o sustrato en los proyectos de restauración ecológica.

Nota: Causas como minería a cielo abierto o extracción de materiales, cárcavas/deslizamientos no asociados a extracción, escolleras y otras infraestructuras que provocan erosión y problemas de sedimento en los humedales costeros, desvío de cauces por embalses y/o presas.

como herbicidas, fungicidas o fertilizantes, en el 11 % y el 7 % reportaron la existencia de descargas industriales y/o urbanas. En el 3 % de los proyectos la contaminación del suelo se atribuyó a procesos extractivos y en el 3 % de los proyectos se reportó que fue debido a la industria no minera (Figura 30). Ningún proyecto reportó que la contaminación hubiera sido causada por derrames de hidrocarburos en suelo o cuerpos de agua (Figura 30).

De los proyectos que reportaron pérdida de suelo o sustrato en el área a restaurar (Figura 30), el 21 % lo atribuyeron a la formación de cárcavas o deslizamientos no asociados a la extracción, mientras que el 12 % reportaron que se debió a minería a cielo abierto o la extracción de materiales (Figura 31). La pérdida de suelo debido a la construcción de escolleras o de infraestructura que causa erosión y sedimentación en humedales costeros fue reportada en el 8 % de los proyectos, en tanto que en el 5 % se consideró que la causa de la pérdida del suelo fue el desvío de causes por embales o presas (Figura 31).

4.5 Diagnóstico: aspectos técnicos

Como parte de la sección de diagnóstico (Anexo III, sección VI), los encuestados respondieron sobre las evaluaciones que realizaron al inicio del proyecto (línea base) en términos de degradación ambiental a nivel de ecosistema y de predio, la capacidad de recuperación natural, la priorización de sitios a restaurar y la consideración del cambio climático en la planificación del proyecto.

Nivel de degradación y recuperación natural

El análisis mostró que de la totalidad de los proyectos, en el 51 % se identificó la causa de la degradación en todo el ecosistema o sistema socioambiental, mientras que en el 67 % se identificó la causa de la degradación solo en el predio donde se llevaron a cabo las acciones de restauración, y en el 36 % se midieron una o más variables de recuperación natural (Cuadro 7). La variable más mencionada fue la evaluación de las condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento de las plantas, como la temperatura y humedad (28 %). También fueron mencionadas la distancia a los parches de vegetación nativa (19 %), la presencia de plántulas de especies nativas (es decir, reclutamiento natural; 17 %) y la disponibilidad de semillas en el suelo (banco de semillas; 15 %). Finalmente, la presencia de corredores biológicos (por ejemplo, vegetación ribereña) fue evaluada en el 11 % de los proyectos como fuente potencial de recuperación natural (Cuadro 7). Estos resultados sugieren que fue más frecuente la medición de variables abióticas, como temperatura y humedad, que procesos ecológicos, que son consideradas mediciones del potencial instantáneo de regeneración natural de un sitio,

Cuadro 7. Número y porcentaje de proyectos que realizaron evaluaciones iniciales sobre el nivel de degradación a dos escalas (ecosistema y predio) y la capacidad de recuperación natural del ecosistema. N=75. La última columna (No sabe) se refiere a los encuestados que no supieron o no respondieron las preguntas correspondientes.

Acciones realizadas	Estado de la variable		
	Sí (%)	No (%)	No sabe (%)
Escala de evaluación de degradación			
En todo el ecosistema	38 (51)	33 (44)	4 (5)
En el predio donde se hizo la restauración	50 (67)	21 (28)	4 (5)
Capacidad de recuperación natural	27 (36)	45 (60)	3 (4)
Variables evaluadas			
Distancia a parches de vegetación nativa más cercanos	14 (19)	35 (47)	26 (35)
Presencia de corredores biológicos (p. ej., vegetación ribereña)	8 (11)	41 (55)	26 (35)
Disponibilidad de semillas en el suelo (banco de semillas)	11 (15)	38 (51)	26 (35)
Presencia de plántulas (banco de plántulas)	13 (17)	36 (48)	26 (35)
Calidad del sitio (condiciones ambientales)	21 (28)	28 (37)	26 (35)
Otros	6 (8)	68 (91)	1 (1)

como la llegada de semillas (Martínez-Garza y González-Montagut 1999) o el reclutamiento de plántulas (De La Peña-Domene et al. 2013). Adicionalmente, en los proyectos analizados se midieron otras variables como la dominancia de plantas nativas, la capacidad de infiltración de agua, la lluvia de semillas y la capacidad de competencia de los pastos exóticos.

Priorización de sitios a restaurar

El análisis de los criterios usados para la priorización de los sitios intervenidos reveló que en el 52 % de los proyectos priorizaron los sitios a restaurar basándose en criterios biofísicos y socioeconómicos. Los criterios sugeridos en la encuesta fueron siete: (i) para la recuperación de servicios ecosistémicos, (ii) para la conservación de suelos, (iii) para la recuperación de la cubierta forestal, (iv) presencia de especies endémicas, (v) por la vulnerabilidad al cambio climático, (vi) afectación por incendios, plagas o enfermedades y (vii) por el número de personas beneficiadas. Del total de proyectos analizados, el 52 % establecieron más de un criterio para la priorización, mientras que en el 45 % se mencionó a la recuperación de la cubierta forestal como el criterio de priorización (Figura 32). La conservación de suelos y la recuperación de servicios ecosistémicos fueron criterios mencionados en el 30 % de los proyectos, mientras que la presencia de las especies endémicas o la afectación por incendios, plagas o enfermedades fueron mencionadas en el 18 % de los proyectos (Figura 32). Finalmente, el número de personas beneficiadas (11 %) y la vulnerabilidad al cambio climático (8 %) fueron los criterios menos mencionados (Figura 32). Adicionalmente, los encuestados indicaron otros criterios para la priorización de los sitios, como el grado de deterioro del sitio, la tenencia de la tierra y los convenios existentes, el cumplimiento de lineamientos legales, la provisión de hábitat para la fauna y la disponibilidad de agua.

Cambio climático

En esta sección se plantearon dos preguntas sobre la consideración del cambio climático en la planificación del proyecto (Anexo II, sección VI); en la primera pregunta, referente a si se había proyectado la recuperación del ecosistema intervenido en el contexto del cambio climático, se encontró que solo en el 17 % de los proyectos se consideró el cambio climático en el sentido planteado (Figura 33a; N=75), mientras que solo dos proyectos usaron escenarios de cambio

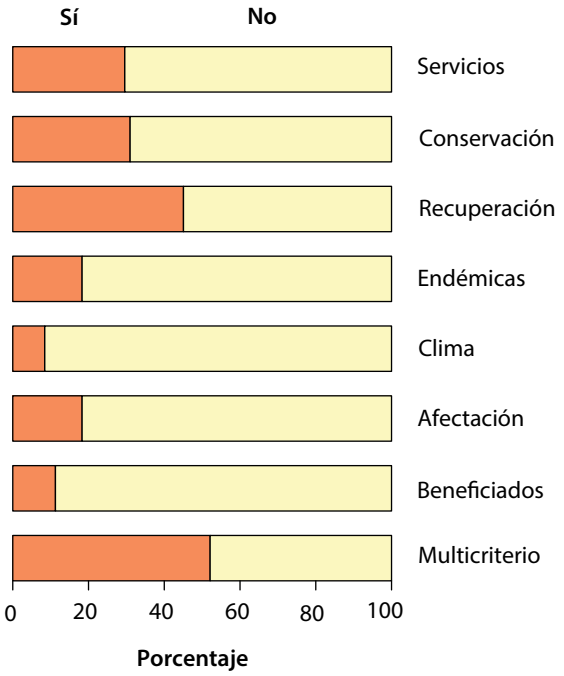

Figura 32. Porcentaje de proyectos que utilizaron siete criterios de priorización de los sitios a restaurar: para la recuperación de servicios ecosistémicos, para la conservación de suelos, para la recuperación de la cubierta forestal, presencia de especies endémicas, por la vulnerabilidad al cambio climático, afectación por incendios, plagas o enfermedades, y por el número de personas beneficiadas. N=75.

Nota: La barra multicriterio muestra el porcentaje de proyectos que utilizaron más de un criterio para la priorización.

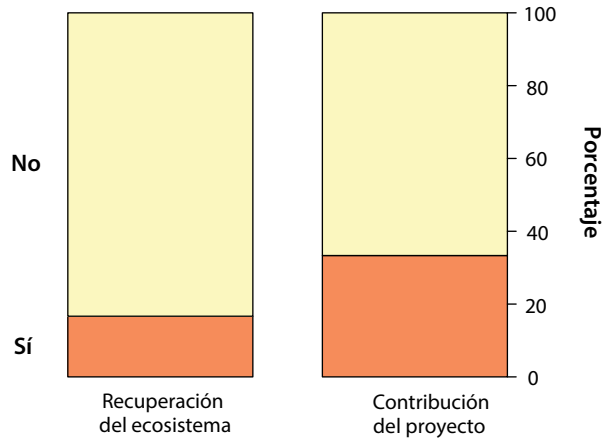

Figura 33. Porcentaje de proyectos que consideraron (a) la recuperación del ecosistema en el contexto del cambio climático o (b) la contribución del proyecto para reducir la vulnerabilidad del ecosistema a los impactos esperados del cambio climático. N=75.

climático para guiar sus acciones de restauración. La segunda pregunta exploró la contribución del proyecto para reducir la vulnerabilidad del ecosistema a los impactos esperados del cambio climático, para la cual el 33 % de los proyectos sí proyectaron esta contribución (Figura 33b).

Beneficios y beneficiarios de la restauración

La última pregunta de la sección de diagnóstico examinó los beneficios y beneficiarios de las acciones de restauración (Anexo III, sección VI). El análisis de los resultados reveló que en el 76 % de los proyectos se consideraron los beneficios y beneficiarios inmediatos de las acciones de restauración. Los entrevistados comentaron que los principales beneficios de las acciones de restauración fueron en términos de servicios ambientales, fauna, recursos naturales y biodiversidad. Los beneficiarios inmediatos de las acciones de restauración fueron las comunidades, ya sea a través de los beneficios ecológicos antes mencionados o de apoyos económicos para la realización de las acciones de restauración. El apoyo económico que reciben las comunidades para las acciones de restauración se considera un beneficio indirecto que también se ha registrado en proyectos de restauración realizados en algunas regiones del sur de Brasil (Britez 2016). Esto apoya la función social de los proyectos de restauración en México (Ceccon y Pérez 2016).

4.6 Planificación: aspectos técnicos

Como parte de la sección de planificación (Anexo II, sección VII), se plantearon preguntas relacionadas con el enfoque espacial de las acciones, la conectividad en el paisaje, el ecosistema de referencia y la evaluación de la línea base a partir de la cual se podrían cuantificar los efectos de la intervención. Adicionalmente, se exploró el conocimiento que tenían los encuestados acerca de los atributos de un ecosistema restaurado como fue propuesto por la Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SER por sus siglas en inglés). Finalmente, en esta sección se plantearon

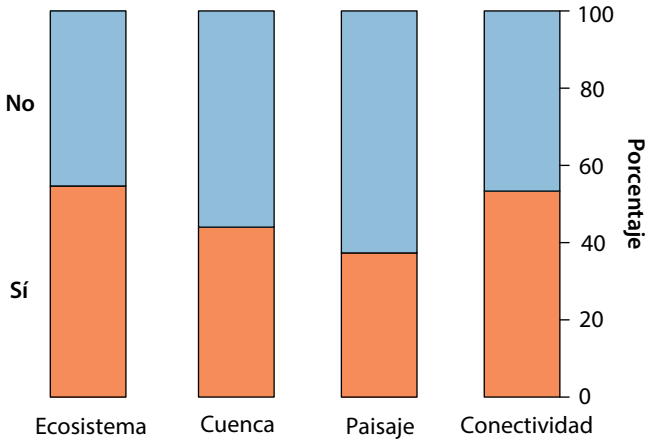

Figura 34. Porcentaje de proyectos que consideraron un enfoque de cuenca, ecosistema o paisaje.

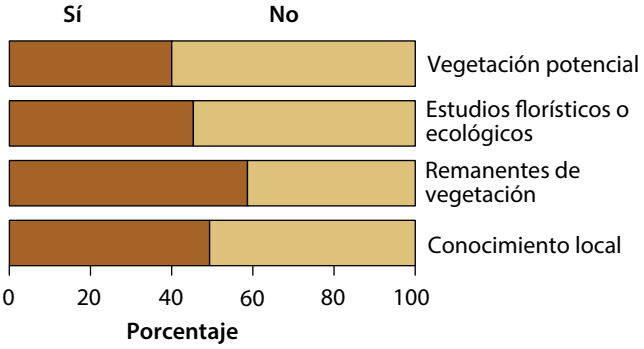

Figura 35. Porcentaje de proyectos que utilizaron cuatro criterios para seleccionar el ecosistema de referencia: (i) vegetación potencial del sitio a restaurar, (ii) estudios florísticos o ecológicos de la región, (iii) remanentes de vegetación en el paisaje adyacente y (iv) conocimiento local del ecosistema previo. N=75.

una serie de preguntas sobre la planeación de la ejecución de los proyectos.

Enfoques espaciales

Para los proyectos de restauración se propusieron tres enfoques: ecosistema, cuenca o paisaje, y se planteó una pregunta sobre la conectividad en el paisaje (Anexo II, sección VII). Los resultados revelaron que en el 63 % de los proyectos se adoptó un enfoque de paisaje, en el 56 % un enfoque de cuenca y en el 45 % un enfoque de ecosistema (Figura 34). Finalmente, el 47 % de los proyectos consideraron la conectividad espacial en la planeación de sus proyectos (Figura 34).

Identificación del ecosistema de referencia

Los resultados revelaron que en más del 80 % de los proyectos se identificó el ecosistema de referencia. Cuatro criterios fueron sugeridos en la encuesta para seleccionar el ecosistema de referencia: la mayoría de los proyectos utilizaron entre dos y cuatro criterios (74 %) y el resto incluyó solo un criterio. En el 59 % de los proyectos se usaron los remanentes de vegetación en el paisaje adyacente como ecosistema de referencia, mientras que el conocimiento local del ecosistema previo fue utilizado como criterio en el 49 % de los proyectos (Figura 35). En el 45 % de los proyectos se utilizaron estudios florísticos o ecológicos de la región (Figura 35) y en menor grado se consideraron estudios sobre la vegetación potencial para identificar el ecosistema de referencia (40 %; Figura 35).

Variables de línea base

La evaluación de una línea base permite cuantificar los efectos de la intervención de restauración. El análisis de estos resultados reveló que en el 52 % de los proyectos se estableció la línea base del sitio a restaurar utilizando variables de tipo abiótico, biótico, fisiográfico o social (Cuadro 8). Las variables abióticas mencionadas fueron las relacionadas con el clima, con la caracterización del suelo y con el agua; las variables bióticas incluyeron la vegetación, los animales y algunos atributos funcionales de los ecosistemas; finalmente, se mencionaron algunas variables fisiográficas y sociales (Cuadro 8). Las variables bióticas (43 %) fueron las más utilizadas para el establecimiento de la línea base, seguidas de las abióticas (25 %), las de tipo fisiográfico (12 %) y al final las de carácter social (8 %). Del total de proyectos, en el 37 % se midió una línea base en los atributos de la vegetación como la cobertura o composición (Cuadro 8), mientras que en el 25 % se midieron variables abióticas como las características del suelo (Cuadro 8). En el 23 % se utilizó solo un tipo de variable y el 8 % se enfocaron exclusivamente en mediciones de la vegetación. El resto de los proyectos utilizaron dos (13 %), tres (8 %) o de cuatro a seis tipos de variables (12 %).

Atributos de un ecosistema restaurado y control de la degradación

Los “atributos de un ecosistema restaurado” fueron establecidos por la Sociedad Internacional

Cuadro 8. Número y porcentaje de proyectos que establecieron una línea base con variables abióticas, bióticas, fisiográficas o sociales. N=75. El 13 % de los proyectos no contestaron esta pregunta.

Tipo de variable (y variables más utilizadas)	Respuesta	
	Sí (%)	No (%)
Abiótica	19 (25)	56 (75)
Clima (Temperatura)	4 (5)	61 (81)
Suelos (Caracterización física, Nutrientes, Erodabilidad)	17 (23)	48 (64)
Agua (Caracterización fisicoquímica, Evaluación del hidroperiodo)	6 (8)	59 (79)
Biótica	32 (43)	42 (57)
Vegetación (Cobertura, Presencia de especies, Invasoras, Composición, Estructura, Diversidad)	28 (37)	37 (49)
Animales (Inventarios de aves, Otros vertebrados, Insectos, Macroinvertebrados acuáticos)	8 (11)	57 (76)
Atributos funcionales del ecosistema (Banco de semillas, Lluvia de semillas, Tasa de crecimiento de plantas y animales, Productividad primaria, Tasa de reclutamiento, Fenología)	9 (12)	56 (75)
Fisiográfica (Elaboración de mapas, Ubicación y distribución de parches, Características geofísicas	9 (12)	56 (75)
Social (Caracterización socioeconómica, Demanda de servicios ambientales)	6 (8)	59 (79)

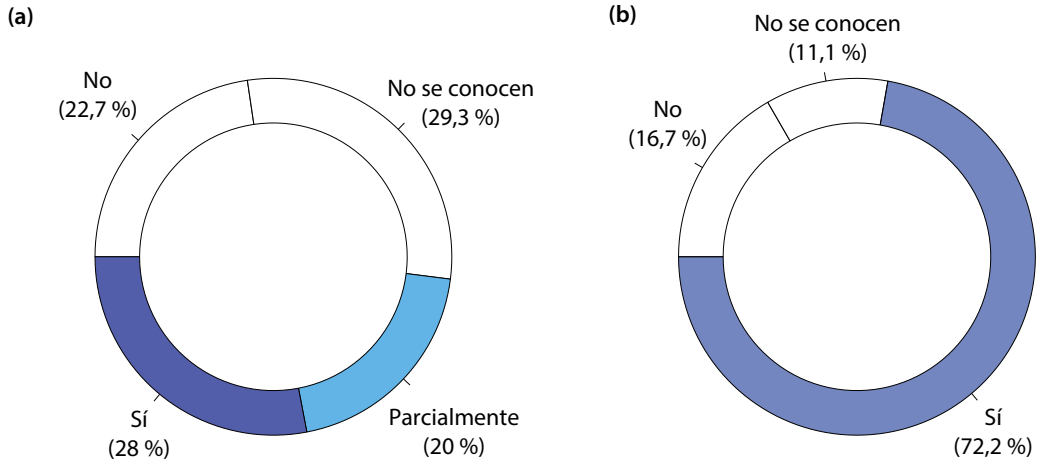

Figura 36. Porcentaje de proyectos que (a) tuvieron en cuenta total o parcialmente los atributos que debería tener un ecosistema restaurado (SER 2004) y (b) que planearon controlar los procesos de degradación.

de Restauración Ecológica (SER 2004; Clewell et al. 2004). En el 28 % de los proyectos se tomaron en cuenta los atributos y en el 20 % solo de manera parcial (Figura 36), en tanto que en el 23 % no se consideraron los atributos y el 29 % de los encuestados revelaron no conocer los atributos de un ecosistema restaurado planteados por la SER (Figura 36a).

Para que las áreas de restauración se mantengan, se hace necesario planear acciones que detengan, frenen o controlen los procesos que causan la degradación. Así, se preguntó a los encuestados si habían realizado una planeación al respecto: los resultados revelaron que en el 72,2 % de los proyectos se estableció un plan que asegurara la exclusión del área restaurada de los procesos que causan degradación (Figura 36b).

Plan de trabajo

El análisis de los resultados sobre la planeación de la ejecución de los proyectos (Anexo II, sección VII, preguntas 8-13) reveló que en el 80 % de los proyectos se reportó haber elaborado un calendario de actividades donde se incluyeron los plazos de ejecución, evaluación y seguimiento, y que además, el 62 % aplicaron un esquema conceptual de "pasos a seguir". Los encuestados revelaron que se apoyaron en literatura internacional y documentos internos de trabajo (protocolos de diseño y ejecución) para establecer los planes y esquemas de trabajo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Bibliografía especializada en materia de planeación de proyectos de restauración ecológica.

