

Restauración de ecosistemas forestales

Guía básica para comunicadores



**GOBIERNO
FEDERAL**

SEMARNAT



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



Vivir Mejor

Restauración de ecosistemas forestales

Guía básica para comunicadores

Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores, fue elaborado por la Unidad de Comunicación Social con información proporcionada por la Coordinación de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal.

Primera edición, 2009
© Comisión Nacional Forestal
Periférico Poniente 5360
Col. San Juan de Ocotán
Zapopan, Jalisco, México

Impreso en México

Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores se imprimió en julio de 2009 en los talleres de Equilátero en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, con un tiraje de 1,500 ejemplares.

Contenido

Introducción

Ecosistemas forestales

- El suelo y la vegetación
- Degradación de ecosistemas

Acciones y programas actuales para la restauración

- Atribuciones de la CONAFOR en materia de restauración
- Obras y prácticas de restauración de suelos
- Acciones de reforestación con fines de restauración
- Ecosistemas prioritarios para restauración

Avances de la restauración en México

- Reforestación con fines de restauración en áreas forestales
- Trabajos de conservación y protección de suelos

Modelos de restauración

- Restauración en el municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca
- Rehabilitación de los manglares de Ría Celestún, Yucatán
- Restauración de suelos y reforestación en el ejido 16 de septiembre, Durango
- Restauración de tierras en el Ejido Monte Caldera, San Luis Potosí

Glosario

La presente guía para comunicadores sobre *Restauración de ecosistemas forestales* contiene los conceptos básicos para comprender la complejidad de las acciones que inciden en la recuperación de las funciones ecosistémicas, las estrategias para lograrlo, la operación actual de las tareas de restauración, así como algunos casos que dan ejemplo de los resultados que se pueden alcanzar en esta materia.



Introducción



El desafío de conservar y recuperar los recursos forestales

Uno de los grandes desafíos para México es conservar la extensión de sus bosques, selvas, humedales y zonas áridas y, más aún, tratar de recuperar superficies forestales que se han perdido o degradado por factores como el cambio de uso del suelo a favor de las actividades agropecuarias y de la expansión de las áreas urbanas, entre otros.

El Gobierno Federal impulsa la restauración de los ecosistemas forestales a través de la realización de obras de conservación de suelos y la reforestación en terrenos degradados, incorporando como criterio relevante la focalización de acciones en zonas críticas, siempre que se cuente con la voluntad y el interés de los propietarios de dichas tierras.