Referencia	Disponibilidad
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
Clewell, A., Aronson, J., & Winterhalder, K. (2004). *Principios de SER International sobre la restauración ecológica.* Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica. Tucson, Arizona, Estados Unidos de América.	https://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf
Clewell, A., Rieger, J., & Munro, J. (2000). *Guidelines for developing and managing ecological restoration projects.*	https://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser_publications/Dev_and_Mng_Eco_Rest_Proj.pdf
Keenelyside, K., Dudley, N., Cairns, S., Hall, C., & Stolton, S. (2012). *Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices.* (Vol. 18): IUCN.	https://www.iucn.org/es/content/ecological-restoration-protected-areas-principles-guidelines-and-best-practices
Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C., Ceccon, E., & Guariguata, M. R. (2017). Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: avances y omisiones. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci),* 51(2), 1-30.	http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/9477/0
McDonald, T., Gann, G. D., Jonson, J., & Dixon, K. W. (2016). *International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts*. Washington D.C.: Society for Ecological Restoration.	http://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/docs/SER_International_Standards.pdf
McDonald, T., Jonson, J., & Dixon, K. W. (2016). National standards for the practice of ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology, 24*, S4-S32.	doi: 10.1111/rec.12359
Stanturf, J., Mansourian, S., & Kleine, M. (Eds.). (2017). *Implementing forest landscape restoration. A Practitioner's Guide*. Viena, Austria: International Union of Forest Research Organizations, Special Programme for Development of Capacities (IUFRO-SPDC).	http://www.iufro.org/science/special/spdc/flr/flr/pract-guide/
Apfelbaum, S. I., & Haney, A. W. (2012). *Restoring ecological health to your land*. Island Press.	Libro de texto
Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*. Island Press.	Libro de texto
Gobster, P. H., & Hull, R. B. (2000). *Restoring nature: perspectives from the social sciences and humanities*. Island Press.	Libro de texto

Plan financiero

Las preguntas sobre el plan financiero de los proyectos incluyeron cuestiones sobre la realización de análisis costo-beneficio-efectividad y las fases que contemplaban los planes financieros (Anexo II, sección VII). Los resultados mostraron que solamente en el 16 % de los proyectos se realizó un análisis de costo-beneficio-efectividad; de estos, tres proyectos especificaron los criterios del análisis y en dos proyectos el análisis estaba en proceso. El 50 % de los proyectos evaluados hicieron un plan financiero (N=64), el 88 % tuvieron planes financieros que incluyeron la fase de ejecución, el 66 % incluyeron la fase de mantenimiento y el 69 %, la fase de monitoreo (Figura 37). Las fases de diagnóstico, desarrollo y planeación fueron incluidas en menor medida en los planes financieros de los proyectos (Figura 37). También, el 80% de los proyectos reportaron haber elaborado un esquema de resultados deseados: en el 68 % de los proyectos se estableció un esquema a corto plazo, en el 26 % uno a mediano plazo y en el 18 % uno a largo plazo (Figura 38). Finalmente, se planteó a los encuestados si tomaron en cuenta para la planeación de los proyectos, los factores actuales (como las tendencias de cambio de uso de suelo) y futuros que causan estrés dentro del ecosistema: el análisis reveló que en el 45 % de los proyectos se tomaron en cuenta los factores actuales y en el 36 % los factores futuros.

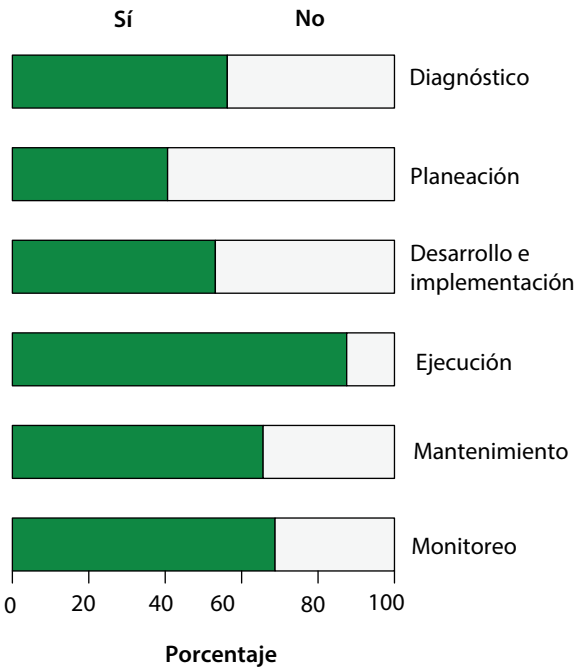

Figura 37. Porcentaje de proyectos que incluyeron un esquema de resultados deseados a corto (< 5 años), mediano (5-10 años) o largo plazo (>10 años). N=65.

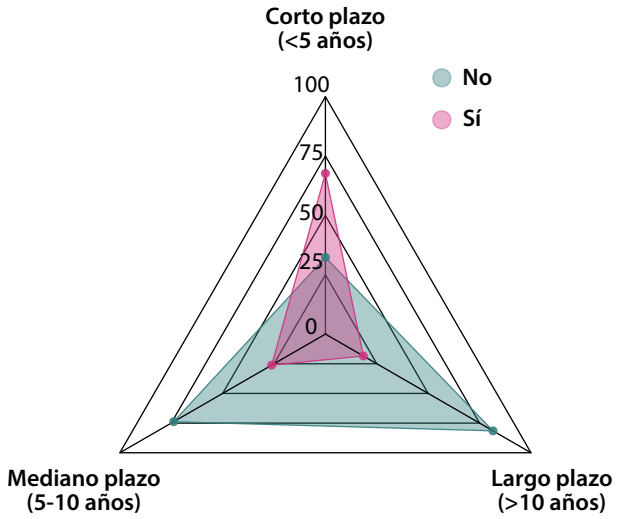

Figura 38. Porcentaje de proyectos que incluyeron en su plan financiero las siguientes etapas de las acciones de restauración: el diagnóstico (en proceso, gestión), la planeación (en espera de financiamiento o aprobación), el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación), la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación), el mantenimiento o investigaciones, la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo). N=32

4.7 Ejecución: aspectos técnicos

Con el objeto de obtener información sobre los aspectos técnicos del proyecto de restauración, en la sección sobre ejecución se recopiló información sobre tipo de intervención, técnicas implementadas para el restablecimiento de flora y fauna, fuente de las técnicas implementadas y procedencia del material biológico (Anexo II, sección VIII).

Tipo de intervención

La pregunta sobre el tipo de obras civiles necesarias en la intervención incluyó la estabilización del terreno, control de erosión y otras, como zanjas (Cuadro 10). El análisis de los resultados reveló que en el 56 % de los proyectos se realizaron obras civiles y las más frecuentes fueron las relacionadas con el control de la erosión (64 %; Cuadro 10).

Cuadro 10. Número y porcentaje de proyectos que realizaron diferentes tipos de intervención para la restauración ecológica de la flora y fauna en sistemas acuáticos y terrestres. (N=75).

Tipos de intervención	Número (%)
Obras civiles	33 (44)
Estabilización del terreno, restablecimiento de perfiles de suelo, o recuperación de cauce, restablecimiento de flujo hídrico	15 (45)
Control de erosión	21 (64)
Otro (cercas, zanjas, construcción de diques, obras hidráulicas)	6 (18)
Control de factores de perturbación	63 (84)
Exclusión de perturbación (exclusión del ganado)	39 (62)
Restablecimiento de régimen de fuego, es decir, control de incendios o quema controlada	14 (22)
Aplicación de herbicidas	3 (5)
Fertilización	6 (10)
Biorremediación para reducir la toxicidad del suelo o del agua	2 (3)
Control de contaminantes	1 (2)
Otro (educación ambiental, vigilancia, chapeo de vegetación invasora)	21 (33)
Restablecimiento de flora en sistemas acuáticos	26 (35)
Favorecer la regeneración natural	21 (81)
Siembra o trasplante de especies vegetales emergentes	18 (69)
Transferencia de sedimentos y/o bancos de semillas	8 (31)
Restablecimiento del régimen hidrológico (remoción de diques, apertura de canales)	9 (35)
Remoción de sedimentos	2 (8)
Otro (remoción de especies exóticas invasoras)	1 (4)
Restablecimiento de flora en sistemas terrestres	59 (79)
Favorecer la regeneración natural	34 (58)
Plantación monoespecífica con especies diferentes a las del ecosistema original o potencial	7 (12)
Plantación mixta de árboles	26 (44)
Plantación de mezcla de árboles, arbustos y/o herbáceas en general	19 (32)
Plantación de especies con atributos específicos (fijadoras de nitrógeno, útiles para proveer hábitat para especies de interés, o especies biorremediadoras)	33 (56)
Nucleación (perchas, refugios de fauna, traslado de suelo o lluvia de semillas)	9 (15)
Eliminación de barreras que impiden la regeneración (erradicación de especies exóticas y/o invasoras)	12 (20)
Otro (recuperación de sustrato original, biofertilizantes, composta)	8 (14)
Restablecimiento de fauna nativa	30 (40)
Establecimiento de estructuras para facilitar la colonización	15 (50)
Reintroducción o traslado de individuos de otros lugares	7 (23)
Otro (extracción de fauna exótica, restablecimiento de hidroperiodo, reproducción controlada de organismos)	13 (43)

La intervención mínima de restauración que se refiere al control de los factores de perturbación (Martínez-Garza et al. 2016), fue realizada en el 84 % de los proyectos (Cuadro 10). La exclusión del ganado fue la intervención más frecuente (62 %); en el 33 % de los proyectos se mencionó la importancia de la educación ambiental, la vigilancia o el corte de vegetación invasora como acciones para controlar la perturbación. Finalmente, la aplicación de herbicidas (5 %), la biorremediación (3 %) y el control de los contaminantes (2 %) fueron realizados en un bajo porcentaje de proyectos (Cuadro 10).

En el Cuadro 10 se presentan las seis técnicas sugeridas en la encuesta para el restablecimiento de la flora en los ecosistemas acuáticos. El análisis de estos resultados reveló que en el 35 % de los proyectos se implementó alguna técnica para el restablecimiento de la flora acuática; las técnicas más frecuentes fueron: (i) favorecer la regeneración natural (81 %), (ii) la siembra o trasplante de especies vegetales emergentes (69 %) y (iii) el restablecimiento del régimen hidrológico (35 %). La técnica menos usada fue la remoción de especies exóticas (4 %).

En el mismo cuadro se exponen las ocho técnicas sugeridas para el restablecimiento de la flora en los ecosistemas terrestres. El análisis de estos resultados reveló que en el 79 % de los proyectos se implementó alguna técnica para el restablecimiento de la flora terrestre; las técnicas más usadas fueron: (i) favorecer la regeneración natural (58 %) y (ii) la plantación de especies con atributos ecológicos específicos (56 %). La técnica menos seleccionada por los encuestados fue la plantación monoespecífica con especies diferentes a las del ecosistema original (12 %).

Las técnicas sugeridas para el restablecimiento de la fauna nativa fueron tres. El análisis de estos resultados reveló que en el 40 % de los proyectos se implementó alguna técnica para el restablecimiento de la fauna terrestre; la técnica más usada fue el establecimiento de estructuras para facilitar la colonización de fauna (50 %). La técnica menos usada fue la reintroducción o traslado de individuos de otros lugares (23 %; Cuadro 10).

Desarrollo de técnicas

En esta sección también se exploró el origen de las técnicas implementadas en los proyectos

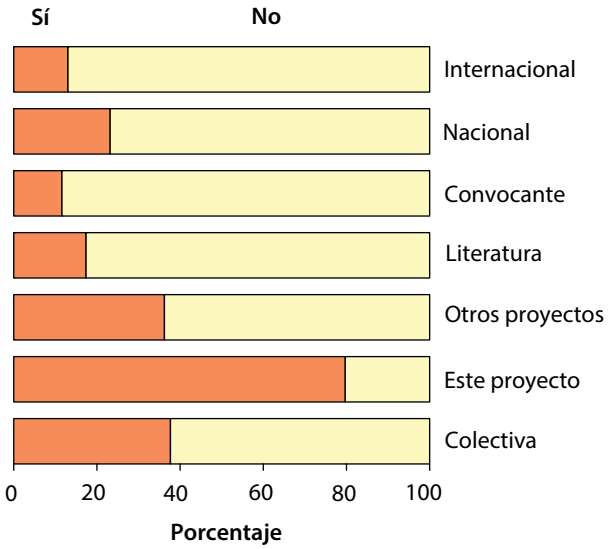

Figura 39. Porcentaje de proyectos que usaron técnicas con diferentes orígenes: copiadas directamente de la literatura internacional, copiadas directamente de la literatura nacional, protocolos entregados por la institución convocante o contratante, adaptaciones de la literatura, desarrollo propio en otros proyectos, desarrollo propio para este proyecto y creación colectiva de saberes locales. N=75.

de restauración ecológica, donde se sugirieron siete posibles orígenes. Los resultados revelaron que se utilizaron con mayor frecuencia técnicas desarrolladas por ellos mismos para el proyecto en cuestión (73,3 %) o de proyectos anteriores (33 %) (Figura 39). La creación colectiva de saberes (manejo tradicional; 35 %) también fue una importante fuente de técnicas. En menor grado se utilizaron técnicas adaptadas de la literatura nacional (21 %) o internacional (12 %) y escasamente fueron utilizados protocolos entregados por la institución convocante o contratante (10 %).

Procedencia del material biológico

En la sección de ejecución se plantearon dos preguntas sobre el material biológico utilizado en las acciones de restauración. La primera pregunta planteó siete criterios para la selección del material biológico (Anexo II, sección VIII, pregunta 7). Los resultados revelaron que el 27 % de los proyectos usaron un criterio para la selección de especies y el 23 % dos criterios. El otro 50 % usaron entre tres y siete criterios para la selección de material biológico para los proyectos de restauración ecológica (Figura 40).

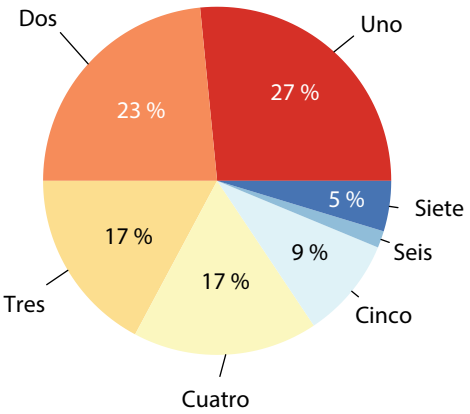

Figura 40. Porcentaje de proyectos que utilizaron de uno a siete criterios para la selección del material biológico utilizado en los proyectos de restauración ecológica. N=64.

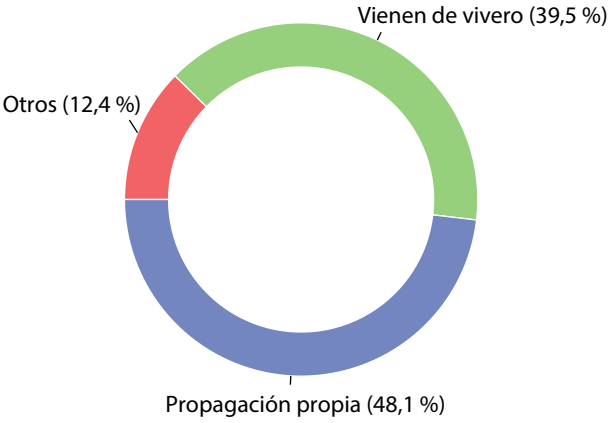

Figura 42. Porcentaje de proyectos que conocían el lugar de procedencia del material biológico utilizado. N=64.

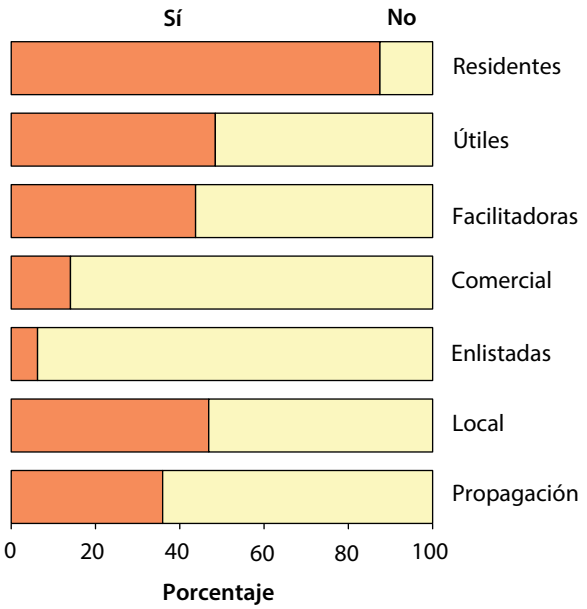

Figura 41. Porcentaje de proyectos que utilizaron siete criterios para la selección de material biológico: (i) especies conocidas como residentes originales de la zona (nativas o naturalizadas), (ii) útiles (especies multipropósito), (iii) especies con características específicas para corregir problemas o facilitar la sucesión (catalizadores de la regeneración, especies que producen frutos que alimentan la fauna local, fijadoras de nitrógeno, fijadoras de suelo), (iv) disponibilidad comercial de semillas o germoplasma, (v) especies enlistadas por las instituciones convocantes, (vi) disponibilidad local de semillas o plántulas (extracción de sitios de referencia vecinos o cercanos) y (vii) facilidad de propagación o reproducción. N=64.

El análisis de los resultados por criterio reveló que en el 88 % de los proyectos se seleccionó el material biológico tomando en cuenta que las especies fueran conocidas como residentes originales de la zona, ya sea nativas o naturalizadas; del total de proyectos, el 48 % seleccionaron especies que fueran útiles y el 47 % consideraron que hubiera una disponibilidad local de la semilla o plántula, mientras que para el 44 % fue un criterio importante que fueran especies con características específicas para corregir problemas o facilitar la sucesión (Figura 41). La disponibilidad comercial de semillas o germoplasma (14 %) o que las especies fueran enlistadas por las instituciones convocantes (6 %), no constituyeron criterios de selección frecuentes (Figura 41).

Con la segunda pregunta sobre la sección de material biológico se sondeó la procedencia del mismo. El análisis de estos resultados reveló que en el 99 % de los proyectos se conocía la fuente del material biológico que se utilizó, en el 48 % los ejecutores propagaron el material biológico que utilizaron, mientras que en el 40 % se usó material proveniente de viveros locales (Figura 42). En el 12 % de los proyectos se mencionaron otras fuentes del material biológico entre las que destacan la extracción de plántulas de sitios cercanos y el rescate de material biológico anterior al aprovechamiento.

4.8 Resultados: aspectos técnicos

En la sección de resultados, se exploraron los aspectos ecológicos, sociales y económicos de los

proyectos en 16 preguntas (Anexo II, sección IX). Adicionalmente, se plantearon 14 preguntas sobre los productos derivados de los proyectos. A continuación se detallan los resultados de dichas secciones.

Aspectos ecológicos

La sección de aspectos ecológicos exploró el grado de avance de los objetivos y las metas respecto a las condiciones iniciales y al ecosistema de referencia. El análisis de estos resultados reveló que el 35 % de los proyectos habían alcanzado un avance de entre el 75 y el 100 % de los objetivos planteados en el cronograma. En el 17 % de los proyectos se había logrado entre el 50 y el 75 % de avance. En el 13 % de los proyectos se alcanzó entre el 25 y 50 % de los objetivos, y en el resto, el 4 %, se alcanzó un nivel menor del 25 %.

En la siguiente pregunta de esta sección se exploró el grado de recuperación de la biodiversidad (p. ej., abundancia, riqueza de especies, biomasa) con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema y a las existentes en el ecosistema de referencia. El análisis de estos resultados reveló que el 20 % de los proyectos consideraron que la recuperación de la biodiversidad había avanzado entre el 1 y el 25 % con respecto a las condiciones iniciales (Figura 43a) y el 24 % de los proyectos consideraron la recuperación de biodiversidad con respecto al ecosistema de referencia (Figura 43b); el 12 % de los proyectos reportaron que la recuperación había avanzado entre el 75 y el 100 % con respecto a las condiciones iniciales (Figura 43a) y el 8 % reportaron la recuperación con respecto al ecosistema de referencia (Figura 43b); en el 12 % de los proyectos no hubo recuperación con respecto a las condiciones iniciales (Figura 43a) y en el 13 % con respecto al ecosistema de referencia (Figura 43b).

Para los proyectos que indicaron la recuperación de los servicios ecosistémicos de provisión (p. ej., alimento, agua potable, leña, fibra, productos químicos o biológicos o recursos genéticos) como una meta, se exploró qué tanto se habían recuperado con respecto a las condiciones iniciales y a las existentes en el ecosistema de referencia. El análisis de estos resultados reveló que en la mayoría de los proyectos (54 %) se consideró que la recuperación de los servicios ecosistémicos de provisión había avanzado entre el 1 y el 25 % con respecto a las condiciones iniciales (Cuadro 11) y el 44 % de los proyectos lo consideró con respecto al ecosistema de referencia. En el 28 % se reportó que la recuperación de los servicios de provisión había avanzado entre el 75 y el 100 % con respecto a las condiciones iniciales y en el 26 % con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11); en el 26 % de los proyectos no se observó una recuperación de los servicios de provisión con respecto a las condiciones iniciales y en el 30 % con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11).

Para los proyectos que indicaron en sus metas la recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación (p. ej., regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, regulación asociada a la biodiversidad), se exploró el grado

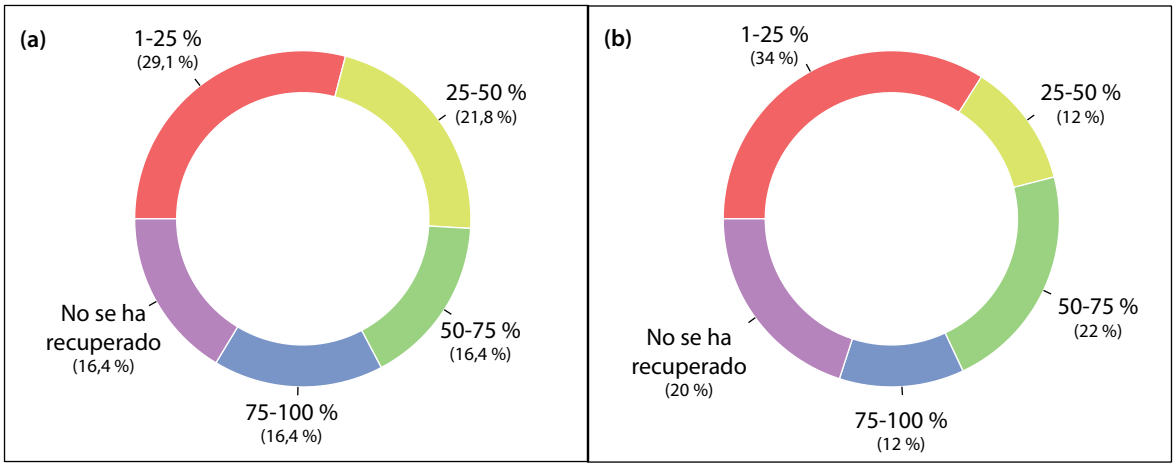

Figura 43. Porcentaje de recuperación de la diversidad biológica con respecto a (a) las condiciones iniciales del ecosistema y (b) el ecosistema de referencia. N=75

Cuadro 11. Porcentaje de recuperación de los servicios ecosistémicos con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema y al ecosistema de referencia. (N=52).

Servicio	Grado de recuperación				
	No es evidente la recuperación	1-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %
Condiciones iniciales					
Provisión	6 (26)	13 (54)	7 (35)	3 (20)	7 (28)
Regulación	8 (35)	7 (29)	9 (45)	5 (33)	10 (40)
Culturales	9 (39)	4 (17)	4 (20)	7 (47)	8 (32)
Ecosistema de referencia					
Provisión	8 (30)	15 (44)	4 (31)	6 (32)	5 (26)
Regulación	10 (37)	10 (29)	7 (54)	7 (37)	7 (37)
Culturales	9 (33)	9 (26)	2 (15)	6 (32)	7 (37)

de recuperación con respecto a las condiciones iniciales y a las existentes en el ecosistema de referencia. El análisis de estos resultados reveló que el 45 % de los proyectos consideraron que la recuperación de los servicios de regulación había avanzado entre el 25 y el 50 % con respecto a las condiciones iniciales (Cuadro 11) y el 54 % con respecto al ecosistema de referencia. Del total de proyectos, el 40 % reportaron que la recuperación de los servicios de regulación había avanzado entre el 75 y el 100 % con respecto a las condiciones iniciales y el 37 % lo hizo con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11); no se observó recuperación de los servicios de regulación con respecto a las condiciones iniciales en el 35 % de los proyectos y en el 37 % con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11).

Para los proyectos que indicaron como meta la recuperación de los servicios ecosistémicos culturales (p. ej., espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural), se exploró qué tanto se habían recuperado con respecto a las condiciones iniciales y a las existentes en el ecosistema de referencia. El análisis de estos resultados reveló que el 47 % de los proyectos consideraron que la recuperación de los servicios culturales había avanzado entre el 50 y el 75 % con respecto a las condiciones iniciales y en el 32% de los proyectos con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11). En el 32 % de los proyectos se reportó que la recuperación de los servicios culturales había avanzado entre el 75 y el 100 % con respecto a las condiciones iniciales y en un 37 % con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11); en el 39 % de los proyectos no se observó una recuperación de los servicios culturales con respecto a las condiciones iniciales y tampoco en el 33 % de los proyectos con respecto al ecosistema de referencia (Cuadro 11).

Aspectos Sociales y Económicos

Se exploraron aspectos sociales relacionados con la percepción de los involucrados en su colaboración con las organizaciones, los individuos y las instituciones involucradas. El análisis de estos resultados reveló que en el 51 % de los proyectos se consideró que la colaboración mejoró entre las organizaciones (Figura 44a), en el 64 % de los proyectos se consideró que la colaboración mejoró entre los individuos (Figura 44b) y en el 49 % se consideró que mejoró la colaboración entre las instituciones (Figura 44c).

Los aspectos económicos incluyeron la aplicación o creación de incentivos relacionados con las acciones de restauración. El análisis de los resultados reveló que en el 52 % de los proyectos no se aplicó o creó algún incentivo. En el 8 % de los proyectos se solicitó pago por servicios ambientales y en el 4 % se recurrió a mecanismos de mercados voluntarios como los bonos de carbono (Figura 45). Un incentivo mencionado por los encuestados que no fue sugerido en la encuesta se refirió a la contratación de habitantes de las comunidades para la implementación de los proyectos (25 %; Figura 45).

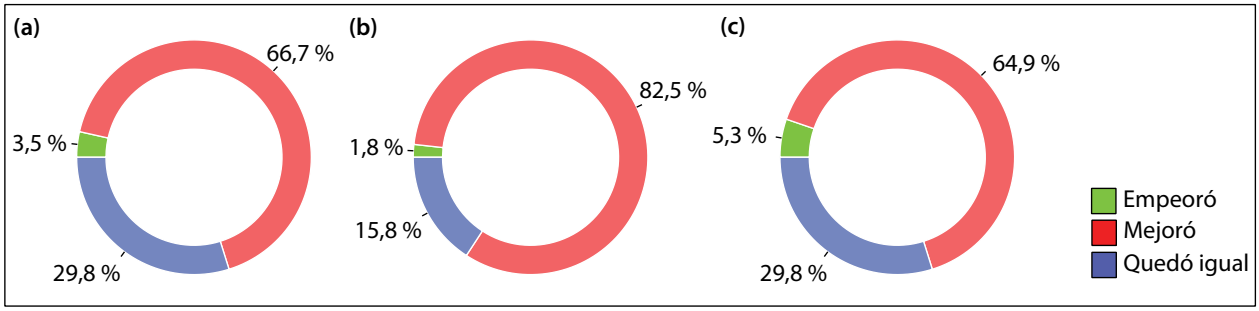

Figura 44. Porcentaje de proyectos donde se percibió una mejoría (verde), un retroceso (rojo) o una colaboración similar en las acciones de restauración ecológica entre (a) organizaciones, (b) individuos y (c) instituciones involucradas. N=75.

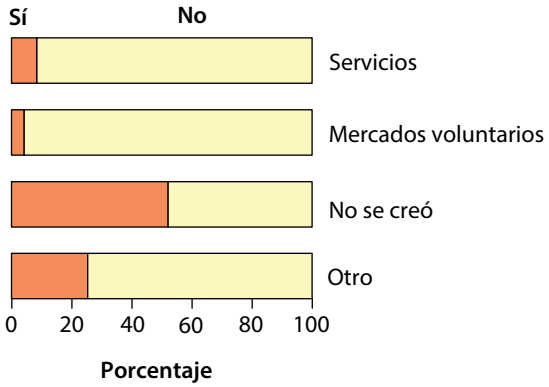

Figura 45. Porcentaje de proyectos donde se aplicó o creó algún incentivo socioeconómico como (i) pago por servicios ambientales, (ii) mecanismos de mercados voluntarios (p. ej., bonos de carbono), (iii) no se creó ni aplicó ningún tipo de incentivo, (iv) otros. N=75.

Productos derivados de las iniciativas

En esta sección se hicieron 14 preguntas respecto a los productos derivados de las iniciativas en términos de publicaciones, presentaciones en congresos y ante el público en general, además de la participación en medios de comunicación. El análisis de los resultados reveló que en promedio se produjeron 3,3 ± 3,7 (± desviación estándar) publicaciones internacionales por proyecto aunque el rango de productos fue de 1 a 14 (Cuadro 12); el 30 % de los proyectos generaron este tipo de publicaciones. También se produjeron 2,8 ± 3,6 publicaciones nacionales con un rango de 1 a 16 y el 36 % de los proyectos generaron publicaciones de esta categoría. En números absolutos, el material de difusión como libros técnicos, capítulos de libro, manuales, informes técnicos o tesis fueron las publicaciones más frecuentes (67 productos; Cuadro 12) y el 66 % de los proyectos generaron este tipo de productos.

En términos de presentación de resultados, el análisis reveló que en promedio se hicieron 6,2 ± 12,6 presentaciones en congresos por proyecto con un rango de 1 a 59, sin embargo, solo el 16 % de los proyectos mostraron sus resultados en congresos a pesar de que el número total de presentaciones fue de 143 (Cuadro 12). También, en promedio se hicieron 11 ± 32,8 presentaciones para el público en general con un rango de entre 1 y 150 presentaciones por proyecto; este alto número de presentaciones (221; Cuadro 12) fue realizado por solo el 9 % de los proyectos.

En cuatro preguntas de esta sección se exploró la difusión de los resultados de los proyectos en las comunidades involucradas. Del total de proyectos, el 87 % realizaron reuniones con las comunidades para informarles sobre diferentes aspectos, sobre los objetivos del proyecto (76 %), los avances (81 %), los resultados principales (78 %), o generaron material audiovisual para la divulgación de las acciones de restauración (34%; Figura 46). Adicionalmente, se solicitó información sobre los medios de comunicación utilizados para la divulgación de las acciones de restauración ecológica. En la figura 47 se ilustran los medios de comunicación empleados. El medio de comunicación utilizado con mayor frecuencia fue el periódico (28 %) seguido del radio y la página web (22 % cada uno). El medio de comunicación menos utilizado fue Twitter (3 %). Otros medios de comunicación utilizados para la divulgación de las acciones de restauración fueron los videos o las pláticas vecinales (8 %).

Cuadro 12. Promedio y desviación estándar (± DE) de productos derivados de los proyectos de restauración ecológica. También se muestra el número y porcentaje de proyectos que tuvieron productos y el número total de productos por tipo y el rango. El tipo de producción se refiere a: (i) publicaciones científicas internacionales, (ii) nacionales, (iii) otro (libros técnicos, capítulos de libro, manuales, informes técnicos o tesis), (iv) presentaciones en congresos, (v) conferencias para el público general (N=386).

Tipo de producción	Promedio (± DE)	Número productos (rango)	Número de proyectos (%)
Publicaciones			
Internacionales	3,3 (3,7)	46 (1-14)	14 (30,4)
Nacionales	2,8 (3,6)	44 (1-16)	16 (36,4)
Otros	1,5 (1,0)	67 (1-44)	44 (65,7)
Presentaciones			
Congresos	6,2 (12,6)	143 (1-59)	23 (16,1)
Público en general	11,1 (32,8)	221 (1-150)	20 (9,0)

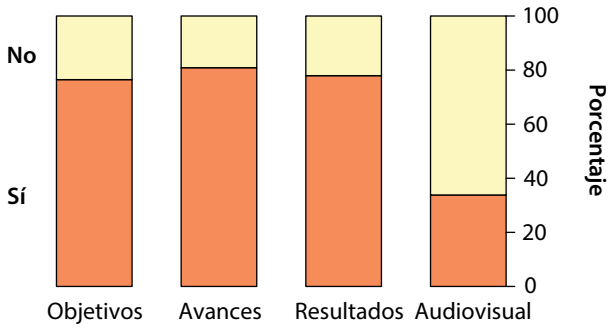

Figura 46. Porcentaje de proyectos que realizaron reuniones con las comunidades para informarles los objetivos del proyecto, los avances, los resultados principales o que generaron material audiovisual para la divulgación de las acciones de restauración. N=68.

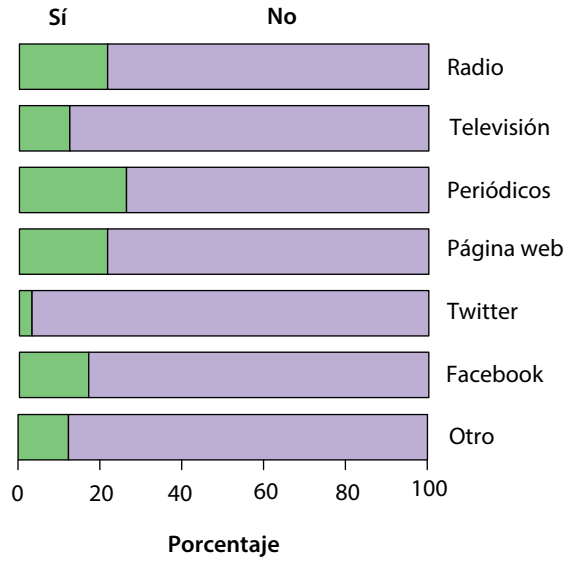

Figura 47. Porcentaje de proyectos que divulgaron las acciones de restauración ecológica mediante la radio, televisión, periódicos, página web, Twitter, Facebook, otros medios.

4.9 Evaluación y monitoreo: aspectos técnicos

En la sección de evaluación y monitoreo se plantearon 11 preguntas sobre la planeación de la evaluación, las variables utilizadas, la identidad de los ejecutores y el financiamiento empleado (Anexo II, sección X). El análisis de los resultados reveló que en el 57 % de los proyectos se estableció un plan de seguimiento *a priori* (monitoreo) para evaluar los efectos de la intervención. Se obtuvo información acerca de la periodicidad de las evaluaciones del 81 % de los proyectos que realizaron acciones de monitoreo (Figura 48). En el 31 % de los proyectos se realizaron evaluaciones anuales mientras que se realizaron semestralmente en el 14 %, y en el 5 % se indicó que se realizaron evaluaciones bimestrales (Figura 48). El 47 % de los proyectos indicaron contar con un presupuesto para las acciones de monitoreo.

En los resultados sobre las variables utilizadas para medir el éxito, el progreso o la efectividad de las acciones de restauración, resaltaron 14 variables frecuentemente mencionadas. Tales variables fueron clasificadas dependiendo del plazo

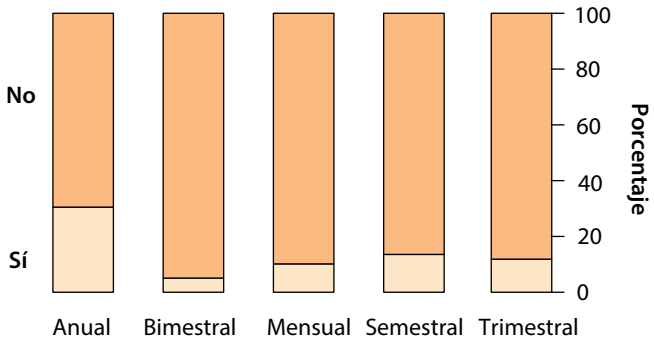

Figura 48. Porcentaje de proyectos que indicaron la temporalidad de la evaluación de monitoreo que realizaron en los proyectos de restauración ecológica. N=43.

necesario para su medición en corto, mediano y largo plazo; adicionalmente, se incluyó una categoría de variables de carácter social. En el monitoreo se utilizaron variables de más de una categoría (Cuadro 13): en el 88 % de los proyectos se realizaron evaluaciones a corto plazo; las variables más mencionadas en esta categoría fueron la supervivencia, crecimiento y estructura de la vegetación (74 %), medición de parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua como calidad de sitio o cantidad de agua en el ecosistema (28 %), variables indicadoras de control de erosión (23 %) y cobertura vegetal (23 %; Cuadro 13). En el 40 % de los proyectos se consideraron evaluaciones a mediano plazo: dentro de las variables más mencionadas en esta categoría estaban el monitoreo de la colonización de fauna (21 %), la acumulación de carbono, la productividad del ecosistema o incremento de nutrimentos en el suelo (14 %) y la sucesión secundaria (12 %; Cuadro 13). El 88 % de los proyectos midieron la perturbación y la presencia de asentamientos, que fue considerada una variable de largo plazo (Cuadro 13). La variable de tipo social que se consideró fue la percepción de la comunidad, que fue evaluada en el 2 % de los proyectos (Cuadro 13).

El índice de refinamiento del monitoreo, que permite determinar el nivel de exactitud del monitoreo de los proyectos, fue calculado con 14 variables (Cuadro 14). El valor máximo de refinamiento que podría tener un proyecto fue 30 (Cuadro 14), lo que representaría un proyecto que incluyó variables de monitoreo a corto, mediano y largo plazo. El análisis del índice de refinamiento reveló que todos los proyectos tuvieron un índice de refinamiento del monitoreo menor de 15 y el

Cuadro 13. Número y porcentaje de proyectos que utilizaron variables monitoreadas a corto, mediano y largo plazo además de variables de tipo social. Los valores entre paréntesis después del plazo de monitoreo corresponden a su valor de ponderación para el cálculo del índice de refinamiento de restauración (véase el Cuadro 14).

Variable monitoreada	Número (%)
Corto plazo (1)	**38 (88)**
Supervivencia, crecimiento y estructura de la vegetación	32 (74)
Control de erosión/acumulación de mantillo	10 (23)
Composición de la vegetación	5 (12)
Cobertura vegetal	10 (23)
Calidad de sitio/calidad del agua	12 (28)
Control de especies invasoras	1 (2)
Mediano plazo (2)	**17 (40)**
Dispersión de semillas	4 (9)
Especies de fauna y monitoreo	9 (21)
Sucesión secundaria	5 (12)
Reproducción vegetación	2 (5)
Carbono / nutrientes / productividad	6 (14)
Hábitat para fauna	1 (2)
Largo plazo (3)	**38 (88)**
Control de perturbaciones/ presencia de asentamientos	38 (88)
Sociales (3)	1 (2)
Percepción de la comunidad	1 (2)

87 % de los proyectos menor de ocho (Cuadro 14), es decir, se restringieron a medir variables a corto plazo (véase el Cuadro 13).

Para explorar el tipo de monitoreo que se realizó en los proyectos de restauración para medir el éxito, el progreso o la efectividad de las acciones de restauración, se establecieron cinco opciones (Anexo II, sección X): (a) monitoreo científico, (b) científico con conocimiento local, (c) programático que se refiere a una actividad calendarizada, (d) participativo con conocimiento local y (e) otro. El análisis de los resultados reveló que en el 69 %

Cuadro 14. Valor del índice de refinamiento del monitoreo, número de proyectos y porcentaje de estos en cada valor del índice.

Índice de refinamiento del monitoreo	Número de proyectos	Porcentaje
1	2	5
3	1	3
4	9	24
5	6	16
6	7	18
7	6	16
8	2	5
9	2	5
11	2	5
15	1	3
Total	**38**	**100**

de los proyectos se usó un monitoreo científico para medir el éxito de las acciones de restauración (Figura 49a) y el monitoreo pragmático y el participativo con conocimiento local en igual porcentaje (31 %); el monitoreo científico con conocimiento local fue el menos usado (17 %; Figura 49a).

En esta sección también se exploró el tipo de monitoreo que se utilizó en los proyectos para medir el impacto de las acciones de restauración ecológica. El análisis de estos resultados reveló que en el 62 % de los proyectos se usó un monitoreo científico (Figura 49b) y en segundo lugar estuvo el monitoreo participativo con conocimiento local (32 %); en este caso, el monitoreo científico con conocimiento local también fue el menos usado (15 %; Figura 49b).