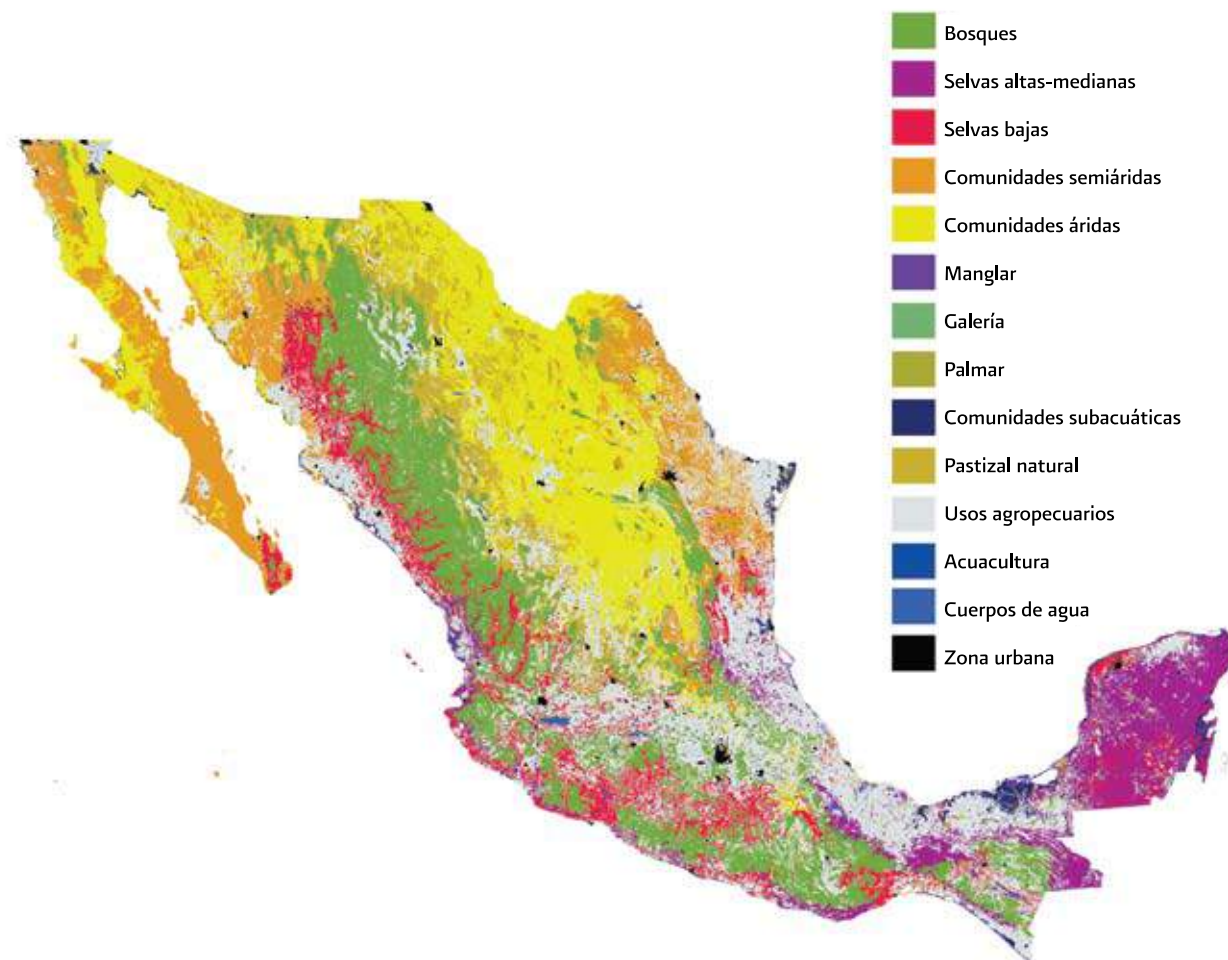
Ecosistemas forestales



Los ecosistemas forestales son el hábitat de una importante diversidad biológica; desarrollan funciones ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, captura y almacenamiento de agua, captura de carbono, generación y conservación de suelos, entre otros, y proporcionan numerosos bienes para las poblaciones humanas, tales como alimentos, madera para construcción, leña y medicinas.

En México se encuentran representados prácticamente todos los tipos de vegetación terrestre natural conocidos, que se extienden sobre una superficie de 140 millones de hectáreas. Esta extensión equivale a 73 por ciento del territorio nacional. Los ecosistemas que ocupan la mayor parte de esta superficie son los matorrales xerófilos (41%), los bosques templados (24%) y las selvas (23%).

Mapa de usos del suelo y vegetación



Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV continuo nacional. INEGI. Para la elaboración de la serie IV, se utilizaron imágenes de satélite SPOT 2007 y trabajos de verificación de campo. El trabajo de cartografía obedece a la edición y verificación de polígonos de acuerdo al sistema de clasificación de dicha cartografía.

El suelo y la vegetación

La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales asociados a los ecosistemas señalados, son considerados por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) como **recursos forestales**.

La utilidad de estos recursos radica en el papel esencial que desempeñan en el funcionamiento del sistema natural, así como en la producción de materias primas y bienes económicos.

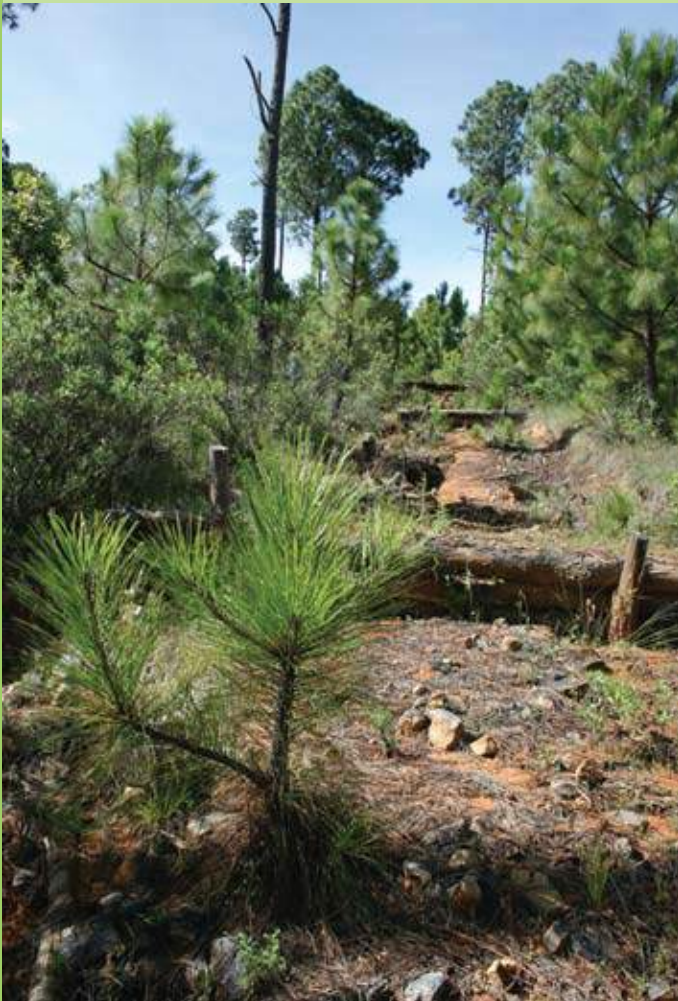
Los suelos forman parte de la megadiversidad de México. De los 30 grupos de suelos existentes en el mundo, reconocidos en el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (FAO-ISRIC-ISSS, 1998), 26 se encuentran en nuestro país (SEMARNAT, 2009).