El análisis de los resultados sobre los responsables técnicos, legales y financiadores del monitoreo reveló que en la mayoría de los proyectos (54 %), el responsable técnico del monitoreo provenía de la academia o fueron los miembros de la comunidad (32 %; Figura 50a). El responsable legal del monitoreo fue el gobierno en el 32 % de los proyectos y la academia en el 24 % de los proyectos (Figura 50b). Para la financiación de las acciones de monitoreo, el gobierno fue el responsable en el 68 % y la academia en el 37 % de los proyectos (Figura 50c). Los particulares fueron los menos mencionados como responsables técnicos o legales de los proyectos (5 y 7 % respectivamente) mientras que los miembros de la comunidad fueron los menos mencionados como financiadores (5 %; Figura 50). Ninguna institución internacional tuvo la responsabilidad técnica, legal o de financiación única de los proyectos evaluados.

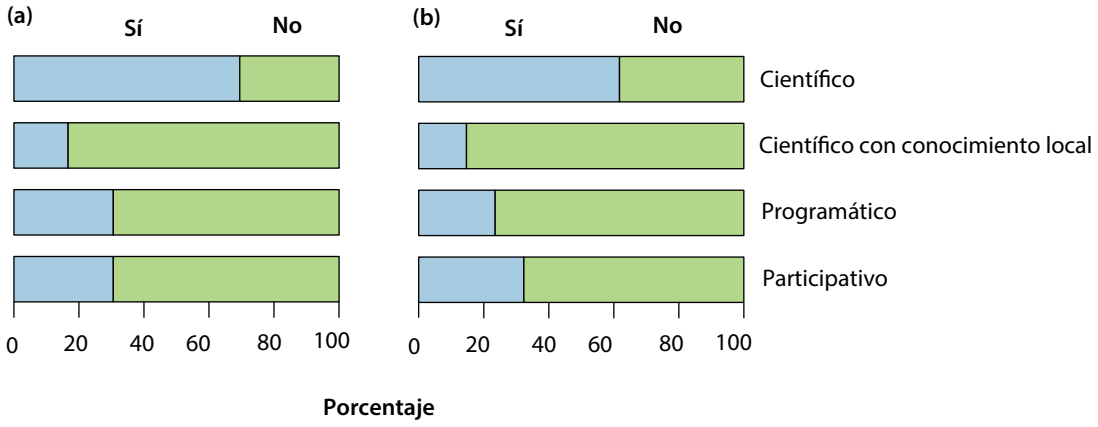

Figura 49. Porcentaje de proyectos que utilizaron un monitoreo científico, científico con conocimiento local, programático (actividad calendarizada en un programa de trabajo) o participativo con conocimiento local para medir: éxito (a) e impacto (b) de las acciones de restauración ecológica.

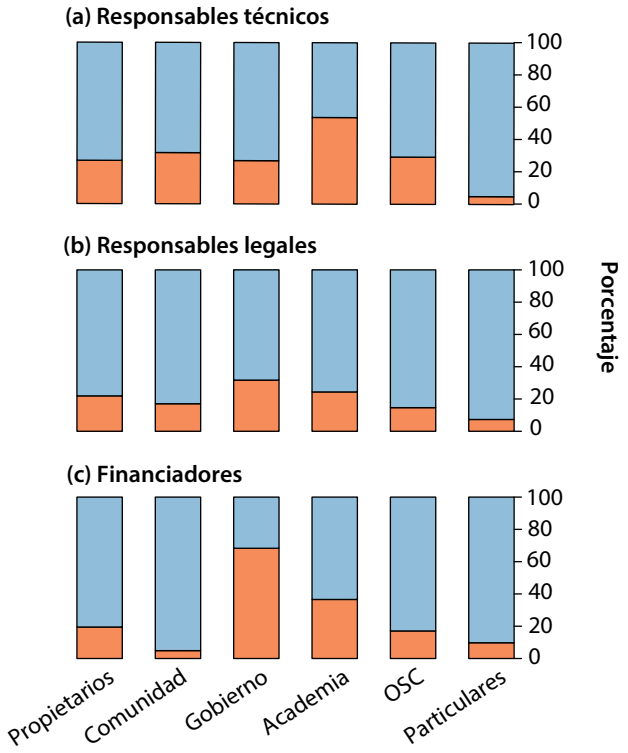

Figura 50. Porcentaje de proyectos que tuvieron como responsable (a) técnico, (b) legal o (c) financiador de las acciones de restauración ecológica a propietarios o poseedores del predio, miembros de la comunidad, gobierno (federal, estatal, municipal o de estructura local), academia, organizaciones de la sociedad civil (OSC), particulares (empresa o empresarios). N=43.

La última pregunta de la sección de monitoreo exploró la necesidad de adecuar las acciones de restauración, lo que es llamado manejo adaptativo. El manejo adaptativo implica el reajuste de acciones y métodos; es aplicable a situaciones complejas con múltiples factores y actores y con información incompleta (Maass y Cotler 2007). De los 27 proyectos para los que se tuvo información sobre manejo adaptativo, el 16 % reportó que aún no han analizado los resultados, el 19 % reportó que ya habían tenido resultados que indicaban la necesidad de hacer ajustes, pero esos ajustes aún no se habían realizado, el 7 % reportó que ya se han hecho los ajustes necesarios, y finalmente, el 41 % reportó que no fue necesario realizar adaptaciones a lo planeado originalmente. El manejo adaptativo puede ser un proceso muy lento; tratar todos los proyectos de restauración como experimentos permitiría probar diferentes metodologías simultáneamente, es decir, poner a prueba diferentes metodologías en lugar de esperar los resultados de un monitoreo para hacer los ajustes necesarios (Howe y Martínez-Garza 2014).

4.10 Retos y oportunidades

La última sección de la encuesta exploró en ocho preguntas las limitantes y oportunidades de carácter biofísico, institucional, social y de financiación que se presentaron durante las acciones de restauración ecológica (Anexo II, sección XI). Para el análisis de las limitantes de carácter biofísico se plantearon nueve opciones: (i) baja calidad de suelo, (ii) baja calidad de las plantas introducidas o poca disponibilidad en viveros, (iii) clima variable o impredecible, (iv) eventos climáticos extremos, (v) falta de material biológico, (vi) terreno poco accesible y difícil de transitar (p. ej., pendientes pronunciadas), (vii) presencia de especies invasoras, (viii) el establecimiento de plantas tuvo o ha tenido poco éxito, o (ix) incendios. En el 13 % de los proyectos no se registró ninguna limitación biofísica. La opción de "eventos climáticos extremos" fue la limitante biofísica más mencionada (27 %; Figura 51) seguida de "terreno poco accesible y difícil de transitar" (26 %); la limitante menos mencionada fue "falta de material biológico" (3 %; Figura 51). Otras limitantes mencionadas por los encuestados fueron (i) presencia de plagas o enfermedades y (ii) presencia de ramoneadores como liebres, ganado vacuno y caprino.

Para el análisis de las oportunidades de carácter biofísico se plantearon ocho opciones: (i) contexto paisajístico favorable, (ii) el suelo es el adecuado para el desarrollo de la planta, (iii) terreno accesible y fácil de transitar, (iv) disponibilidad y calidad de plantas, (v) condiciones climatológicas adecuadas, (vi) material biológico disponible, (vii) alto porcentaje de establecimiento de la planta, y (viii) escasa presencia de especies invasoras. En el 86 % de los proyectos se identificaron entre una y siete oportunidades. Las tres más notables fueron el contexto paisajístico favorable (52 %; Figura 52), la existencia de material biológico disponible (49 %), y de buena calidad (49 %); la oportunidad menos mencionada fue la "escasa presencia de especies invasoras" (7 %; Figura 52).

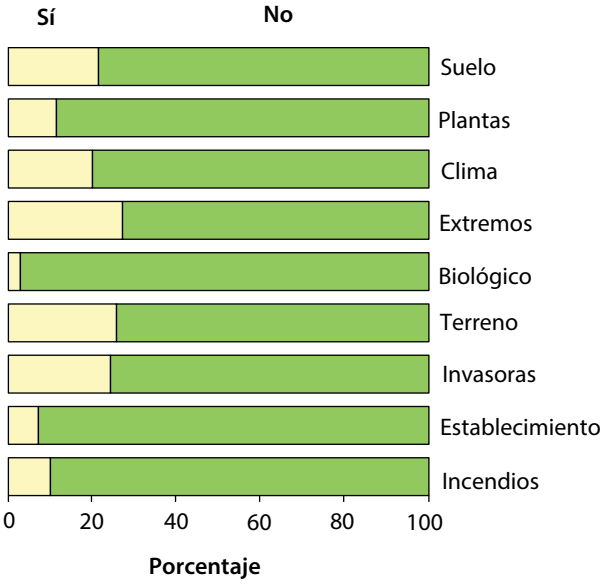

Figura 51. Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter biofísico como: baja calidad de suelo, baja calidad de las plantas introducidas o poca disponibilidad en viveros, clima variable o impredecible, eventos climáticos extremos, falta de material biológico, terreno poco accesible y difícil de transitar (pendientes pronunciadas), presencia de especies invasoras, el éxito o fracaso del establecimiento de plantas, o incendios.

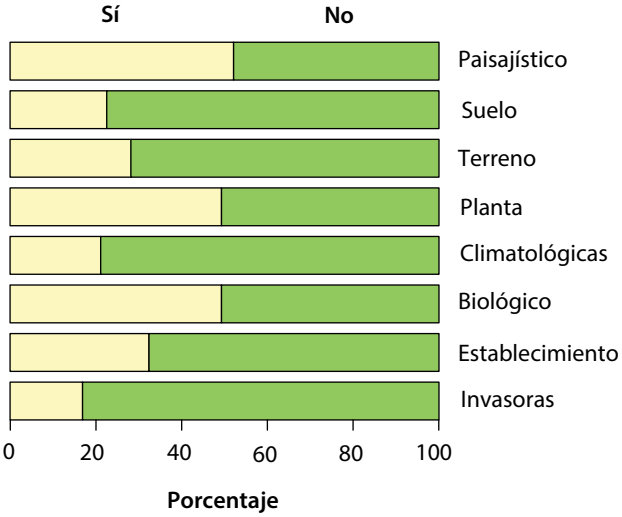

Figura 52. Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter biofísico como: contexto paisajístico favorable, el suelo es el adecuado para el desarrollo de la planta, terreno accesible y fácil de transitar, disponibilidad y calidad de la planta, condiciones climatológicas adecuadas, material biológico disponible, el porcentaje de establecimiento de la planta ha sido alto, escasa presencia de especies invasoras.

Otras oportunidades mencionadas por los encuestados fueron que (i) el hidroperiodo no se ha alterado, (ii) la existencia de un vivero local con mucho material y trabajo social con los ejidatarios y (iii) sitios con acceso controlado y sin pastoreo.

Para el análisis de las limitantes de carácter institucional se plantearon cuatro opciones: (i) dificultad de construir acuerdos con los propietarios, (ii) problemas con la tenencia de la tierra, (iii) falta de credibilidad institucional y (iv) falta de orden público en la comunidad. Los resultados mostraron que en el 33 % de los proyectos se reportaron de una a tres dificultades de carácter institucional. La dificultad para construir acuerdos con los propietarios (11 %) y los problemas con la tenencia de la tierra (11%) fueron los problemas más mencionados (Figura 53). La falta de credibilidad institucional (7 %) fue la menos mencionada (Figura 53). Otras limitantes de carácter institucional

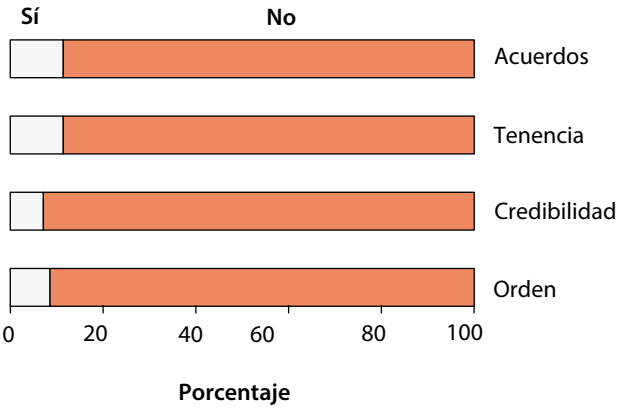

Figura 53. Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter institucional como: dificultad de construir acuerdos con los propietarios, problemas con la tenencia de la tierra, falta de credibilidad institucional y falta de orden público en la comunidad.

mencionadas por los encuestados fueron (i) la falta de continuidad en los apoyos financieros, (ii) poco interés de las instituciones financiadoras en el apoyo para monitoreo y (iii) crimen organizado.

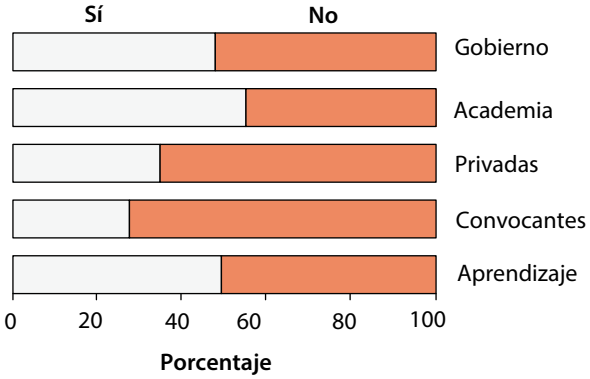

Figura 54. Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter institucional como: oportunidad de vinculación con instituciones de gobierno, oportunidad de vinculación con instituciones académicas, oportunidad de vinculación con instituciones privadas, alto compromiso mostrado por los convocantes, oportunidad de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora.

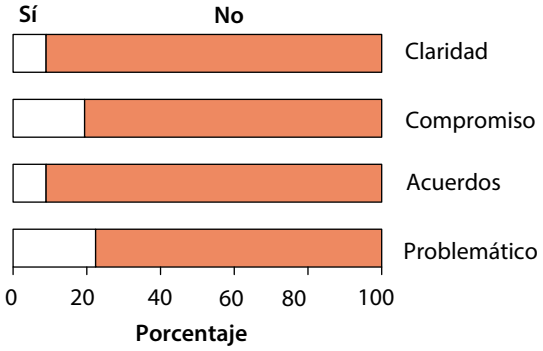

Figura 55. Proporción de proyectos que reportaron limitantes de carácter social en los procesos de restauración como: falta de claridad sobre los beneficios de la restauración en la comunidad, poco o nulo compromiso de la comunidad, poco trabajo en la construcción de acuerdos y tejido social problemático.

Con el fin de analizar las oportunidades de carácter institucional se plantearon cinco opciones: (i) oportunidad de vinculación con instituciones de gobierno, (ii) oportunidad de vinculación con instituciones académicas, (iii) oportunidad de vinculación con instituciones privadas, (iv) alto compromiso mostrado por los convocantes y (v) oportunidad de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora. El análisis de los resultados reveló que en el 51 % de los proyectos se identificó alguna oportunidad de carácter institucional. La oportunidad de vinculación con instituciones académicas fue la más mencionada (55 %; Figura 54) seguida de la oportunidad de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora (49 %; Figura 54). La oportunidad menos mencionada fue el alto compromiso mostrado por los convocantes (28 %; Figura 54). Otra oportunidad de carácter institucional mencionada por los encuestados fue la de vinculación con organizaciones no gubernamentales y la comunidad.

Para el análisis de las limitantes de carácter social se plantearon cuatro opciones: (i) falta de claridad sobre los beneficios de la restauración en la comunidad, (ii) poco o nulo compromiso de la comunidad, (iii) poco trabajo para la construcción de acuerdos y (iv) tejido social problemático. El análisis de los resultados reveló que en el 63 % de los proyectos se identificaron limitantes de carácter social. Un tejido social problemático fue la limitante de carácter social más mencionada (22 %; Figura 55) y en segundo lugar el poco o nulo compromiso de la comunidad (19 %; Figura 55). Otras limitantes de carácter social mencionadas fueron (i) solo se busca el apoyo económico, (ii) inseguridad, (iii) apatía por parte de la comunidad, (iv) alta migración a Estados Unidos y (v) pobreza extrema.

Para el análisis de las oportunidades de carácter social se plantearon cinco opciones: (i) compromiso de la comunidad, (ii) facilidad para construir acuerdos, (iii) transformación social positiva ante resultados del proyecto, (iv) oportunidad de mejorar las condiciones sociales o económicas y (v) conciencia de realizar la restauración. En el 85 % de los proyectos se identificaron oportunidades de carácter social. La oportunidad más mencionada fue la conciencia de realizar restauración (48 %) seguida del compromiso de la comunidad (47 %; Figura 56). Otras oportunidades de carácter social mencionadas fueron (i) el uso de terrenos privados y (ii) la apropiación del proyecto por parte de la comunidad.

Para el análisis de las limitantes de carácter financiero se plantearon cinco opciones: (i) fondos insuficientes, (ii) falta de planeación presupuestal, (iii) recortes presupuestales, (iv) mala administración, (v) los recursos no estaban

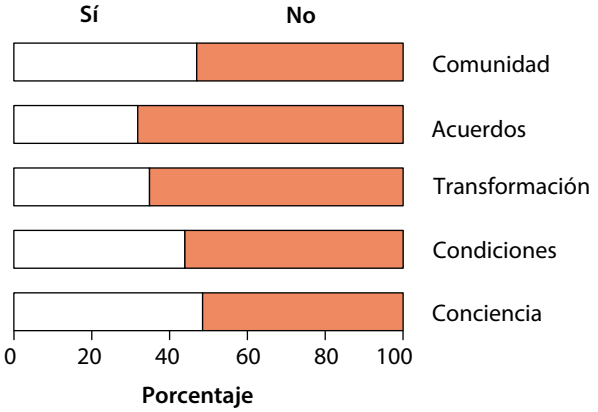

Figura 56. Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter social como: (i) compromiso de la comunidad, (ii) facilidad para construir acuerdos, (iii) transformación social positiva ante resultados del proyecto, (iv) oportunidad de mejorar las condiciones sociales o económicas y (v) conciencia de realizar la restauración.

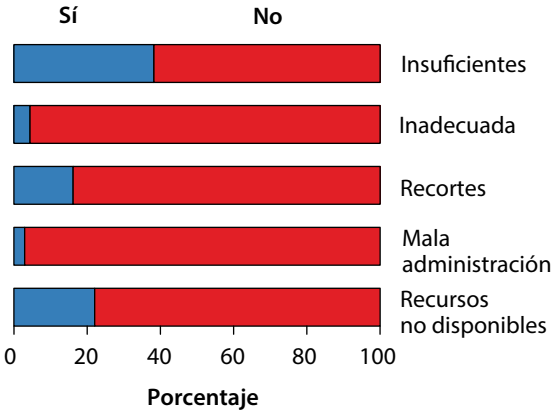

Figura 57. Porcentaje de proyectos que reportaron limitantes de carácter financiero en los procesos de restauración, como: (i) fondos insuficientes, (ii) falta de planeación presupuestal (inadecuada), (iii) recortes presupuestales, (iv) mala administración y (v) la no disponibilidad de recursos cuando era necesario.

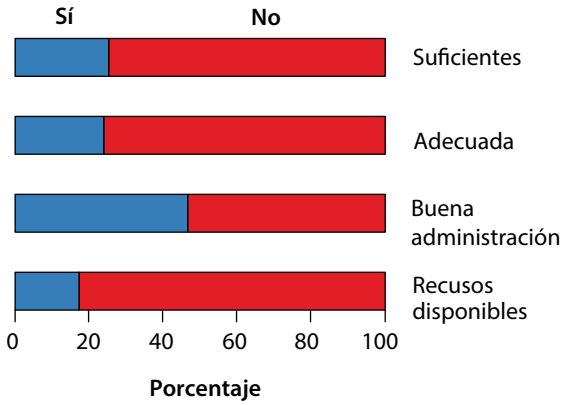

Figura 58. Porcentaje de proyectos que reportaron oportunidades de carácter financiero en los procesos de restauración como: fondos suficientes, planeación presupuestal adecuada, buena administración.

disponibles cuando era necesario. En el 52 % de los proyectos se identificaron limitaciones financieras. La limitación más frecuente fue la de fondos insuficientes (38 %) seguida de la disponibilidad de los recursos cuando eran necesarios (22 %; Figura 57). La mala administración fue la limitante financiera menos frecuente (3 %; Figura 57). Otra limitante identificada por los encuestados fue la normatividad asociada al financiamiento.

Para el análisis de las oportunidades de carácter financiero se plantearon cuatro opciones: (i) fondos suficientes, (ii) planeación presupuestal adecuada, (iii) buena administración y (iv) los recursos estuvieron disponibles siempre. En el 51 % de los proyectos se identificaron oportunidades financieras. La buena administración financiera fue la oportunidad más mencionada (47 %; Figura 58) seguida de la existencia de fondos suficientes (25 %; Figura 58).

5 Síntesis

En México, la restauración de ecosistemas terrestres ha tenido un auge considerable en los últimos 15 años. Durante ese periodo, alrededor de 400 proyectos de restauración se han implementado en el país, incluyendo los 75 de la presente evaluación. Los proyectos evaluados abarcaron 1 556 839 ha. Aunque el área cubierta aún no alcanza para cumplir con la meta propuesta de 8,5 millones de hectáreas para 2020, establecida en la Iniciativa 20x20 (Méndez-Toribio et al. 2017), estos esfuerzos han sido fundamentales, ya que han servido para impulsar la disciplina en México.

Las instancias gubernamentales han sido las principales impulsoras de la restauración ya que financiaron o promovieron la mayoría de los proyectos. El análisis por ecorregiones, afinidades geográficas y provincias de humedad mostró que las áreas atendidas por CONAFOR se complementan con aquellas que han sido atendidas por otras instituciones.

Más de la mitad de los proyectos de restauración se han llevado a cabo en Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales o estatales y específicamente en las comunidades o ejidos ubicados dentro de ellas. El agente de degradación identificado más frecuentemente en esos predios fue la ganadería extensiva. El costo global de todos los proyectos evaluados en este estudio ascendió a USD 298 001 714,54 siendo el gobierno el principal financiador (98,5 %). Los tipos de vegetación más costosos para restaurar fueron la Selva seca, que tuvo el mayor monto de inversión por hectárea por año, y los Humedales, que registraron la mayor inversión total; además, la mayor inversión se realizó en terrenos ejidales o comunales (47 %).

Las instituciones de gobierno destacaron como promotoras y financiadoras, mientras que las instituciones académicas fueron más frecuentemente mencionadas como diseñadoras y responsables técnicos. En el 86 % de los proyectos, los miembros de la comunidad en general participaron en las acciones de restauración, principalmente en la ejecución de las acciones, mientras que en el 62 % de los proyectos hubo participación de las mujeres y la población vulnerable participó en el 33 % de los proyectos. Los resultados de los proyectos se han documentado y divulgado principalmente por medio de presentaciones en congresos, para el público en general y en publicaciones científicas.

Las iniciativas de restauración realizadas en México han contribuido de manera importante a la conservación de la biodiversidad. El análisis sugiere que hay áreas de oportunidad para crear una visión integral y una planificación adecuada. Tomando en consideración los resultados más relevantes, se presentan a continuación una serie de observaciones que se espera contribuyan al entendimiento y mejora de la disciplina en México y la región latinoamericana.

5.1 Planeación de los proyectos de restauración

Los proyectos de restauración requieren de mayor planificación. Para ello, se sugiere incluir (i) la identificación de las causas de la degradación, (ii) el establecimiento de una línea base, (iii) priorizar los sitios a restaurar y (iv) considerar el cambio climático en los proyectos. Conocer el estado inicial del ecosistema y las causas de su degradación, permite identificar cuáles serán las medidas correctivas adecuadas para revertir o detener el deterioro que ocurrió en el ecosistema. La importancia de establecer una línea base permite conocer el punto de partida del ecosistema y del proyecto, evaluar el éxito del proyecto en términos de las metas establecidas y contar con un punto de

referencia para el monitoreo (Clewell y Aronson 2013). Este análisis reveló que más comúnmente se evalúan variables abióticas como temperatura y humedad que procesos ecológicos relacionados con la sucesión natural.

El establecimiento de prioridades permite asegurar la óptima asignación de los escasos recursos económicos (Murcia y Guariguata 2014) ya que los costos iniciales de la restauración suelen ser altos en la mayoría de los casos (Erskine 2002; Nellemann y Corcoran 2010). Cabe mencionar que recientemente se han identificado los sitios prioritarios para restauración de México (Tobón et al. 2017), lo cual representa una herramienta que ayuda a orientar y optimizar los esfuerzos de restauración del país.

En el próximo siglo se esperan cambios climatológicos considerables en gran parte del territorio mexicano y de la región latinoamericana (IPCC 2013). Por lo tanto, para lograr una adecuada planeación de los proyectos, se debe considerar el clima cambiante futuro (McDonald et al. 2016b). Este tema se ha integrado recientemente a las agendas de trabajo tanto nacionales como internacionales.

Los proyectos se enfrentaron con la insuficiencia de fondos por lo que se sugiere la implementación de análisis de costo-beneficio de la restauración *a priori*. Un análisis de costo-beneficio ecológico y socioeconómico permitiría reconocer si la restauración se justifica (van Dover et al. 2014), sin embargo existen muy pocos estudios sobre este tema. Por otro lado, la insuficiencia de fondos podría estar ligada a la burocracia que permea a las instituciones gubernamentales mexicanas, las cuales son las principales promotoras y financiadoras de la restauración. Una sugerencia para sortear esta limitación sería tener contrapartidas de financiamiento internacional, recursos propios y financiamiento proveniente de las comunidades que puede ser en especie o mediante trabajo. Un plan financiero adecuado, además de enlistar todos los recursos monetarios o en especie disponibles, debería contemplar la incertidumbre financiera. Los retos económicos experimentados en los proyectos también podrían solventarse con la creación de tabuladores que indiquen el costo de restauración por hectárea, tipo de vegetación y nivel de degradación; sin embargo, considerando la heterogeneidad del paisaje y las condiciones sociales, culturales y políticas, podría ser difícil generarlo. Los costos de restauración reportados en el presente estudio variaron entre USD 0,2 y 45 000 por año por hectárea. Las cifras son conservadoras y se deben tomar con cautela, ya que no se tiene claridad sobre lo que se incluye en ellas. Sin embargo, generalmente los costos iniciales, en particular del primer año, son muy elevados, lo que se asocia a los recursos humanos, el valor del material vegetal, su transporte, la compra o renta de los terrenos y cuando es necesario realizar niveles de intervención máximos, como las plantaciones (Erskine 2002; Murcia y Guariguata 2014; Ceccon y Martinez-Garza 2016). En comparación con Colombia, el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo en los montos de inversión para la restauración en México fuer mayor (USD 44 999) ya que los costos reportados por algunas entidades colombianas para el primer año variaron entre USD 1268 y 27 197 (Murcia y Guariguata 2014). A medida que los proyectos de restauración se desarrollan son menos costosos, ya que los insumos requeridos y su mantenimiento disminuye, siempre y cuando haya existido una adecuada planeación (Sewell et al. 2016) y no se consideren grandes cambios en el manejo adaptativo (Howe y Martínez-Garza 2014). Contemplar en el plan financiero el análisis de costo global y las inversiones necesarias para el primer año beneficiaría ampliamente la ejecución de los proyectos y su éxito en el mediano y largo plazo.

Definir el éxito de un proceso de restauración ecológica ha sido un tema de amplia discusión (Hobbs y Norton 1996; Higgs 1997; Murcia et al. 2016; Aguilar-Garavito et al. 2016). Además, poder establecer la trayectoria y estado final de un área en proceso de restauración es difícil, ya que en el transcurso de la restauración influyen en el área intervenida múltiples factores, así como múltiples estados a los que se pueden llevar estas áreas. Por lo tanto, existe una amplia gama de posibles situaciones que solo podrán ser identificadas si se incluye a lo largo de todo el proyecto de restauración un programa de monitoreo que permita conocer el desempeño que ha tenido dicho proceso. Fortalecer la evaluación y el monitoreo espacio-temporal de variables biofísicas y sociales así como de carácter económico es fundamental para el adecuado progreso de la restauración. El monitoreo y el manejo adaptativo son herramientas básicas para la conservación (Nichols y Williams 2006; Lindenmayer y Likens 2009). Con el monitoreo se determina si los objetivos fueron alcanzados, además de generar

las adaptaciones necesarias ante imprevistos o resultados no contemplados (Murcia et al. 2016). En el manejo adaptativo se pretende actuar para mejorar un proyecto con base en los resultados de su monitoreo. La adaptación implica cambiar los supuestos y las intervenciones para responder a la nueva información obtenida a través del monitoreo (Zaccagnini et al. 2014). La incorporación de un plan de monitoreo integral, participativo y que corresponda con los objetivos del proyecto fortalecería las acciones de restauración. También se podrían incluir estrategias viables como el conocimiento tradicional durante la planeación y la ejecución del proyecto, así como en la capacitación para el monitoreo.

5.2 Estrategias de acopio, intercambio y comunicación de la información

La mayoría de los proyectos consignan sus resultados principalmente en libros técnicos, capítulos de libros, manuales, informes técnicos y tesis. Se sugiere generar mecanismos para la divulgación de los proyectos, para lo cual sería importante la creación de un repositorio de información que conjunte todos los reportes; actualmente cada organismo los organiza y publica de manera separada. Estos deberían incluir con mayor frecuencia el uso de las redes sociales, ya que este tipo de herramienta hoy es considerado fundamental para difusión, educación y transparencia, e incluso para aumentar la articulación entre los proyectos (Banco Mundial 2008).

5.3 Fortalecimiento de políticas públicas: hacia el plan nacional de restauración de ecosistemas de México

A pesar de que México cuenta con diversos instrumentos de política pública para la conservación de la biodiversidad, como la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030 (CONABIO 2012), y la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (CONABIO 2016), a la fecha, el país aún no cuenta con ningún instrumento nacional para la planeación de la restauración de sus ecosistemas.

Un plan nacional de restauración de ecosistemas sería el instrumento que permitiría a México desarrollar, guiar e implementar acciones de restauración necesarias para cumplir con los acuerdos internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD 2010), el Reto de Bonn (Bonn-Challenge 2014) y la Iniciativa 20x20 (Initiative 20x20 2014). De acuerdo con una revisión de los planes existentes en América Latina (Méndez-Toribio et al. 2017), algunos elementos esenciales y deseables en un plan nacional de restauración serían:

i. **objetivos a escala del paisaje** para la recuperación de servicios ecosistémicos
ii. **bases filosóficas, teóricas y enfoques** de restauración a implementarse (McDonald et al. 2016a)
iii. **mapas** espacialmente explícitos, de gran resolución y a múltiples escalas que utilicen información biofísica, socioeconómica y del éxito de la restauración para la priorización de áreas que complementen el actualmente elaborado (Tobón et al. 2017)
iv. **un plan con las acciones y metas** en el plano político, social, económico, institucional y de generación de capacidades y conocimiento establecidas a múltiples escalas temporales (corto, mediano y largo plazo)
v. **los responsables** de calidad del cumplimiento (junto con sus indicadores físicos) y de seguimiento de las metas y acciones
vi. **enfoques ascendentes** para la adecuada gobernanza de las acciones de restauración y legitimidad del plan
vii. **un plan de monitoreo** que contemple cambios espacio-temporales de criterios biofísicos, sociales y económicos
viii. **un plan financiero** que incluya las fuentes, mecanismos e instrumentos económicos contemplados para el financiamiento de los planes nacionales de restauración
ix. **manuales, protocolos y estrategias de restauración** por tipo de ecosistema y grado de perturbación (Ceccon y Martinez-Garza 2016).

5.4 Reflexiones finales

El objetivo de este estudio fue evaluar el grado en que se han desarrollado las actividades de restauración ecológica en México, y se concibió como el insumo principal para la elaboración de un plan nacional de restauración de ecosistemas de México. Las áreas a fortalecer son principalmente la planificación, el monitoreo y la divulgación de

los resultados. La elaboración e implementación del plan debería de llevarse a cabo de manera intersectorial e interinstitucional.

Algunos países de América Latina ya cuentan con herramientas para incrementar y asegurar las actividades de restauración. Por ejemplo, Brasil tiene una legislación ambiental establecida en 1965 por la Ley Forestal y actualizada en 2012. Por medio de esta ley se reglamentaron las Áreas de Preservación Permanente y Reservas Legales donde se concentran los esfuerzos de restauración ecológica (Brancalion et al. 2010). Brasil también posee la Ley Catastro Ambiental Rural, este catastro contiene toda la información ambiental de las propiedades rurales en un sistema nacional disponible en Internet. Para inscribir un terreno en el sistema, el agricultor necesita presentar documentos que comprueban la propiedad de la tierra y un plano y memorial descriptivo de la tierra, incluyendo la ubicación de las Áreas de Preservación Permanente o Reservas Legales. Si el agricultor no posee bosque nativo en estas áreas, debe reconocer su pasivo ambiental y asumir el compromiso para restaurarlo. Aquellos predios que se encuentran en situación irregular son notificados una vez y luego reciben sanciones y multas; una situación irregular implica también una restricción de crédito en el sistema bancario (Taguchi 2014; Méndez-Toribio et al. 2017).

Otra importante iniciativa es el Pacto por la Restauración de la Mata Atlántica (PACTO 2013), región donde vive alrededor del 60 % de la población de Brasil (más de 100 millones de personas). El PACTO es un movimiento integrado por 260 firmantes del gobierno, sector privado, organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación que pretende restaurar 15 millones de hectáreas de tierras degradadas para el año 2050. A pesar de ser una iniciativa a nivel regional, al involucrar tantas instituciones, este movimiento tiene el poder de influenciar incluso las políticas públicas ambientales establecidas por el Gobierno Federal de Brasil (Santiago Lemgruber et al. 2016). Las iniciativas mencionadas podrían ser adaptadas a México a fin de incrementar las actividades de restauración. Además, sería necesario replantear algunas leyes mexicanas sobre la obligatoriedad del establecimiento de áreas de conservación de bosques nativos en todos los lugares donde existan actividades que destruyen el ecosistema, incluyendo áreas con cualquier tipo de agricultura en pequeña o gran escala.

Los esfuerzos de restauración realizados en México representan un avance importante para impulsar la disciplina en el país y lograr el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales, como la Meta 15 de Aichi o la Iniciativa 20x20. Nuestros resultados también indicaron vacíos de conservación y restauración del país, así como de la urgente necesidad de seguir promoviendo acciones y programas de restauración considerando el grado de deterioro, fragmentación y contaminación de los ecosistemas.

6 Referencias

Aguilar-Garavito M, Ramírez W, Rondón-Camacho DC y Barrera-Cataño JI. 2016. Aspectos sociales en el monitoreo de la restauración ecológica: una propuesta integral para la evaluación y seguimiento. *En* Ceccon E y Perez DR, coords. *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores. 177-202.

Aguirre-Muñoz A, Mendoza R, Arredondo H, Arriaga L, Campos E, Contreras-Balderas S, Gutiérrez ME, Espinosa FJ, Fernández I, Galaviz L, et al. 2009. Especies exóticas invasoras impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. *En* CONABIO, ed. *Capital natural de México*, vol. II. 277-318.

Aguirre-Muñoz A, Luna-Mendoza L, Samaniego-Herrera A, Ortiz-Alcaraz A, Méndez-Sánchez F y Hernández-Montoya J. 2016. La restauración ambiental exitosa de las islas de México: una reflexión sobre los avances a la fecha y los retos por venir. *En* Ceccon E y Martínez-Garza C, coords. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. UNAM/CONABIO/UAEM. 487-512.

Banco Mundial. 2017. Traditional Knowledge. http://www.tkwb.org/w/index.php/Main_Page

Banco Mundial. 2008. *Global economic prospects 2008: Technology diffusion in the developing world.* Washington D.C.: Fecha de consulta: 3 de agosto de 2017, Washington, DC. The World Bank. http://siteresources.worldbank.org/INTGEP2008/Resources/complete-report.pdf

Bezaury-Creel J, Gutiérrez-Carbonell D y Remolina J. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. *En* CONABIO, ed. *Capital natural de México,* vol. II. 385-431.

Bollo MM, Hernández SJR y Méndez LAP. 2014. The state of the environment in Mexico. *Central European Journal of Geosciences* **6**:219-228.

Bonn-Challenge. 2014. http://www.bonnchallenge.org

Brancalion PHS, Rodrigues RR, Gandolfi S, Kageyama PY, Nave AG, Gandara FB, Barbosa LM y Tabarelli M. 2010. Legal instruments can enhance high-diversity tropical forest restoration. *Revista Árvore* **34**:455-470.

Britez RM. 2016. Aspectos ambientales, técnicos y sociales de la restauración en un área protegida privada en el sur de Brasil. *En* Ceccon E y Pérez DR, coords. *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe.* Ciudad Autónoma de México: Vázquez Mazzini Editores. 103-115.

Carabias, J, Gutiérrez VC y Arriaga V. 2007. Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. *Boletin de la Sociedad Botánica de México* **80**:85-100.

Carabias J, Ruíz L y Rabasa A. 2016. El marco legal de la restauración de ecosistemas forestales en México. *En* Ceccon E y Martínez-Garza C, coords. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas.* Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Ciudad de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.

[CBD] Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2012. *Global strategy for plant conservation: 2011-2020.* Richmond, Reino Unido: Botanic Gardens Conservation International.

[CBD] Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2010. *Strategic plan for*

biodiversity 2011 – 2020 and the Aichi targets. Disponible en https://www.cbd.int/sp/targets/

Ceccon E, Barrera-Cataño JI, Aronson J y Martínez-Garza C. 2015. The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. *Restoration Ecology* **23**:331-336.

Ceccon E y Martinez-Garza C, coords. 2016. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas.* Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Ceccon E y Perez DR, coords. 2016. *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores.

Chakravarty S, Ghosh S, Suresh C, Dey A y Shukla G. 2012. Deforestation: causes, effects and control strategies. *Global Perspectives on Sustainable Forest Management* **1**:1-26.

Challenger A y Dirzo R. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad. *En* CONABIO, ed. *Capital natural de México*, vol. II. 37-73

Challenger A y Soberón J. 2008. Los ecosistemas terrestres. *En* CONABIO, ed. *Capital natural de México*, vol. I. 87-108

Clewell A, Aronson J y Winterhalder K. 2004. *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. Tucson, Arizona, Estados Unidos de América: Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica.

Clewell AF y Aronson J. 2013. *Ecological restoration: Principles, values, and structure of an emerging profession*. Washington D.C., Estados Unidos de América: Island Press.

[CONABIO] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

[CONABIO] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2012. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

[CONANP] Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Desierto de los Leones México*. México: CONANP- SEMARNAT.

Crowl TA, Crist TO, Parmenter RR, Belovsky G y Lugo AE. 2008. The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in Ecology and the Environment* **6**:238-246.

Daszak P, Cunningham AA y Hyatt AD. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. *Science* **287**:443.

de Ávila A. 2008. La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico. *En* CONABIO, ed. *Capital natural de México*, vol. I. 497-556.

de La Peña-Domene M, Martínez-Garza C y Howe HF. 2013. Early recruitment dynamics in tropical restoration. *Ecological Applications* **23**:1124-1134.

[DOF] *Diario Oficial de la Federación*. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (IGEEPA). *Diario Oficial de la Federación*, México.

Donald PF y Evans AD. 2006. Habitat connectivity and matrix restoration: The wider implications of agri-environment schemes. *Journal of Applied Ecology* **43**:209-218.

Erskine PD. 2002. Land clearing and forest rehabilitation in the Wet Tropics of north Queensland, Australia. *Ecological Management and Restoration* **3**:135-152.

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Compendio de datos*. http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf

Flores-Villela O y García-Vázquez UO. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**:467-475.

Flores H y Lindig-Cisneros R. 2005. La lista de árboles y arbustos propios para repoblar los bosques de la República Mexicana de Fernando Altamirano y José Ramírez a 110 años de su publicación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **76**:11-35.

Gallardo-Cruz JA, Pérez-García EA y Meave JA. 2009. β-Diversity and vegetation structure as influenced by slope aspect and altitude in a seasonally dry tropical landscape. *Landscape Ecology* **24**:473-482.

Gómez J y Ceccon E. 2004. La restauración ecológica en México. ¿Sueño o realidad? *Agua y Desarrollo Sustentable* **2**.

Gómez-Aiza L, García-Meneses PM, Pontifes PM, Caso-Chavez M y Conde-Álvarez AC. 2016. *La restauración ecológica como estrategia de acción ante el cambio climático: aspectos técnicos y normativos. Resumen del XX Congreso de la Sociedad Botánica de México*. Ciudad de México.