El suelo es uno de los recursos más intensamente utilizados por el hombre, ya que se encuentra relacionado con prácticamente todas sus actividades, desde la producción de bienes y servicios básicos, hasta la construcción y desarrollo de culturas enteras, por lo que se le considera la infraestructura operacional humana.



Suelo

Es la capa superficial de material mineral y orgánico no consolidado que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo).



Funciones del suelo

Naturales

- Hábitat y soporte biológico.
- Componente de ciclos naturales.
- Reservorio genético.

Sociales o de uso

- Fuente de materias primas renovables y no renovables.
- Soporte de infraestructura industrial y elementos constructivos.
- Desarrollo educativo y cultural.

Ambientales o ecológicas

- Las condiciones del suelo, junto con el agua de lluvia, permiten el establecimiento y recuperación de los hábitats naturales, de las actividades forestales, ganaderas y agrícolas.
- La información edáfica contribuye al conocimiento del cambio climático, al registrar las condiciones climáticas existentes en el pasado.
- Las reservas de carbono orgánico del suelo representan una cantidad más importante que la de las reservas superficiales de bosques y selvas del mundo.

Aunque el suelo está en formación de manera permanente, el proceso es muy lento, por lo que se considera un **recurso natural no renovable** en la escala humana de tiempo: **para formar un centímetro de suelo en la capa superficial se requiere entre 100 y 400 años.**

México es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica. Por sus características climáticas y topográficas, este país reúne una biodiversidad que representa 12 por ciento de la existente en el planeta, albergando a unas 30 mil especies vegetales. Por otra parte, en el territorio nacional se han diferenciado 10 tipos de vegetación que señalan 10 diferentes ecosistemas forestales.

Vegetación

Es un conjunto de especies vegetales o formas biológicas en un arreglo determinado, ubicado en un lugar o espacio definido, y condicionado por la interacción o presencia de diversas características ambientales como el clima, la topografía y el tipo de suelo, entre otros.



La vegetación, vista como recurso forestal, puede diferenciarse en recursos forestales maderables y no maderables, además de los recursos genéticos forestales (LGDFS). Las principales funciones que desarrolla la vegetación pueden agruparse en protectoras, reguladoras y productivas a nivel del ecosistema, y en este aspecto adquieren valor económico.

Funciones de la vegetación

Protectoras

- Protección del suelo por absorción y desviación de las radiaciones, precipitaciones y vientos.
- Conservación de la humedad y del dióxido de carbono al reducir la velocidad del viento.
- Hábitat natural, tanto para otras plantas como para los animales.

Reguladoras

- Absorción, almacenamiento y generación de dióxido de carbono, oxígeno y elementos minerales.
- Absorción de aerosoles y sonidos.
- Captación y almacenamiento de agua.
- Absorción y transformación de energía radiante y termal.

Productivas

- Almacenamiento de la energía en forma utilizable por la fitomasa.
- Autorregulación y proceso regenerador de madera, corcho, fruta.
- Producción de químicos como: resinas, alcaloides, aceites, látex, productos farmacéuticos, etcétera.



Degradación de ecosistemas

El enorme crecimiento poblacional, junto con el intenso desarrollo industrial y urbano registrado durante el siglo XX, trajo consigo la mayor transformación de los ecosistemas terrestres registrada en la historia de la humanidad. En México, extensas superficies de ecosistemas han sido degradadas o transformadas en campos agrícolas, pastizales para ganado y zonas urbanas y rurales de población (SEMARNAT, 2009).

Las principales problemáticas que enfrentan los ecosistemas terrestres mexicanos son la deforestación y la degradación. Ambos fenómenos implican una reducción de la cubierta vegetal, lo que ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello el calentamiento global, la disminución en la captura de bióxido de carbono, y la pérdida de hábitats o la fragmentación de ecosistemas.



Situación actual

- Con base en información generada por la *Carta de uso de suelo y vegetación*, series II (1993) y III (2002), elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, entre ambos levantamientos se encontró una diferencia de 4.4 millones de hectáreas de bosques, selvas, matorrales y pastizales que fueron desmontadas para convertirse a otros usos del suelo, mientras que las tierras para la agricultura se incrementaron en 3.9 millones de hectáreas en el mismo periodo (CONAFOR, 2008).
- Solamente 44% de la superficie del país está cubierto por vegetación primaria o con poca perturbación, mientras que la vegetación secundaria ha venido aumentando a ritmos superiores a las 170 mil ha/año en el periodo 1993–2002. Los bosques templados son los que han sufrido una degradación más intensa.
- El 18% de las masas forestales del país están fragmentadas y las selvas son las más afectadas por este fenómeno.