González-Tokman DM, Barradas VL, Boege K, Domínguez CA, del-Val E, Saucedo E y Martínez-Garza C. 2017. Performance of 11 tree species under different management treatments in restoration plantings in a tropical dry forest. *Restoration Ecology*. doi: 10.1111/rec.12617

Gutiérrez MMT y Ayala BAM. 2013. *Directorio mexicano de la conservación 2013*. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, AC., Ciudad de México.

Higgs ES. 1997. What is good ecological restoration? *Conservation Biology* **11**:338-348.

Hobbs RJ y Norton DA. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* **4**: 93-110.

Holdridge LR. 1967. Life Zone Ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Howe H y Martínez-Garza C. 2014. Restauración experimental. *Botanical Sciences* **92**:459-468.

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *En* Stocke, TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V y Midgley PM, eds. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, [CONABIO] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, e [INE] Instituto Nacional de Ecología. 2008. Ecorregiones Terrestres de México.

Initiative 20x20. 2014. http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20

Lindenmayer DB y Likens GE. 2009. Adaptive monitoring: A new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* **24**:482-486.

López-Barrera F, Martínez-Garza C y Ceccon E. 2017. Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **88:**97-112.

Maass J y Cotler H. 2007. *Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental.* México D.F., Mëxico: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.

Martínez-Garza C y González-Montagut R. 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. *Plant Ecology* **145**:255-265.

Martínez-Garza C, Osorio-Beristain M, Alcalá R, Valenzuela D y Mariano N. 2016. Ocho años de restauración experimental en las selvas estacionales de México. *En* Ceccon E y Martínez-Garza C, coords. *Experiencias mexicanas para la restauración de los ecosistemas.* UNAM/CONABIO/UAEM. 385-406

McDonald T, Gann GD, Jonson J y Dixon KW. 2016a. *International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts*. Washington D.C.: Society for Ecological Restoration.

McDonald T, Jonson J y Dixon KW. 2016b. National standards for the practice of ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology* **24**:S4-S32.

Meave JA, Ibarra-Manríquez G y Larson-Guerra J. 2016. Vegetación: Panorama histórico, rasgos generales y patrones de pérdida. *En* Omar Moncaya-Maya J y López-López Á, eds. *Geografía de México: Una reflexión espacial contemporánea*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Méndez-Toribio M, Martínez-Garza C, Ceccon E y Guariguata MR. 2017. Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: avances y omisiones. *Revista de Ciencias Ambientales* **51**:1-30.

Méndez-Toribio M, Meave JA, Zermeño-Hernández I e Ibarra-Manríquez G. 2016. Effect of slope aspect and topographic position in environmental variables, disturbance and tree community attributes in the seasonal tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* **27**:1094-1103.

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

Murcia C, Guariguata MR, Andrade A, Andrade GI, Aronson J, Escobar EM, Etter A, Moreno FH, Ramírez W y Montes E. 2016.

Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. *Conservation Letters* **9**: 213–220.

Nellemann C y Corcoran E. 2010. *Dead planet, living planet: Biodiversity and ecosystem restoration for sustainable development. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme (UNEP), GRID-Arendal.

Nichols JD y Williams BK. 2006. Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* **21**:668-673.

Nijs I, Verlinden M, Meerts PJ, Dassonville N, Domken S, Triest L, Stiers I, Mahy G, Saad L y Cawoy V. 2012. *Biodiversity impacts of highly invasive alien plants: Mechanisms, enhancing factors and risk assessment.* http://www.belspo.be/belspo/SSD/science/Reports/Alien%20Impact%20-%20Summary.pdf

Ochoa-Ochoa LM, Rodríguez P, Mora F, Flores-Villela O y Whittaker RJ. 2012. Climate change and amphibian diversity patterns in Mexico. *Biological Conservation* **150**:94-102.

Parra-Olea G, Flores-Villela O, y Mendoza-Almeralla C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**:460-466.

[PACTO] Pacto pela Restauração da Mata Atlântica. 2013. Mission and objective. Fecha de consulta: noviembre de 2016. Disponible en: http://www.pactomataatlantica.org.br/index.aspx?lang=en

Powell KI, Chase JM y Knight TM. 2011. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. *American Journal of Botany* **98**:539-548.

R-Core-Team. 2016. *R: A language and environment for statistical computing.* Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing. http://www.R-project.org/

Rehfeldt GE, Crookston NL, Sáenz-Romero C y Campbell EM. 2012. North American vegetation model for land-use planning in a changing climate: A solution to large classification problems. *Ecological Applications* **22**:119-141.

Rzedowski J y Reyna-Trujillo T. 1990. Divisiones florísticas. Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas) IV.8.3. *Atlas Nacional de México*. Vol. II. Mëxico: Instituto de Geografía, UNAM.

Santiago Lemgruber L, Sansevero JBB, Castro A, Alves-Pinto HN, Latawiec A, trassburg B, Brancalion P, Rodrigues RR, Ribeiro Pinto S y Duarte de Moraes LF. 2016. Mucho más allá de la foresta: los impactos socio-económicos de los proyectos de restauración ecológica en la Mata Atlántica de Brasil. *En* Ceccon E y Pérez DR, coords. *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe.* Argentina: Vázquez Mazzini Editores. 117-134

Sarukhán J, Koleff P, Carabias J, Soberón J, Dirzo R, Llorente-Bousquets J, Halffter G, González R, March I, Mohar A, et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

[SRA] Secretaria de la Reforma Agraria. 2017. *Políticas públicas: Tenencia de la tierra del Estado Mexicano*. https://es.slideshare.net/NaiduMadera/polticas-publicas-tenencia-de-la-tierra-del-estado-mexicano

[SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y [CONANP] Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. *Prontuario estadístico y geográfico de las áreas naturales protegidas de México.* 1ra. ed. México.

[SER] Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Tucson, AZ, Estados Unidos de América: Society for Ecological Restoration International.

Sewell A, Bouma J y van der Esch S. 2016. *Investigating the challenges and opportunities for scaling up ecosystem restoration*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/en/publications/investigating-the-challenges-and-opportunities-for-scaling-up-ecosystem-restoration

Taguchi V. 2014. *Saiba como funciona o Cadastro Ambiental Rural*. http://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2014/02/saiba-como-funciona-o-cadastro-ambiental-rural.html

Tobón W, Urquiza-Haas T, Koleff P, Schröter M, Ortega-Álvarez R, Campo J, Lindig Cisneros R, Sarukhán J y Bonn A. 2017. Restoration planning to guide Aichi targets in a megadiverse country. *Conservation Biology* **31**: 1086-1097.

Uetz P. 2013. The Reptile Database. http://www.reptile-database.org/

[UNESCO] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

2005. *Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural*. http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001429/142919s.pdf

van Dover C, Aronson J, Pendleton L, Smith S, Arnaud-Haond S, Moreno-Mateos D, Barbier E, Billett D, Bowers K y Danovaro R. 2014. Ecological restoration in the deep sea: Desiderata. *Marine Policy* **44**:98-106.

Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**:559-902.

Villaseñor JL y Ortiz E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**:134-142.

West P, Igoe J y Brockington D. 2006. Parks and peoples: The social impact of protected areas. *Annu. Rev. Anthropol*. **35**:251-277.

Zaccagnini ME, Goijman AP, Conroy MJ y Thompson JJ. 2014. *Toma de decisiones estructuradas para el manejo adaptativo de recursos naturales y problemas ambientales en ecosistemas productivos: conceptos, metodologías y estudios de casos en Argentina* / editador literario María Elena Zaccagnini [et al.]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA.

Anexos

Anexo I. Participantes del taller "Retos y perspectivas para cumplir los acuerdos internacionales en materia de Restauración Ecológica"

Participantes del taller *Retos y perspectivas para cumplir los acuerdos internacionales en materia de Restauración Ecológica* que se llevó a cabo el 17 y 18 de noviembre de 2015 en la Ciudad de México, coordinado por Cristina Martínez-Garza (CIByC-UAEM, Morelos), Eliane Ceccon (CRIM-UNAM, Morelos) y Manuel R. Guariguata (CIFOR, Perú).

Nombre	Institución
Margarita Mucino	ONG Xuajin Me´Phaa, Guerrero
Magdalena Hernández y Emiliano Sánchez Martínez	Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A. C. y la Ecological Restoration Alliance de Botanic Gardens Conservation International (BGCI)
Efrain Abundio Ramírez y Jean Paul Delgado Percastegui	CONAFOR, Jalisco
Julia Carabias	FC, UNAM, Ciudad de México
Juan Manuel Frausto Leyva	Fondo Mexicano para la Conservación
Tania Urquiza, María del Carmen Vázquez Rojas y Sylvia Ruiz	CONABIO, Ciudad de México
Andrés Vovides	Jardín Clavijero Xalapa, Veracruz
Fabiola López Barrera	INECOL, Veracruz
Laura Gómez Aiza	INECC, Ciudad de México
Silvio Simonit	UICN, Morelos
Georgina García Méndez	IE, UNAM, Ciudad de México
Cesar Raziel Palacio	PRONATURA, Veracruz
Ramón Pérez Gil Salcido	Fundación Río Arronte, Ciudad de México

Anexo II. Cuestionario usado para evaluar los proyectos de restauración

La restauración de ecosistemas terrestres en México: situación actual, tendencias, necesidades y oportunidades

El objetivo de la encuesta es obtener información que permita evaluar de forma sistemática el grado en que se han desarrollado los proyectos y actividades de restauración ecológica en México desde el año 2000.

Le damos la bienvenida y le agradecemos el tiempo que dedicará para completar la encuesta, que en su totalidad consta de XI secciones. Contestar las preguntas de cada sección le tomará unos 5 a 15 minutos. Entendemos que este puede ser tiempo valioso para usted, pero para nosotros es fundamental su participación y por eso es que podrá ir guardando sus respuestas, salir del cuestionario y posteriormente regresar a terminarla.

Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación llevada a cabo por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), ni por el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM, UNAM) y el Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR).

Antes de iniciar, favor tomar en consideración lo siguiente:

i. Se recomienda tener todos los documentos (p. ej., informes parciales y finales, tesis, artículo, etc.) relacionados con el proyecto de restauración, ya que esto le permitirá contestar varias de las preguntas realizadas en el cuestionario.
ii. Leer cuidadosamente cada pregunta y las instrucciones adicionales que en algunas de ellas se proporcionan al principio o al final de la pregunta.
iii. Si tiene dudas sobre alguna(s) pregunta(s) realizada(s) en la encuesta, envíenos un correo electrónico a: mendeztmuaem@gmail.com para tratar de resolverla tan pronto como sea posible.

¡Su participación contribuirá de manera clave a que esta iniciativa sea un éxito!

Hay 137 preguntas en esta encuesta.

I. Contacto (consulte el aviso de privacidad)

Por favor conteste las siguientes preguntas acerca de usted. Estas preguntas nos servirán para que, en caso de ser necesario, podamos ponernos en contacto con usted:

Nombre: _____

Institución (de ser el caso): _____

Cargo: _____

Profesión: _____

Último grado académico: _____

Área de experiencia: _____

Correo electrónico: _____

Número de teléfono fijo o celular: _____

II. Información general (preguntas abiertas y cerradas)

1. **Título del proyecto:** _____
2. **Objetivo(s) del proyecto:** _____
3. **Estado o fase actual del proyecto**
    a. Diagnóstico (en proceso, gestión)
    b. Planeación (en espera de financiamiento o aprobación)
    c. Proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)
    d. Ejecución (preparación del terreno, siembra o implementación)
    e. Intervención terminada, en fase de monitoreo
    f. Intervención terminada, monitoreo pendiente
    g. Intervención terminada, sin monitoreo
    h. Se desconoce con precisión la fase en la que está
4. **Duración del proyecto (en marcha / permanente):** _____
5. **Localización:**
    a. Estado: _____
    b. Municipio: _____
    c. Localidad (INEGI): _____
    d. Área del proyecto (ha)
    e. Polígono de intervención (WGS84) o coordenadas geográficas del centro del predio donde se lleva(ó) a cabo el proyecto (grados, minutos y segundos; Lat-Long):

6. **Características biofísicas del predio y sus alrededores:**

   a. Clima (según Köppen modificado por García): _____

   b. Área degradada (ha): _____

   c. Altitud (m.s.n.m.): _____

   d. Precipitación media anual (mm): _____

   e. Temperatura media anual (°C): _____

   f. Tipo de suelo (INEGI; http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/): _____

   g. Exposición (grados): _____

   h. Pendiente (°): _____

   i. Indicar si el área del proyecto se encuentra en algún tipo de zonificación [p. ej., zonas de conservación, producción, manejo u otros; si existe(n) comentarla(s)]: _____

7. **Tipo de vegetación original:**

   a. Bosque tropical perennifolio

   b. Bosque tropical caducifolio

   c. Bosque mesófilo de montaña

   d. Bosque templado de coníferas y latifoliadas

   e. Matorral xerófilo

   f. Pastizal

   g. Humedal

   h. Zona ribereña (bosque de galería)

   i. Otro tipo de vegetación: _____

8. **Agentes de degradación ambiental** (seleccionar todos los que se han identificado en el predio):

   a. Deforestación

   b. Agricultura intensiva

   c. Ganadería intensiva

   d. Agricultura extensiva

   e. Ganadería extensiva

f. Industrias extractivas (p. ej., minería o extracción de hidrocarburos)

g. Actividades extractivas (p. ej., consumo de leña)

h. Perturbaciones ocasionadas por desarrollo de infraestructura (p. ej., urbanización, caminos, carreteras, presas, fraccionamiento o construcción de hoteles)

i. Sobreexplotación de recursos de pesca y acuicultura

j. Fragmentación del hábitat

k. Contaminantes (p. ej., adición o descarga de productos químicos)

l. Otro: _____

9. Condiciones sociales:

a. Propiedad del terreno (predio/sitio) o tipo de tenencia:

   i. Social (comunal o ejidal)

   ii. Propiedad privada

   iii. Terrenos nacionales

b. Uso del suelo al inicio del proyecto en el predio

   i. Acuacultura

   ii. Agricultura

   iii. Plantaciones forestales

   iv. Minería

   v. Ganadería

   vi. Uso forestal en el ecosistema original

   vii. Asentamientos humanos

   viii. Otro: _____

c. Existencia de instrumentos de política ambiental:

   i. Área natural protegida federal

   ii. Área natural protegida estatal

   iii. Área natural protegida municipal

   iv. Área natural protegida privada

   v. Ordenamiento ecológico territorial (OET)

vi. Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)

vii. Unidad de manejo forestal (UMAFOR)

viii. Zona destinada a pago por servicios ambientales

ix. Se desconoce la existencia de algún instrumento de política ambiental

x. Otro: _____

10. Fuentes de financiamiento del proyecto:

*Proporcione el costo global estimado del proyecto en pesos mexicanos **sin incluir monitoreo**. Desglose las aportaciones hechas por cada institución financiadora y anote los nombres.*

a. Costo estimado global del proyecto: _____

b. Monto aportado en especie: _____

c. Institución financiadora nacional (nombre y monto aportado): _____

d. Institución financiadora internacional (nombre y monto aportado): _____

e. Institución financiadora pública (nombre y monto aportado): _____

f. Institución financiadora privada (nombre y monto aportado): _____

g. Nombre del programa(s) o convocatoria(s) si existió (monto aportado): _____ _____

h. Monto aportado por individuos: _____

i. Monto aportado por la comunidad: _____

j. Otras fuentes de financiamiento (nombre y monto aportado): _____

III. Actores involucrados en el proyecto (marcar los correspondientes, pero especificar la institución que participa –si es el caso)

1. Promotor (marcar las necesarias, especificar el nombre de la institución –si es el caso):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Institución académica: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

2. **Financiadores** (marcar las necesarias, especificar el nombre de la institución –si es el caso):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Academia: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO): _____

h. Programa o convocatoria (especificar): _____

i. Otro (especificar): _____

3. **¿Quién diseñó el proyecto de restauración?** (marcar las necesarias, especificar el nombre de la institución –si es el caso):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Academia: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

4. **Responsables técnicos de la ejecución** (marcar las necesarias, especificar el nombre de la institución –si es el caso, así como los nombres e información de contacto):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

e. Particulares (empresa o empresarios): _____

f. Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO): _____

g. Otro (especificar): _____

5. **Responsables legales** (especificar la institución que participa, si es el caso, así como nombres e información de contacto):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Academia: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (p. ej., FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

6. **Ejecutores (implementadores)** (especificar la institución que participa, si es el caso):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Academia: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios):_____

g. Internacionales (FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

7. **Evaluadores y quienes dan continuidad a las acciones ya concluido el proyecto** (especificar la institución que participa, si es el caso, así como información de contacto):

a. Propietarios o poseedores del predio: _____

b. Miembros de la comunidad: _____

c. Gobierno (federal, estatal, municipal, o de estructura local): _____

d. Academia: _____

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC): _____

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

i. Otro (especificar): _____

IV. Aspectos sociales del proyecto (preguntas cerradas)

Durante el proyecto de restauración:

1. ¿Se incluyó la participación de los miembros de la comunidad?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** seleccionar en qué parte del proceso:*

a. En la fase del diagnóstico

b. En la planeación y diseño (incluye espera de financiamiento o aprobación)

c. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)

d. Como responsables de la ejecución

e. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

f. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

g. En el mantenimiento o investigaciones

h. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo)

i. En la capacitación y difusión del proyecto

j. Otro (especificar): _____

2. ¿Se incluyó la participación de mujeres?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** ¿en qué parte del proceso se incorporó la participación de la mujer?*

a. En el diagnóstico (en proceso, gestión)

b. En la planeación (en espera de financiamiento o aprobación)

c. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)

d. Como responsables de la ejecución

e. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

f. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

g. En el mantenimiento o investigaciones

h. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo)

i. En la capacitación y difusión del proyecto

j. Otro (especificar): _____

3. ¿Se incentivó la participación de población vulnerable (niños menores de 15 años, adultos de la tercera edad, personas con capacidades diferentes)?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** ¿en qué parte del proceso se incorporó la participación de población vulnerable?*

a. En el diagnóstico (en proceso, gestión)

b. En la planeación (en espera de financiamiento o aprobación)

c. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)

d. Como responsables de la ejecución

e. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

f. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

g. En el mantenimiento o investigaciones

h. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo)

i. En la capacitación y difusión del proyecto

j. Otro (especificar): _____

4. **¿Se evaluó y, en su caso, se integró el conocimiento tradicional local que tuviera relación con los objetivos del proyecto?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí,** especificar en qué parte del proceso se incorporó.*

a. En el diagnóstico (en proceso, gestión)

b. En la planeación (en espera de financiamiento o aprobación)

c. En el desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)

d. Como responsables de la ejecución

e. En la ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

f. En la supervisión de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

g. En el mantenimiento o investigaciones

h. En la evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo)

i. En la capacitación y difusión del proyecto

j. Otro (especificar): _____

V. Objetivos y metas del proyecto (preguntas abiertas y cerradas)

Contest, Sí o No e las siguientes preguntas o elija las opciones dadas según sea el caso.

1. **En caso de que se haya realizado un análisis del nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto, ¿qué indicadores (ecológicos, sociales, económicos) se utilizaron?: _____**

   Área y conectividad

2. **¿El proyecto contempló la recuperación de hábitat para especies en peligro de extinción (incluye conectividad: conexión entre fragmentos de vegetación)?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí,** especificar la(s) especie(s):*_____

Servicios y funciones de ecosistema y biodiversidad

3. **¿Se contempló la recuperación de alguno(s) de los siguientes servicios que proveen los ecosistemas?** (Indicar cuál o cuáles; puede ser más de uno)

   a. Servicios de provisión (p. ej., alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, o recursos genéticos)

   b. Servicios de regulación (p. ej., regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, regulación asociada a la biodiversidad, regulación de la erosión del suelo, purificación del agua, o polinización)

   c. Servicios culturales (p. ej., espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural)

   d. No se contempló la recuperación de ninguno

4. **Selecciona el (los) grupo(s) contemplado(s) para restaurar dentro de los objetivos del proyecto:**

   a. Aves

   b. Plantas

   c. Insectos

   d. Mamíferos

   e. Comunidad biótica en general

   f. Otro: _____

5. **¿Se deseaba eliminar especies exóticas/invasoras o no deseadas por la comunidad?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí,** especificar la(s) especie(s):* _____

Procesos socioeconómicos

6. **¿Se realizó alguno de los siguientes tipos de rehabilitación ambiental?**

   a. Bioingeniería en cárcavas o taludes (p. ej., presas de gavión)

   b. Mitigación de erosión costera

   c. Descontaminación

d. Biorremediación

e. Ninguna

f. Otros: _____

7. **¿Se buscó la generación de empleo local (no aplica a plantaciones comerciales)?**

   a. Sí

   b. No

8. **Se buscó promover la productividad silvopastoril (a, b, c) o la recuperación de la biodiversidad en agro-ecosistemas (d) mediante:**

   a. Generación de cercas rompevientos

   b. Control biológico de plagas y enfermedades

   c. Relaciones parásito-hospedero

   d. Promover biodiversidad en sistemas productivos (p. ej., adición de especies)

   e. No fue un objetivo del proyecto

   f. Otro: _____

9. **¿Se buscó cumplir con mandato de gobierno (decreto de ley o compensación para la mitigación)?**

   a. Sí

   b. No

10. **Otros objetivos planteados: _____**

    Tipo de uso y/o nivel de degradación a restaurar (independiente del agente de degradación ambiental general)

11. **Pérdida de suelo o sustrato debido a:**

    a. Minería a cielo abierto, o extracción de materiales

    b. Cárcavas / deslizamientos, no asociado a extracción

    c. Escolleras y otras infraestructuras que provocan erosión y problemas de sedimento en los humedales costeros

d. Desvío de causes por embalses y / o presas

e. No fue un objetivo o meta del proyecto

f. Otros: _____

12. Contaminación del sustrato o del ambiente

a. Asociada a minería o procesos extractivos

b. Asociada a industria excepto minería (sistemas acuáticos)

c. Derrames de hidrocarburos en suelo o cuerpos de agua

d. Asociada a descargas industriales y / o urbanas

e. Asociada a la actividad pecuaria y / o acuícola

f. Por químicos asociados a la actividad agrícola (herbicidas, fungicidas, fertilizantes)

g. No fue un objetivo o meta del proyecto

h. Otros: _____

13. Eliminación de la vegetación por:

a. Quema extensiva y recurrente

b. Incendios forestales

c. Perturbación a gran escala por eventos climáticos extremos (huracanes, sequía, inundaciones, deslizamientos, etc.)

d. Ganadería o agricultura de larga duración (> de 10 años)

e. Tala reciente para madera o establecimiento de potreros

f. Construcción de infraestructura para uso urbano, sub-urbano o rural (caminos, presas, ciudades)

g. Invasión de plantas

h. Plagas y enfermedades

i. No fue un objetivo o meta del proyecto

j. Otros: _____

VI. Diagnóstico: aspectos técnicos

Línea base (preguntas cerradas y abiertas)

1. **¿Se evaluó el estado y nivel de degradación ambiental en todo el ecosistema o, en su caso, en el sistema socioambiental?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí,** proporcionar mayor información:* _____

2. **¿Se evaluó el estado y nivel de degradación en el predio?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí,** proporcionar la información:* _____

3. **¿Se estimó la capacidad de recuperación del ecosistema sin intervención?**

   a. Sí

   b. No

Si la respuesta es sí, marque las opciones que fueron estimadas:

   a. Distancia a parches de vegetación nativa más cercanos

   b. Presencia de corredores biológicos (p. ej., vegetación ribereña)

   c. Disponibilidad de semillas en el suelo (banco de semillas)

   d. Presencia de plántulas (banco de plántulas)

   e. Calidad del sitio (condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento de las plantas, temperatura, humedad, etc.)

   f. Otras (especifique): _____

4. **¿Se estableció una priorización de sitios a restaurar?**

   a. Sí

   b. No

*Si la respuesta es **sí**, especificar cuáles fueron los motivos de la priorización:*

   a. Para la recuperación de servicios ecosistémicos

   b. Para la conservación de suelos

c. Para la recuperación de la cubierta forestal

d. Presencia de especies endémicas

e. Por la vulnerabilidad al cambio climático

f. Afectación por incendios, plagas o enfermedades

g. Por el número de personas beneficiadas

h. Otro motivo (especificar): _____

5. ¿Se proyectó la recuperación del ecosistema intervenido en el contexto del cambio climático?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar si se usaron escenarios de cambio climático, cuáles, y comentar la información que considere más relevante de este análisis: _____*

6. ¿Se consideró la contribución del proyecto para reducir la vulnerabilidad del ecosistema a los impactos esperados del cambio climático?

a. Sí

b. No

7. ¿Se determinaron los beneficios y beneficiarios que podrían resultar de la implementación del proyecto?

a. Sí

b. No

*En caso de que la respuesta sea **sí,** comentarlos: _____*

VII. Planificación: aspectos técnicos

1. **¿Se consideraron algunos de los siguientes enfoques para definir las acciones del proyecto?**

a. Ecosistema

b. Cuenca

c. Paisaje

d. No se consideró ninguno de los anteriores

e. Otro: _____

2. ¿Se contempló la conectividad espacial del proyecto con el ecosistema, paisaje o cuenca?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar:* _____

3. ¿Qué criterios se utilizaron para identificar el ecosistema de referencia?

a. Vegetación potencial del sitio a restaurar

b. Estudios florísticos o ecológicos de la región

c. Remanentes de vegetación en el paisaje adyacente

d. Conocimiento local del ecosistema previo

e. No se hizo ningún estudio para la identificación del ecosistema de referencia

f. Otros: _____

4. ¿Se estableció una línea base para cuantificar los efectos de la intervención?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar cuáles fueron las variables elegidas:* _____

5. ¿Se consideraron los posibles efectos del cambio climático sobre el ecosistema degradado?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar:* _____

6. ¿Se tuvieron en cuenta los "atributos de un ecosistema restaurado" (Primer of Ecological Restoration, SER) en la planeación del proyecto?

a. Sí

b. No

c. Parcialmente

d. No se conocen

7. **¿Se valoró la posibilidad de detener, frenar o controlar los procesos que causan degradación?**

   a. Sí

   b. No

8. **¿Se elaboró un calendario de actividades del proyecto, en donde se incluyen los plazos de ejecución, evaluación y seguimiento?**

   a. Sí

   b. No

9. **¿Se aplicó un esquema conceptual de "pasos a seguir"** (p. ej., desde la conceptualización del problema hasta la evaluación final, tomado de alguna guía de restauración)**?**

   a. Sí

   b. No

¿Cuál es la fuente bibliográfica del esquema conceptual usado?: _____

10. **¿Se estimó el tiempo que tardará el sistema en recuperarse?**

    a. Sí

    b. No

11. **¿Se realizó un análisis costo-beneficio-efectividad de la intervención?**

    a. Sí

    b. No

En su caso, especificar los criterios del análisis y mencionar cómo fue que se priorizaron las acciones de acuerdo con esos resultados: _____

12. **Si existe un plan financiero, ¿qué fases contempla?**

    a. El diagnóstico (en proceso, gestión)

    b. La planeación (en espera de financiamiento o aprobación)

    c. El desarrollo e implementación del proyecto piloto (fase experimental y/o investigación)

    d. La ejecución de las acciones (preparación del terreno, siembra o implementación)

    e. El mantenimiento o investigaciones

    f. La evaluación y seguimiento posteriores (monitoreo)

    g. No existe un plan financiero

    h. Otro: _____

13. Si se elaboró un esquema de resultados deseados, ¿a qué plazo fue preparado?

a. Corto plazo (< 5 años)

b. Mediano plazo (5-10 años)

c. Largo plazo (≥ 10 años)

d. No se elaboró un esquema de resultados

14. ¿Se consideraron factores actuales que causan estrés sobre el sistema (tendencias de cambio de uso de suelo en la cuenca, predio o localidad, por ejemplo)?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar cuáles*: _____

15. ¿Se consideraron factores futuros que causarán estrés al sistema (p. ej., cambio climático, construcción de nueva infraestructura, cambios uso del suelo en la cuenca, urbanización, o cambios en el régimen hidrológico)**?**

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar cuáles*: _____

16. ¿Se analizó la necesidad de llevar a cabo programas de comunicación, capacitación y difusión sobre los factores actuales y futuros que provocan la degradación del ecosistema?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí,** comentar cuáles*: _____

17. ¿Se elaboró un plan de evaluación y seguimiento para llevar a cabo después de la ejecución de las acciones de restauración?

a. Sí

b. No

*Si la respuesta es **sí**, comentarlos:* _____

18. ¿Se incluyeron en el plan de trabajo las acciones necesarias para detener la fuente de la degradación?

a. Sí

b. No

c. No fue necesario

19. ¿Se aplicó un protocolo de restauración externo o se utilizó un proceso propio?

a. Manual de CONAFOR (Comisión Nacional Forestal)

b. Protocolos tradicionales (p. ej., manejo tradicional de la comunidad)

c. Otros manuales, por ejemplo, manual(es) del maguey o nopal del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)

d. Otro: _____

VIII. Ejecución: aspectos técnicos

Sección dirigida a obtener información sobre los aspectos técnicos del proyecto de restauración ecológica. Esto es, tipo de intervenciones realizadas, técnicas implementadas para el restablecimiento de flora y fauna, y procedencia del material biológico.

1. ¿Qué tipo de obras civiles fue o ha sido necesario realizar?

a. Estabilización del terreno, restablecimiento de perfiles de suelo, o recuperación de cauce, restablecimiento de flujo hídrico

b. Control de erosión

c. No fueron necesarias

d. Otra: _____

2. ¿Qué tipo de intervenciones fueron o han sido necesarias para el control de factores de perturbación?

a. Exclusión de perturbación (como exclusión del ganado)

b. Restablecimiento de régimen de fuego, es decir, control de incendios o quema controlada

c. Aplicación de herbicidas

d. Fertilización

e. Biorremediación para reducir la toxicidad del suelo o del agua

f. Control de contaminantes

g. Otro(s): _____

Sistemas acuáticos

3. ¿Qué tipo de intervenciones fueron o han sido necesarias para el restablecimiento de la flora?

a. Regeneración natural

b. Siembra o trasplante de especies vegetales emergentes

c. Transferencia de sedimentos y / o bancos de semillas

d. Restablecimiento del régimen hidrológico (p. ej., remoción de diques, apertura de canales)

e. Remoción de sedimentos

f. No aplica

g. No se implementó ninguna técnica

h. Otras: _____

Sistemas terrestres

4. ¿Qué tipo de intervenciones fueron o han sido necesarias para el restablecimiento de la flora?

a. Regeneración natural

b. Plantación monoespecífica con especies diferentes a las del ecosistema original o potencial

c. Plantación mixta de árboles

d. Plantación de mezcla de árboles, arbustos y/o herbáceas en general

e. Plantación de especies con atributos ecológicos específicos a las acciones de restauración (fijadoras de nitrógeno, útiles para proveer hábitat para especies de interés, o especies biorremediadoras)

f. Nucleación (perchas, refugios de fauna, traslado de suelo o lluvia de semillas)

g. Eliminación de barreras que impiden la regeneración (erradicación de especies exóticas y/o invasoras)

h. No aplica

i. Otro(s): _____

5. ¿Qué tipo de intervenciones fueron o han sido necesarias, para el restablecimiento de fauna nativa?

a. Establecimiento de estructuras para facilitar la colonización

b. Reintroducción o traslado de individuos de otros lugares

c. No aplica

d. Otro(s): _____

6. **¿Quién desarrolló la (s) técnica (s) implementada(s)?** (marcar todas las que apliquen)

   a. Copiadas directamente de la literatura internacional [indicar la(s) fuente(s)]: _____

   b. Copiadas directamente de la literatura nacional [indicar la(s) fuente(s)]: _____

   c. Protocolos entregados por la institución convocante o contratante

   d. Adaptaciones de la literatura

   e. Desarrollo propio en otros proyectos

   f. Desarrollo propio para este proyecto

   g. Creación colectiva de saberes locales

Procedencia del material biológico

7. **¿Qué criterios se utilizaron para seleccionar las especies?**

   a. Especies conocidas como residentes originales de la zona (nativas o naturalizadas)

   b. Útiles (especies multipropósito)

   c. Especies con características específicas para corregir problemas o facilitar la sucesión (catalizadores de la regeneración, especies que producen frutos que alimentan la fauna local, fijadoras de nitrógeno, fijadoras de suelo, etc.)

   d. Disponibilidad comercial de semillas o germoplasma

   e. Especies enlistadas por las instituciones convocantes

   f. Disponibilidad local de semillas o plántulas (extracción de sitios de referencia vecinos o cercanos)

   g. Facilidad de propagación o reproducción

   h. No se usaron especies para el proyecto

   i. Otros: _____

8. **¿Conoce el lugar de procedencia de los organismos utilizados en el proyecto?**

   a. Sí, vienen de vivero

   b. Sí, propagación propia

   c. No

   d. No aplica

   e. Otro: _____

9. ¿Fue necesario realizar procesos de adecuación de las acciones de restauración (manejo adaptativo)?

a. Sí

b. No

En caso de que la respuesta sea sí, describir las problemáticas que se fueron presentando y las formas de abordarlas: _____

IX. Resultados: aspectos técnicos

Aspectos ecológicos de los resultados:

1. A la fecha, ¿cuál ha sido el grado aproximado de avance de los objetivos de acuerdo con el cronograma establecido?

   a. No se ha avanzado

   b. 1 - 25 %

   c. 25 - 50 %

   d. 50 - 75 %

   e. 75 - 100 %

Recuperación de atributos respecto a las condiciones iniciales

2. A la fecha, ¿qué tanto se ha recuperado la biodiversidad (p. ej., abundancia, riqueza de especies, biomasa) **con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema?**

   a. No se ha recuperado

   b. 1 - 25 %

   c. 25 - 50 %

   d. 50 - 75 %

   e. 75 - 100 %

3. Si los servicios ecosistémicos de provisión (alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, o recursos genéticos) constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se han recuperado con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema?

   a. No es evidente la recuperación

   b. 1 - 25 %

c. 25 - 50 %

d. 50 - 75 %

e. 75 - 100 %

f. No se contemplaron en las metas

4. **Si los servicios ecosistémicos de regulación** (regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, regulación asociada a la biodiversidad) **constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se han recuperado con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema?**

   a. No es evidente la recuperación

   b. 1 - 25 %

   c. 25 - 50 %

   d. 50 - 75 %

   e. 75 - 100 %

   f. No se contemplaron en las metas

5. **Si los servicios ecosistémicos culturales** (espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural) **constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se han recuperado con respecto a las condiciones iniciales del ecosistema?**

   a. No es evidente la recuperación

   b. 1 - 25 %

   c. 25 - 50 %

   d. 50 - 75 %

   e. 75 - 100 %

   f. No se contemplaron en las metas

Recuperación de atributos respecto al ecosistema de referencia

6. **A la fecha, ¿qué tanto se ha recuperado la biodiversidad** (p. ej., abundancia, riqueza de especies, biomasa) **con respecto a las condiciones del ecosistema de referencia?**

   a. No se ha recuperado

   b. 1 - 25 %

   c. 25 - 50 %

   d. 50 - 75 %

   e. 75 - 100 %

7. **Si los servicios ecosistémicos de <u>provisión</u>** (alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, o recursos genéticos) **constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se ha recuperado con respecto a las condiciones del <u>ecosistema de referencia</u>?**

    a. No es evidente la recuperación

    b. 1 - 25 %

    c. 25 - 50 %

    d. 50 - 75 %

    e. 75 - 100 %

    f. No se contemplaron en las metas

8. **Si los servicios ecosistémicos de <u>regulación</u>** (regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, regulación asociada a la biodiversidad) **constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se ha recuperado con respecto a las condiciones del <u>ecosistema de referencia</u>?**

9. No es evidente la recuperación

    a. 1 - 25 %

    b. 25 - 50 %

    c. 50 - 75 %

    d. 75 - 100 %

    e. No se contemplaron en las metas

10. **Si los servicios ecosistémicos <u>culturales</u>** (espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, o herencia cultural) **constituyeron parte de las metas del proyecto, a la fecha, ¿qué tanto se ha recuperado con respecto a las condiciones del <u>ecosistema de referencia</u>?**

    a. No es evidente la recuperación

    b. 1 - 25 %

    c. 25 - 50 %

    d. 50 - 75 %

    e. 75 - 100 %

    f. No se contemplaron en las metas

Aspectos sociales de los resultados

1. **La colaboración entre organizaciones involucradas en distintas fases del proyecto ha**

   a. Mejorado

   b. Empeorado

   c. Quedó igual

2. **La relación entre los individuos que participaron en distintas fases del proyecto ha**

   a. Mejorado

   b. Empeorado

   c. Quedó igual

3. **La coordinación entre instituciones involucradas en el proyecto ha**

   a. Mejorado

   b. Empeorado

   c. Quedó igual

4. **¿Las acciones de restauración llevadas a cabo hasta el momento contribuyen a reducir la vulnerabilidad del sistema socioambiental y por lo tanto a su adaptación al cambio climático?**

   a. Sí

   b. No

   c. No sé

*Si la respuesta es **sí,** ¿podría especificar cómo y citar el estudio o evaluación que lo indique?:* _____
_____

5. **¿Las acciones de restauración llevadas a cabo hasta el momento contribuyen a reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y por lo tanto aportan a la mitigación del cambio climático?**

   a. Sí

   b. No

   c. No sé

*Si la respuesta es **sí**, ¿podría especificar cómo y citar el estudio o evaluación que lo indique?:* _____
_____

6. **Comentar brevemente si existe o se tiene contemplado algún plan que asegure la protección del área restaurada una vez concluidas las actividades: _____**

Aspectos económicos de la restauración

1. **Derivado del proyecto de restauración, ¿se aplicaron o crearon algunos de los siguientes incentivos socioeconómicos?**

   a. Pago por servicios ambientales

   b. Mecanismos de mercados voluntarios (p. ej., bonos de carbono)

   c. No se aplicó ni creó ningún tipo de incentivo

   d. Otros: _____

Productos derivados de la iniciativa

1. **Detallar si se generaron publicaciones científicas <u>internacionales</u>** (omitir si no se publicaron, referencia completa si es el caso)**: _____**

2. **Especificar si se generaron publicaciones científicas <u>nacionales</u>** (omitir si no se publicaron, referencia completa si es el caso)**: _____**

3. **Enlistar si se generaron materiales de difusión, como libros técnicos, capítulos de libro, manuales o informes técnicos** (omitir si no se publicaron, referencia completa si es el caso): __

4. **¿Se generaron publicaciones locales?**

   a. Sí

   b. No

5. **¿Se generaron informes internos?**

   a. Sí

   b. No

6. **¿Se generaron materiales didácticos durante el proyecto?**

   a. Sí

   b. No

7. **Si se han realizado presentaciones en congresos emanados del proyecto, enlistarlos indicando: autor, año, título de la presentación, lugar y nombre del congreso:_____**

8. ¿Se han dado conferencias al público? ¿Dónde?: _____

9. ¿Existe una página web del proyecto? URL _____

10. ¿Se han hecho reuniones con las comunidades para informarles los objetivos del proyecto?

a. Sí

b. No

11. ¿Las comunidades han sido informadas sobre los avances del proyecto?

a. Sí

b. No

12. ¿Conocen las comunidades los resultados principales del proyecto?

a. Sí

b. No

13. ¿Se ha generado material audiovisual?

a. Sí

b. No

14. Indique los medios de comunicación que han sido usados para la divulgación de las actividades del proyecto:

a. Radio

b. Televisión

c. Periódicos

d. Página web

e. Twitter

f. Facebook

g. Otro medio: _____

X. Evaluación y monitoreo: aspectos técnicos

De ser el caso, contestar las siguientes preguntas abiertas y cerradas relacionadas con acciones de monitoreo:

1. **¿Se elaboró *a priori* un plan de seguimiento (monitoreo) para evaluar los efectos de la intervención?**

   a. Sí

   b. No

2. **Indicar la temporalidad de las evaluaciones** (indicar la medida de tiempo, p. ej., mes, semestre, año o días): _____

3. **¿Cuál es el presupuesto estimado para dar el seguimiento a las acciones de restauración** (en pesos mexicanos)?: _____

4. **¿Qué variables se utilizaron para medir el éxito, el progreso o la efectividad? Listar todas las que están monitoreando** (p. ej., si evalúan sobrevivencia de plántulas, acumulación de mantillo, materia orgánica en el suelo, o erosión)**:** _____