Grados de alteración de un ecosistema

Algunos autores distinguen tres grados de alteración:

Nivel I. Es denominada fase incipiente. La presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, lo que significa que el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

Nivel II. Es cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa, pero aún existen elementos del ecosistema inicial que se pueden tomar de referencia para intuir cuáles fueron los componentes iniciales del sistema. En este caso es necesaria la intervención del hombre para que el ecosistema recobre su estabilidad.

Nivel III. Es el menos deseable y el más destructivo, puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto han perdido sus elementos y su estabilidad. El ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente se restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.



La **deforestación** es un proceso que implica la pérdida total de la cubierta arbolada. Este fenómeno, considerado como un disturbio agudo, afecta de manera negativa la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

La **degradación** o alteración de la vegetación alude a cambios en la composición específica o en la densidad de las especies que integran los ecosistemas. A diferencia de la deforestación –que se define como conversión permanente a otros usos– la degradación implica la existencia de alguna cubierta forestal con una capacidad reducida del ecosistema para funcionar. Es considerada una forma crónica de disturbio debido a la intensificación, con el paso del tiempo, de los procesos que intervienen en ella desencadenando por lo general procesos de deterioro irreversibles.



Situación actual de la deforestación en los principales ecosistemas de México

Ecosistemas	Situación y superficies
Bosque tropical	México contaba originalmente con cerca de 22 millones de hectáreas de selvas húmedas o bosques tropicales perennifolios. Se estima que actualmente queda 60% de la extensión original de estos ecosistemas, de los cuales 35% son selvas de vegetación primaria.
Bosque templado	A principios del siglo XIX los bosques templados de coníferas, encinos y otras latifoliadas llegaban a cubrir alrededor de 50 millones de hectáreas. Hoy se cuenta con 33.5 millones de hectáreas. El ritmo de pérdida de superficie de bosques templados ubica a México entre los países con mayor índice de deforestación.
Humedales	México ocupa el quinto lugar dentro de los países con mayor superficie de manglar en el mundo. Es también uno de los países donde más superficie de manglar se pierde: la FAO calcula que, desde 1980, en nuestro país se pierden anualmente entre 10 mil y 40 mil hectáreas de manglar.

Se estima que cerca de 200 especies leñosas de interés forestal están en la lista de especies amenazadas o en peligro de extinción y que 17 por ciento de las especies forestales nativas son vulnerables o se encuentran en niveles importantes de riesgo y de degradación genética.

Pérdida de vegetación forestal

Los recursos naturales maderables y no maderables son considerados parte fundamental para el desarrollo de la economía nacional y constituyen un potencial de progreso para las presentes y futuras generaciones si son manejados de manera sustentable.

El mayor problema en la pérdida de recursos genéticos forestales en nuestro país es la fragmentación y eliminación de poblaciones marginales o aisladas, fenómeno asociado con el proceso de deforestación y de conversión de los terrenos forestales a otros usos.

La degradación de las tierras es un proceso de carácter ambiental que afecta directamente la productividad de las mismas y es determinante en la problemática económica y social del país, puesto que reduce el potencial para la generación de bienes y servicios, así como la contribución al producto interno del campo.

Tiene además un gran impacto en temas de carácter prioritario como la persistencia y profundización de la pobreza, la marginalidad, la migración y la equidad.



Pérdida de suelo

La degradación se divide, en ligera, moderada, severa y extrema.

La **degradación del suelo** se refiere a los procesos naturales o inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual o futura para sostener la vida.

Este fenómeno ocurre como resultado de múltiples factores ambientales y socioeconómicos, entre ellos la topografía, el clima, los sistemas de producción y tenencia de la tierra, las políticas públicas y los mercados, aunque prácticamente en todos los casos el factor dominante son las actividades humanas a través del cambio de uso del suelo, que sustituye la vegetación natural por terrenos para agricultura y ganadería.

Alcances de la degradación de suelos en México

Del total del territorio nacional, 64% tiene algún tipo de degradación en niveles que van de ligera a extrema; 13% son terrenos desérticos o rocosos, o zonas abandonadas o improductivas, y 23% corresponde a superficie de suelos que mantienen actividades productivas sustentables o sin degradación aparente.

En el conjunto de las causas de la degradación, la deforestación asociada a cambios de uso de suelo para actividades agropecuarias representa 51.3% del total. Se estima que más de la mitad de las áreas que se deforestan son dedicadas a la actividad ganadera bajo condiciones de sobrepastoreo (CONAFOR, 2007).



Niveles de degradación del suelo

Ligero. Degradación apenas perceptible, en la que se ha perdido hasta 25% de la capa superficial; entre 10 y 20% de la superficie del área presenta problemas de canalillos y cárcavas pequeñas.