5. **¿Qué tipo de monitoreo se utiliza para medir el <u>éxito</u>, el progreso o la efectividad de las acciones** (p. ej., de las plantas que se sembraron)**?**

   a. Científico

   b. Científico con conocimiento local

   c. Programático (actividad calendarizada en un programa de trabajo)

   d. Participativo con conocimiento local

   e. Otro: _____

6. **¿Qué tipo de monitoreo se utiliza para medir el <u>impacto</u> de las acciones (por ejemplo, hubo disminución en la erosión del suelo?**

   a. Científico

   b. Científico con conocimiento local

   c. Programático (actividad calendarizada en un programa de trabajo)

   d. Participativo con conocimiento local

   e. Otro: _____

7. **¿Existe una relación clara entre las variables a monitorear y los objetivos del proyecto?**

   a. Sí

   b. No

8. ¿Quiénes son los <u>responsables técnicos</u> de dar el seguimiento a los procesos de restauración?

a. Propietarios o poseedores del predio

b. Miembros de la comunidad

c. Gobierno (especificar si es federal, estatal, municipal, o de estructura local)

d. Academia

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC)

f. Particulares (empresa o empresarios)

g. Internacionales (FAO, UNESCO)

h. Otro (especificar): _____

9. ¿Quiénes son los <u>responsables legales</u> de dar seguimiento a las acciones?

a. Propietarios o poseedores del predio

b. Miembros de la comunidad

c. Gobierno (especificar si es federal, estatal, municipal, o de estructura local)

d. Academia

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC)

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (FAO, UNESCO): _____

h. Otro (especificar): _____

10. ¿Quiénes son los <u>financiadores</u> de las acciones de seguimiento?

a. Propietarios o poseedores del predio (especificar aportaciones de los dueños)

b. Miembros de la comunidad

c. Gobierno (especificar si es federal, estatal, municipal, o de estructura local)

d. Academia

e. Organizaciones de la sociedad civil (OSC)

f. Particulares (empresa o empresarios): _____

g. Internacionales (FAO, UNESCO): _____

h. Convocatoria, (especificar): _____

i. Otro (especificar): _____

11. ¿Han realizado acciones de manejo adaptativo basadas en el monitoreo?

a. El monitoreo aún no ha dado resultados, es muy temprano

b. Sí, el monitoreo ya ha dado resultados, no ha habido necesidad de hacer manejo adaptativo

c. Sí, el monitoreo ya ha dado resultados, se requieren correcciones y ajustes, pero no se ha hecho nada aún

XI. Retos y oportunidades

Limitantes

1. ¿Qué problemas de carácter biofísico tuvo o ha tenido el proyecto?

a. Baja calidad de suelo

b. Baja calidad de las plantas introducidas o poca disponibilidad en viveros

c. Clima variable o impredecible

d. Eventos climáticos extremos

e. Falta de material biológico

f. Terreno poco accesible y difícil de transitar (p. ej., pendientes pronunciadas)

g. Presencia de especies invasoras

h. El establecimiento de plantas tuvo o ha tenido poco éxito

i. Incendios

j. No tuvo ni ha presentado problemas de carácter biofísico

k. Otro: _____

2. ¿Qué problemas de carácter institucional tuvo o ha tenido el proyecto?

a. Dificultad de construir acuerdos con los propietarios

b. Problemas con la tenencia de la tierra

c. Falta de credibilidad institucional

d. Falta de orden público en la comunidad

e. No tuvo ni ha presentado problemas de carácter institucional

f. Otro: _____

3. ¿Qué problemas de carácter <u>social</u> tuvo o ha tenido el proyecto?

a. Faltó claridad sobre los beneficios de la restauración en la comunidad

b. Poco o nulo compromiso de la comunidad

c. Se trabajó poco en la construcción de acuerdos

d. Tejido social problemático

e. No tuvo ni ha tenido problemas de carácter social

f. Otro: _____

4. ¿Qué problemas de carácter <u>financiero</u> tuvo o ha tenido el proyecto?

a. Fondos insuficientes

b. Falta de planeación presupuestal

c. Recortes presupuestales

d. Mala administración

e. Los recursos no estaban disponibles cuando era necesario

f. No tuvo ni ha tenido problemas financieros

g. Otro: _____

Oportunidades

5. ¿Qué aspectos de carácter <u>biofísico</u> tuvo o ha tenido el proyecto a favor?

a. Contexto paisajístico favorable

b. El suelo es el adecuado para el desarrollo de la planta

c. Terreno accesible y fácil de transitar

d. Disponibilidad de planta y de buena calidad

e. Condiciones climatológicas adecuadas

f. Material biológico disponible

g. El porcentaje de establecimiento de la planta ha sido alto

h. Escasa presencia de especies invasoras

i. Otro: _____

6. ¿Qué aspectos de carácter institucional tuvo o ha tenido el proyecto a favor?

a. Oportunidad de vinculación con instituciones de gobierno

b. Oportunidad de vinculación con instituciones académicas

c. Oportunidad de vinculación con instituciones privadas

d. Alto compromiso mostrado por los convocantes

e. Oportunidad de aprendizaje por parte de la entidad ejecutora

f. Otro: _____

7. ¿Qué aspectos de carácter social tuvo o ha tenido el proyecto a favor?

a. Compromiso de la comunidad

b. Facilidad para construir acuerdos

c. Transformación social positiva ante resultados del proyecto

d. Oportunidad de mejorar las condiciones sociales o económicas

e. Conciencia de realizar la restauración

f. Otro: _____

8. ¿Qué aspectos de carácter financiero tuvo o ha tenido el proyecto a favor?

a. Fondos suficientes

b. Planeación presupuestal adecuada

c. Buena administración

d. Los recursos estuvieron disponibles siempre

e. Otro: _____

Descripción de los logros, de los errores y de las áreas de oportunidad del proyecto. Especificar las variables que se usaron para definir estos rubros: _____

Iniciativas adicionales

Le agradeceríamos si pudiera compartir con nosotros información de iniciativas de restauración en las que usted esté colaborando o que conozca.

En el espacio de abajo, por favor brinde la información que usted considere necesaria para poder hacer contacto con la(s) persona(s) encargada(s) de la iniciativa de restauración: _____

Anexo III. Proyectos de restauración ecológica en México, nombre del encargado de llenar la encuesta y adscripción del proyecto

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
1	Restauración y Conservación Ecológica de la Sierra Fría en el estado de Aguascalientes.	Alberto Guerrero Pérez	Consejo Nacional de la Fauna, A.C., Comité Ejecutivo Estatal Aguascalientes
2	Restauración ecológica del Parque Ecológico de la Ciudad de México	Víctor Manuel Peña Ramírez	Instituto de Ecología, LANCIS, UNAM
3	Restauración ecológica de los manantiales de ejidos del municipio de Catemaco en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz, México.	Patricia Valentina Carrasco Carballido	CIByC, UAEM
4	Plantaciones de árboles nativos para la restauración del bosque mesófilo de montaña	Rosa Amelia Pedraza Pérez	INIFOR, UV
5	Wetland restoration at three sites in the Colorado River Delta	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Pronatura México, Sonoran Institute, AEURHYC
6	Restauración forestal y reconversión productiva	Jean Paul Delgado Percastegui	CONAFOR
7	Restauración de áreas de manglar, impactadas por dragados, con *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México	Cristian Tovilla Hernández	ECOSUR-Unidad Chetumal
8	Restauración ecológica de comunidades de matorral tamaulipeco en la cuenca baja del río Bravo y promoción de actividades productivas alternativas, Zona II	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Pronatura México
9	Estación de restauración barrancas del río Tembembe	María del Consuelo Bonfil Sanders	UNAM
10	Restauración forestal en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México	Neptalí Ramírez Marcial	ECOSUR-Unidad San Cristóbal
11	Restauración de flora y repoblamiento de fauna nativa en 1.000 hectáreas para el restablecimiento del corredor biológico costero en la Laguna Madre, Tamaulipas	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Pronatura México
12	Programa de restauración ecológica en la Cuenca de Burgos	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Pronatura México

continúa en la página siguiente

Anexo III. (Continuación).

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
13	Restauración ecológica de comunidades de matorral tamaulipeco en la cuenca baja del río Bravo y promoción de actividades productivas alternativas, Zona I	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Pronatura México
14	Restauración de los humedales del delta del Bravo	Información del proyecto completada de documentos recopilados	ENDESU, A.C.
15	Protección de los recursos forestales y la diversidad biológica en la Reserva de la Biósfera de Montes Azules, Chiapas.	Información del proyecto completada de documentos recopilados	ENDESU, A.C.
16	Restauración de las Lagunas de Saltillo y Jasso	Información del proyecto completada de documentos recopilados	ENDESU, A.C.
17	Conservación de agua y suelo en explotaciones pecuarias en la Provincia del Matorral Tamaulipeco	Información del proyecto completada de documentos recopilados	UANL
18	Restauración ecológica en el ecosistema de mangle en la zona aledaña al Centro de Comunicación y Cultura de la Conservación (CCCC) Isla Jaina, mediante el empleo de modelos de circulación hidrodinámica en el municipio de Hecelchakán, Campeche.	Claudia Maricusa Agraz Hernández	UAC, Instituto EPOMEX
19	Prácticas de restauración y conservación de suelos de uso agropecuario en el municipio de Reynosa	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Asesores Agropecuarios del Norte de Tamaulipas, S.C.
20	Recuperación y conservación de suelos mediante presas de control de azolves, en la cuenca de Burgos	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, UAT
21	Fábrica de agua en la región del Parque Nacional Izta	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Semarnat-CONANP
22	Programa de restauración ecológica integral en la Zona II de la Cuenca de Burgos	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Centro de Calidad Ambiental, ITESM
23	Conservación de humedales en la Península de Yucatán	Eduar Abrisel Ciau Cardozo	CONANP
24	Restauración de bosque del Parque Nacional Volcán Nevado de Colima (PNVNC)	José Villa Castillo	PNVNC
25	Ecología y restauración de los bosques ribereños en la cuenca del río Ayuquila-Armería	Claudia Irene Ortiz Arrona	UDG

continúa en la página siguiente

Anexo III. (Continuación).

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
26	Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre	Carlos Zamora-Tovar	IEA, UAT
27	Programa de reforestación y restauración de suelos del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y cierre permanente de caminos de acceso en Peña del Águila, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Subsecretaría de Educación Superior (SEP)
28	Restauración ecológica de áreas perturbadas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, CDMX	Zenón Cano Santana	FCIENCIAS, UNAM
29	Plantaciones forestales multifuncionales para la reconversión productiva de áreas degradadas: captura de carbono, palma xate y productos forestales de uso tradicional	David Douterlungne	CONACYT-IPICYT
30	Forestación artificial con mangles en isletas de dragados en una región semiárida de México	Daniel Benítez Pardo	Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa
31	Haciendo pruebas de siembra para el enriquecimiento de paisajes tropicales fragmentados	Cristina Martínez Garza	CIByC, UAEM
32	Restauración de la diversidad biológica en áreas degradadas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México	Cristina Martínez Garza	CIByC, UAEM
33	Restauración de paisajes forestales para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural en áreas secas de Latinoamérica	Claudia Álvarez Aquino	UV
34	Conservación, manejo y restauración de los ecosistemas naturales de la cuenca media del rio Usumacinta: restauración de sitios críticos	Rocío Aguilar Fernández	Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.
35	Restauración ecológica del área afectada por incendio forestal en el predio El Taray, Municipio de Arteaga, Coahuila	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Consultores Asociados en Manejo de Ecosistemas Forestales, S.C.
36	Restauración del predio irregular Nuevo Guadalupe Tepeyac, Reserva de la Biosfera Montes Azules	Información del proyecto completada de documentos recopilados	CONANP-Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.
37	Recuperación de la cubierta vegetal con ayuda de los hongos micorrízicos arbusculares nativos	Rosalva García Sánchez	FES Zaragoza, UNAM

continúa en la página siguiente

Anexo III. (Continuación).

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
38	Restauración experimental de un popal invadido por el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, Poaceae) en el sitio Ramsar Nº 1336, La Mancha y El Llano	Patricia Moreno Casasola	INECOL, A.C.
39	Reservas celulares forestales	Heladio Reyes Cruz	Ecosta Yutu Cuii
40	Restauración del bosque lluvioso con especies de larga vida en Los Tuxtlas, México	Cristina Martínez Garza	CIByC, UAEM
41	Restauración del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté	Patricia Santos González	CONANP
42	Intervención en un espacio de 19 hectáreas en el Ejido El Paraíso-Coyote municipio de Silao, Guanajuato	Maricarmen Martínez	Pronatura México
43	Restauración ecológica del área natural protegida Sierra de Guadalupe, Distrito Federal	Maricarmen Martínez	Pronatura México
44	Mejoramiento de humedales de zonas cársticas y semiáridas de la Península de Yucatán – subzona de recuperación II de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (Isla Arena)	Información del proyecto completada de documentos recopilados	Ducks Unlimited de México, A.C.
45	Restauración ecológica con *Astrocarium mexicanum* a través de actividades de reforestación en el ejido Veinte Casas	Elsa Esquivel Bazán	Cooperativa AMBIO, S.C. de R.L.
46	Implementación del plan de restauración ecológica de la zona de restauración y protección ambiental Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, Morelia, Michoacán	Óscar Israel Valle Díaz	H. Ayuntamiento de Morelia
47	Restauración de áreas degradadas por la invasión del helecho cilantrillo (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn)	Pedro Antonio Macario Mendoza	ECOSUR-Unidad Chetumal
48	Recuperación y reforestación del área del embalse y canal de riego de la presa General Francisco J. Múgica	Jorge Cortés Flores	IIES, UNAM
49	Modelos experimentales para viabilizar la integración de la población local en actividades de restauración	Eliane Ceccon	CRIM-UNAM

continúa en la página siguiente

Anexo III. (Continuación).

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
50	Mantenimiento de plantaciones forestales a través del control de malezas, plagas y enfermedades, cajeteo y aplicación de materia orgánica	Luis Enrique Escobar Cruz	CONANP
51	Programa de análisis y restauración del sistema lacustre de Xochimilco y del ajolote, segunda etapa	Laura Gómez Aíza	INECC
52	Restauración en la Reserva de la Biosfera Mapimí	Cristino Villarreal Wislar	CONANP
53	Restauración ambiental y restablecimiento de funciones ecológicas en el bosque tropical caducifolio	Cristina Martínez Garza	CIByC, UAEM
54	Santuario del bosque de niebla	Andrew P. Vovides	INECOL, A.C.
55	Restauración hidráulica en la Laguna de Tampamachoco para la rehabilitación del manglar y de sus servicios ambientales	Jorge Alejandro López Portillo Guzmán	INECOL, A.C.
56	Reforestación diversificada, manejo sustentable de recurso mediante UMA	Maximino Hernández Martínez	Empresa Rural Ilhuicanemi S.C.
57	Conservación de las selvas tropicales mediante la producción ganadera sustentable	Luz María Ayestarán Hernández	Paisajes Manejo Integral, A.C.
58	Estrategia general para la restauración de 55 ha de ecosistema de manglar en la Reserva Estatal Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal, Quintana Roo	Haydée López Adame	ECOSUR-Unidad Chetumal
59	Evaluación de la sucesión natural y la recuperación de la función del ecosistema en la Selva Baja Caducifolia	Patricia Valentina Carrasco Carballido	CIByC, UAEM
60	Manejo de cuencas y restauración ecológica: conservando agua y biodiversidad en la Mixteca Baja Poblana	David Valenzuela Galván	CIByC, UAEM
61	Iniciativa Bosque de Agua	Jurgen Hoth	CI, México
62	Restauración de un proceso: Manejo del Fuego	Diego R. Pérez Salicrup	IIES, UNAM
63	Inducción a la regeneración natural y reforestación de hectáreas, construcción de brechas cortafuego, manejo de combustibles, construcción de obras de conservación de suelos y protección a las áreas	Alexser Vázquez Vázquez	CONANP

continúa en la página siguiente

Anexo III. (Continuación).

N°	Título del proyecto	Nombre	Adscripción
64	Restauración de área siniestrada por incendios en el Ejido La Primavera	Teodulo Gerardo Franco Martínez	Organismo Publico Descentralizado. Bosque La Primavera
65	Conservación y restauración del paisaje forestal, en la región del Volcán Tacaná, para el establecimiento de corredores y conectores de biodiversidad	James Rodríguez Acosta	CONANP
66	Reforestación de 3,5 ha en los terrenos de IDESA	Saúl Germán Segura Burciaga	Consultor independiente
67	Estado actual de las poblaciones de *Bryophyllum pinnatum* y su impacto en la regeneración de plantas nativas de la selva baja caducifolia que crece en mal país, en la planicie costera veracruzana	Roger Guevara Hernández	INECOL, A.C.
68	Plantaciones de enriquecimiento para la migración asistida del bosque mesófilo de montaña	Tarín Toledo Aceves	INECOL, A.C.
69	Restauración de la selva inundable de Ciénaga del Fuerte, Veracruz	Patricia Moreno Casasola	INECOL, A.C.
70	Erradicación de la población de cabras en Isla Venados, Sinaloa	Rafaela Paredes Aguilar	CONANP
71	Estrategias para la restauración de áreas degradadas cercanas a zonas urbanas en la región semiárida del estado de Querétaro	Beatriz Maruri Aguilar	Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío" – CONCYTEQ
72	Conservación y restauración de suelos en el rancho El Cuervo	José Antonio Dávila Paulín	CONANP
73	Programa de manejo en ANP, sitios Ramsar y otras modalidades de conservación, ejercicio fiscal 2016	José Hermenegildo Valdovinos Ayala	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Guadalajara)
74	Programa de restauración ecológica para el sitio del proyecto ampliación de la cantera de caliza de la planta de cemento Tepetzingo	Berenice Barajas	Cementos Moctezuma, S.A. de C.V. (planta Tepetzingo)
75	Restauración de la cubierta vegetal de un espacio, en el campus aeropuerto de la Universidad Autónoma de Querétaro, mediante el rescate y trasplante de especies nativas	Tamara Guadalupe Osorno Sánchez	UAQ

ISBN 978-602-387-074-5
DOI: 10.17528/cifor/006853

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

Hasta la fecha, las acciones encaminadas a la restauración ecológica de los ecosistemas terrestres en México no han sido documentadas de forma sistemática con el propósito de extraer lecciones aprendidas e identificar vacíos de información. El presente estudio describe la situación actual de la práctica de restauración ecológica en sus dimensiones biofísicas, sociales, financieras e institucionales. A pesar de que México cuenta con diversos instrumentos de política pública para la conservación de la biodiversidad, el país no tiene a la fecha ningún instrumento nacional pertinente para abordar la restauración ecológica. En este estudio se sugiere que proyectos futuros de restauración ecológica se beneficiarían con la inclusión de elementos que consideren las causas de la degradación del ecosistema y su estado inicial, sumado a análisis de costo-beneficio, incertidumbre económica y costos de establecimiento y mantenimiento. De igual forma, considerar un plan de monitoreo integral, participativo y acorde con los objetivos del proyecto, y una adecuada divulgación. Y, por último, insertar acciones relevantes a la mitigación y adaptación al cambio climático. De esta manera, el estudio provee elementos necesarios para la elaboración de un Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas como instrumento para desarrollar, guiar e implementar acciones a escala de país y a su vez cumplir con los diferentes acuerdos internacionales sobre la materia.

CGIAR
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE Bosques, Árboles y Agroforestería

El Programa de Investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA) es el programa de investigación para el desarrollo más grande del mundo, dedicado a mejorar el papel de bosques, árboles y la agroforestería para el desarrollo sostenible, seguridad alimentaria, y frente al cambio climático. CIFOR dirige el programa FTA en asociación con Bioversity International, CATIE, CIRAD, ICRAF, INBAR y TBI.

cifor.org

forestsnews.cifor.org

UKaid
from the British people

Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)
CIFOR promueve el bienestar humano, la integridad del medio ambiente y la equidad mediante investigación de avanzada, desarrollando las capacidades de sus socios y dialogando activamente con todos los actores involucrados, para informar sobre las políticas y las prácticas que afectan a los bosques y a las personas. CIFOR es un centro de investigación CGIAR y lidera su Programa de Investigación sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA por sus siglas en inglés). Nuestra sede central se encuentra en Bogor, Indonesia, y contamos con oficinas en Nairobi, Kenia; Yaundé, Camerún; y Lima, Perú.

CIFOR

CGIAR