Moderado. El suelo ha perdido de 26 a 50% de la capa superficial; presenta erosión en canalillos, canales y cárcavas pequeñas.

Severo. Presenta pérdida de 51 a 75% de la capa superficial del suelo. Ocurre en manchones de material consolidado, tipo tepetate o afloramientos rocosos, así como cárcavas de todos los tamaños. Presenta niveles con degradación ligera o moderada en 25% del área total.

Extremo. Presenta pérdidas superiores a 75% de la capa de suelo superficial, con cárcavas profundas. Es prácticamente imposible recuperarlo en el mediano plazo.





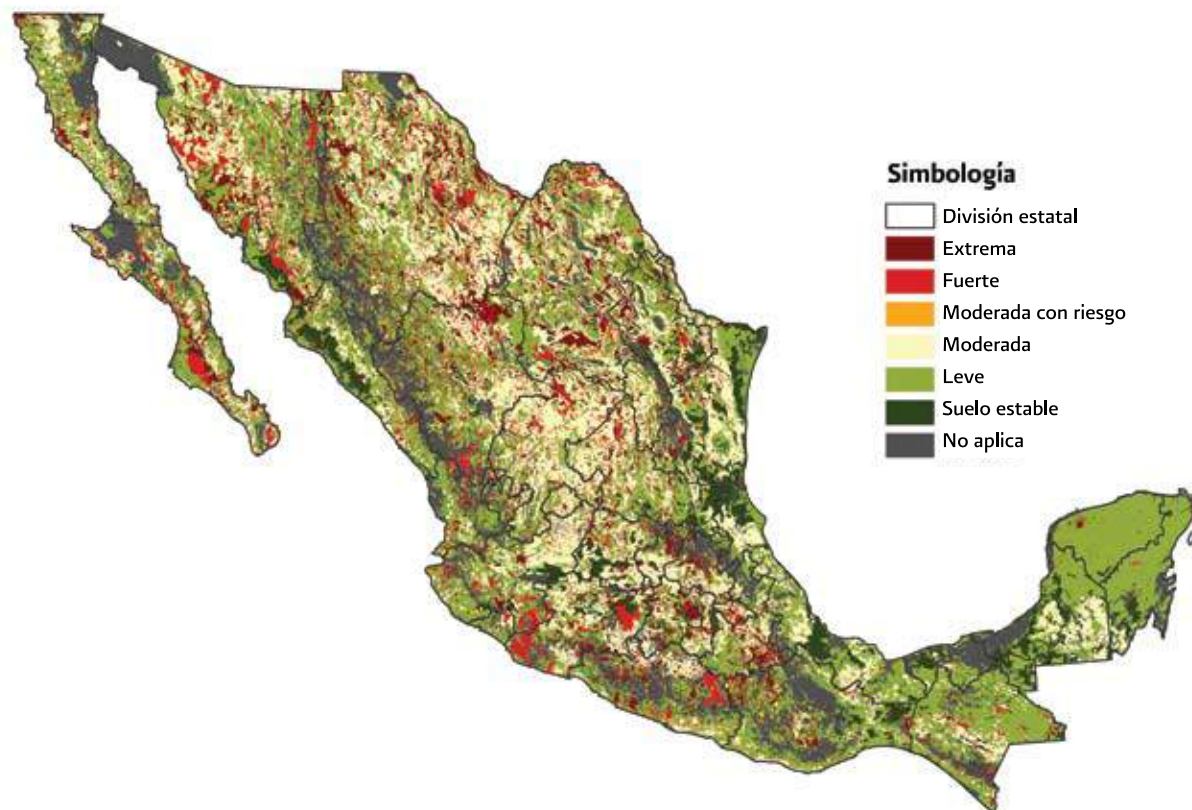
Erosión hídrica, la más extendida

En México la erosión hídrica es la más importante, por la extensión de la superficie que afecta. De acuerdo con el estudio *Mapa nacional de erosión hídrica de suelos*, elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca, Desarrollo Rural y Alimentación (SAGARPA), el Colegio de Posgraduados de Chapingo, la Comisión Nacional Forestal y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la erosión hídrica afecta tres cuartas partes de la superficie nacional (78.5%).

La erosión hídrica con grado fuerte o extremo es apreciable en 28.4 millones de hectáreas, es decir, 14.7% del territorio. De acuerdo con este estudio,

concluido en 2009, la mayor parte de los suelos fuertemente erosionados (en 24.6 millones de hectáreas) son suelos erodables sujetos a intensos cambios en el uso del suelo, específicamente por deforestación, sobrepastoreo o agricultura mal planificada. De esta superficie, unos 5.3 millones de hectáreas son ahora extensos bancos de material a cielo abierto, humedales recién dragados, zonas con extensas redes de caminos o carreteras, o asentamientos humanos en general, donde el suelo superficial prácticamente ha sido removido.

Mapa nacional de erosión hídrica de suelos 2009



Fuente: Sagarpa, Colpos, INEGI, CONAFOR.

El cambio climático tiene importantes implicaciones en el fenómeno de la desertificación. Las previsiones de los expertos refieren que la energía acumulada en la atmósfera llevará al incremento del número de eventos extremos como sequías y lluvias torrenciales, los que podrían tener un impacto desastroso sobre suelos ya debilitados.



Restauración ecológica

La restauración natural de los ecosistemas es un proceso que requiere un periodo largo, que puede variar de cientos (sucesión) a miles de años (para una evolución). Este proceso inicia con un crecimiento denso de herbáceas, arbustos y trepadoras, seguido de una dominancia por árboles pioneros de rápido crecimiento pero de corta vida (10 a 30 años); la siguiente fase es de dominancia por árboles pioneros de larga vida (75 a 150 años), y termina con la dominancia por especies tolerantes de sombra.

La **restauración ecológica** se define como el proceso de alteración intencional de un hábitat para establecer un ecosistema natural e histórico, con el objetivo de imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original.

El principal objetivo de la restauración es generar como resultado un sistema altamente diverso y similar al original en cuanto a funcionalidad, composición y estructura.





Acciones y programas actuales para la restauración



La concepción del **manejo sustentable** se ha ido incorporando a los programas federales y estatales relacionados con el campo y la agricultura, conforme la degradación de los recursos naturales se ha hecho más notable.

En la actualidad, el Gobierno Federal opera al menos 28 programas relacionados con el fomento al manejo sustentable de tierras agropecuarias y forestales y el mejoramiento de la sustentabilidad de los habitantes del medio rural. De éstos, 13 están enfocados al manejo de tierras agrícolas; 10 se orientan al manejo de terrenos forestales y protegidos y 5 tienen como objeto el manejo de terrenos pecuarios y de vida silvestre.

Dentro de las entidades federales que mayor número de acciones desarrollan en materia de manejo y conservación se suelen destacar la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; la Comisión Nacional de Zonas Áridas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Comisión Nacional Forestal.

La **restauración forestal** es el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución (LGDFS).

El Sistema Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales (Sinades) se formalizó en 2005 como el órgano de coordinación nacional en materia de lucha contra la desertificación y mitigación de los impactos de la sequía. El Sinades impulsa los objetivos de la Convención Nacional de Lucha contra la Desertificación en México a través de la implementación de una **Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras**, que involucra tierras forestales y agropecuarias como marco de acción para desarrollar políticas públicas que sirvan para tal fin.

El objetivo es fomentar el manejo sustentable de tierras en todos los ecosistemas del país mediante la coordinación y concurrencia ordenada de acciones, programas y recursos de los tres órdenes de gobierno, y con la participación de diversos sectores de la sociedad.



El **manejo sustentable de tierras** se define como el conjunto de prácticas de manejo integral de los ecosistemas terrestres para aprovechar, conservar, restaurar y mejorar su estructura, funcionalidad y productividad, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Atribuciones de la CONAFOR en materia de restauración

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) establece como objeto de la Comisión Nacional Forestal *desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación y de restauración en materia forestal*, que son consideradas por esta legislación como un área prioritaria del desarrollo nacional.

Dentro de las atribuciones otorgadas a la CONAFOR se encuentran la de *ejecutar y promover programas productivos, de restauración, de protección, de conservación y de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales y de los suelos en terrenos forestales o preferentemente forestales* (art. 22, párrafo XVI).

Por otra parte, el Programa Institucional 2007-2012 de la CONAFOR establece como propósitos generales:

1. Reducir la pérdida de superficie forestal, incrementar la superficie forestal restaurada y proteger la capacidad de los ecosistemas forestales para proporcionar bienes y servicios ambientales;
2. Generar desarrollo y expansión económica, y
3. Contribuir a la disminución de los índices de pobreza y marginación de la población de las zonas forestales del país.





Estructura institucional

La planeación y ejecución de las atribuciones institucionales en materia de restauración se llevan a cabo a través de la Coordinación General de Conservación y Restauración, integrada por cuatro gerencias que desarrollan tareas de protección y restauración en los ecosistemas forestales, en el contexto del manejo sustentable:

Gerencia de Suelos

Implementa y ejecuta acciones para frenar y revertir la degradación de los suelos en las áreas forestales del país.

Gerencia de Reforestación

Coordina el manejo de unidades productoras de germoplasma forestal, la instalación de viveros, la producción de planta de calidad, así como el establecimiento, mantenimiento y protección de las reforestaciones para la restauración de los ecosistemas forestales.

Gerencia de Sanidad

Tiene por objeto prevenir y reducir la incidencia de plagas y enfermedades forestales.

Gerencia de Protección contra Incendios Forestales

Coordina las acciones de prevención, combate y control especializado de incendios forestales.

Las gerencias de Suelos y Reforestación realizan las principales acciones en materia de restauración de ecosistemas forestales a través de sus diferentes programas y subprogramas.

En el ámbito nacional, la CONAFOR opera los programas institucionales a través de 13 gerencias estatales. En cada una existe un área de Conservación y Restauración que se encarga de la planeación directa de las acciones de restauración de ecosistemas forestales, a través de la integración, operación y seguimiento de los programa de reforestación y de suelos de cada una de las entidades federativas.



Acciones de restauración forestal en materia de suelos

La Gerencia de Suelos implementa programas de conservación y restauración, compensación ambiental y lucha contra la desertificación, con el propósito de evitar la tendencia de degradación de suelos en áreas forestales.

Para lograr un mayor impacto en las acciones aplicadas a los ecosistemas, las actividades de restauración se realizan en las 32 entidades federativas del país con base en la selección de áreas prioritarias de conservación.

La ejecución de los proyectos se hace mediante apoyos otorgados a los propietarios de terrenos forestales que cumplan con los requisitos que señalan las reglas de operación y lineamientos vigentes de los programas institucionales. Con base en este esquema se promueve la realización de 24 tipos diferentes de obras y prácticas dentro de las áreas prioritarias seleccionadas.

Obras y prácticas de restauración de suelos

Obras para el control de la erosión laminar y captación de agua



Terrazas de formación sucesiva



Zanja trinchera (tinas ciegas)



Acomodo de material vegetal muerto



Barreras de piedra en curvas a nivel



Roturación



Bordos en curvas a nivel

Prácticas vegetativas



Cortinas rompevientos



Enriquecimiento de acahuales



Sistemas agroforestales



Terrazas de muro vivo



Barreras vivas



Barreras vivas,
modalidad propagación vegetativa

Obras para el control de la erosión en cárcavas



Presas de malla de alambre
electrosoldada o ciclónica



Presa de morillos



Presa de ramas









Presas de piedra acomodada



Presas de geocostales



Presas de llantas

		Prácticas vegetativas	Obras para el control de la erosión en cárcavas
		 Cercas vivas	 Presas de mampostería
			 Presa de gaviones
			 Estabilización de taludes
			 Zanjas derivadoras de escorrentía
			 Cabeceo de cárcavas

Antes de elegir los trabajos a realizar, se reconocen en campo los procesos de degradación presentes en el área a restaurar con el fin de elegir las obras y prácticas que mejor se adapten a la condición de degradación de acuerdo con las características del suelo, la zona económica, la disposición de los materiales a utilizar y la destreza de los trabajadores, entre otros.

Criterios para la ejecución de obras de suelos

- Las obras y prácticas están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.
- Se realizan en terrenos forestales, preferentemente forestales o con reconversión productiva con presencia de degradación ligera, moderada y severa, principalmente.
- Se basan en una perspectiva de cuenca, enfocándose en primera instancia a contrarrestar la pérdida de suelo en zonas de ladera y, posteriormente, a controlar la erosión hídrica en las cárcavas.
- Se privilegian los terrenos ubicados dentro de las áreas prioritarias para la conservación y la restauración.



Acciones de reforestación con fines de restauración

La reforestación con fines de restauración incluye múltiples etapas y procedimientos para llegar al momento de la plantación, y requiere de acciones posteriores tan relevantes como el mantenimiento y la evaluación, para asegurar que sea exitosa.

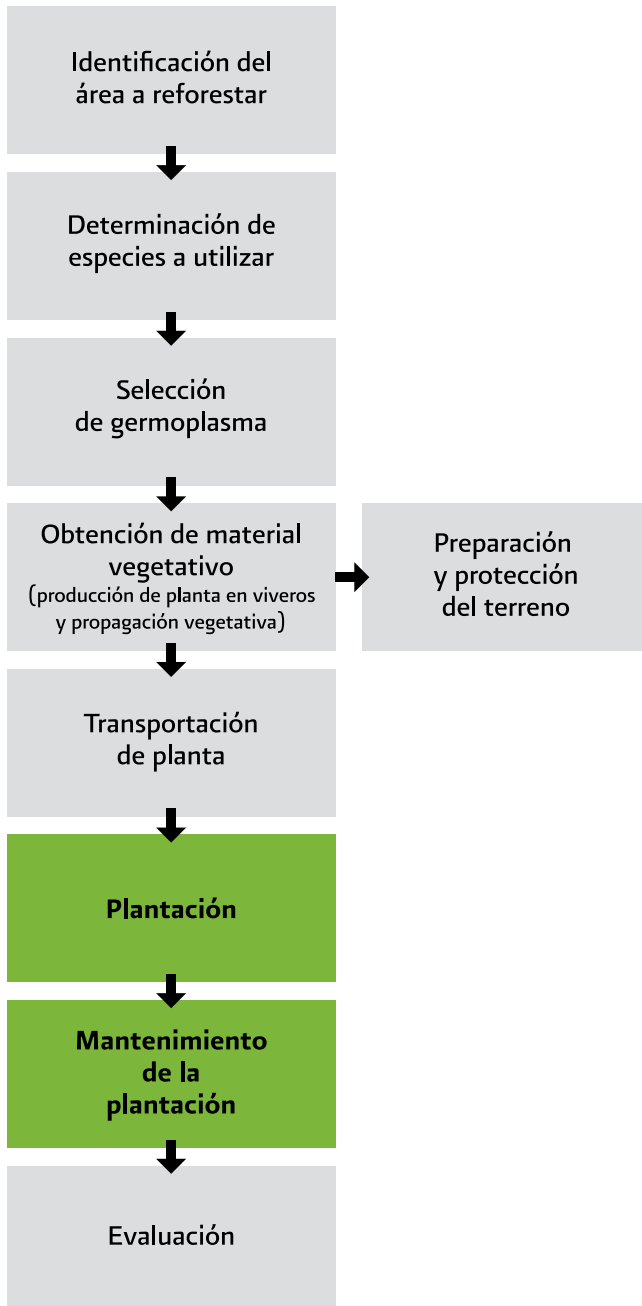
Identificación y delimitación de áreas a reforestar

Con esta acción inicia el proceso para la restauración de áreas degradadas con acciones de reforestación. Mediante trabajos de campo y con el apoyo de la tecnología basada en sistemas de información geográfica se determinan las áreas degradadas para inducir el restablecimiento de la vegetación forestal a través de técnicas, métodos y buenas prácticas.

Determinación de especies y cantidad de planta

Una vez determinada la superficie potencial para realizar obras de reforestación, se procede a elegir las especies nativas o aquellas que se adapten a las condiciones del sitio (suelo, clima, topografía). También se estima la necesidad de planta por especie, con lo cual se definen las cantidades requeridas para producirlas en vivero o mediante reproducción vegetativa.

Proceso de reforestación



Obtención de material vegetativo

Las tareas de reforestación se realizan con planta de vivero y con material vegetativo. Para producir planta de vivero, previamente se realizan labores de selección de germoplasma.

- La **producción de planta en vivero** implica diversas acciones: acondicionamiento de infraestructura, preparación de semilla para siembra, preparación de sustrato, llenado de contenedores o bolsas, riego, fertilización, micorrización, reposición de plantas muertas o cavidades vacías, deshierbe, prevención y control de plagas y enfermedades, clasificación de la planta y transportación al área de plantación.

•La **obtención de material vegetativo para propagación** se hace con plantas nativas jóvenes o adultas ubicadas en áreas cercanas al sitio que se va a reforestar. Se puede hacer en periodos de días e incluso horas. Este método permite generar nuevos individuos idénticos a los árboles parentales (planta donante) a partir de partes vegetativas de las plantas. Involucra cuatro acciones básicas: elección y manejo de la planta donante, obtención de ramas, pencas, raquetas u otro tipo de segmentos de la planta en crecimiento (hijuelos, en el caso de los agaves); transportación al área de plantación y plantación en el suelo para provocar el enraizamiento.

Preparación y protección del terreno

El objeto de preparar el terreno es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia de la planta que se va a establecer. Esta acción ayuda a neutralizar los factores que limitan el establecimiento inicial y ayudan a que la raíz tenga las condiciones de humedad y porosidad para su rápido establecimiento, fortaleciendo su capacidad de obtener agua y nutrientes en una área amplia. Implica trabajos de deshierbe o chaponeo, preparación del suelo y trazo del terreno.



Densidad de plantación

La densidad de plantación se estima de acuerdo con el ecosistema a reforestar: si es bosque de coníferas, los rangos de densidad son entre 1,100 a 1,600 plantas por hectárea; si son selvas, las densidades van de 625 a 900 plantas/ha, y si es zona árida o semiárida, se establecen entre 800 y 2,000 plantas/ha.

Plantación

Involucra trabajos para el establecimiento de la planta en campo, como apertura de cepas y reforestación.

Protección

Consiste en resguardar o cuidar la reforestación contra posibles agentes que puedan afectarle o causarle algún daño: animales, incendios, plagas y enfermedades, entre otros factores de amenaza.

Mantenimiento

Trabajos como el replante, deshierbe, tutorio, fertilización y riego, forman parte del seguimiento al proceso de reforestación y son esenciales para garantizar la permanencia de la plantación, una vez hecha ésta. Las actividades de mantenimiento se realizan durante el tiempo necesario y la época del año adecuada hasta que ésta se encuentre plenamente establecida.

Evaluación

Para estimar el valor de una plantación es necesario realizar una evaluación que permita constatar el grado de éxito de una reforestación, lo cual se hace a través de un muestreo para evaluar las características de interés. La variable más destacada es la sobrevivencia de la planta.

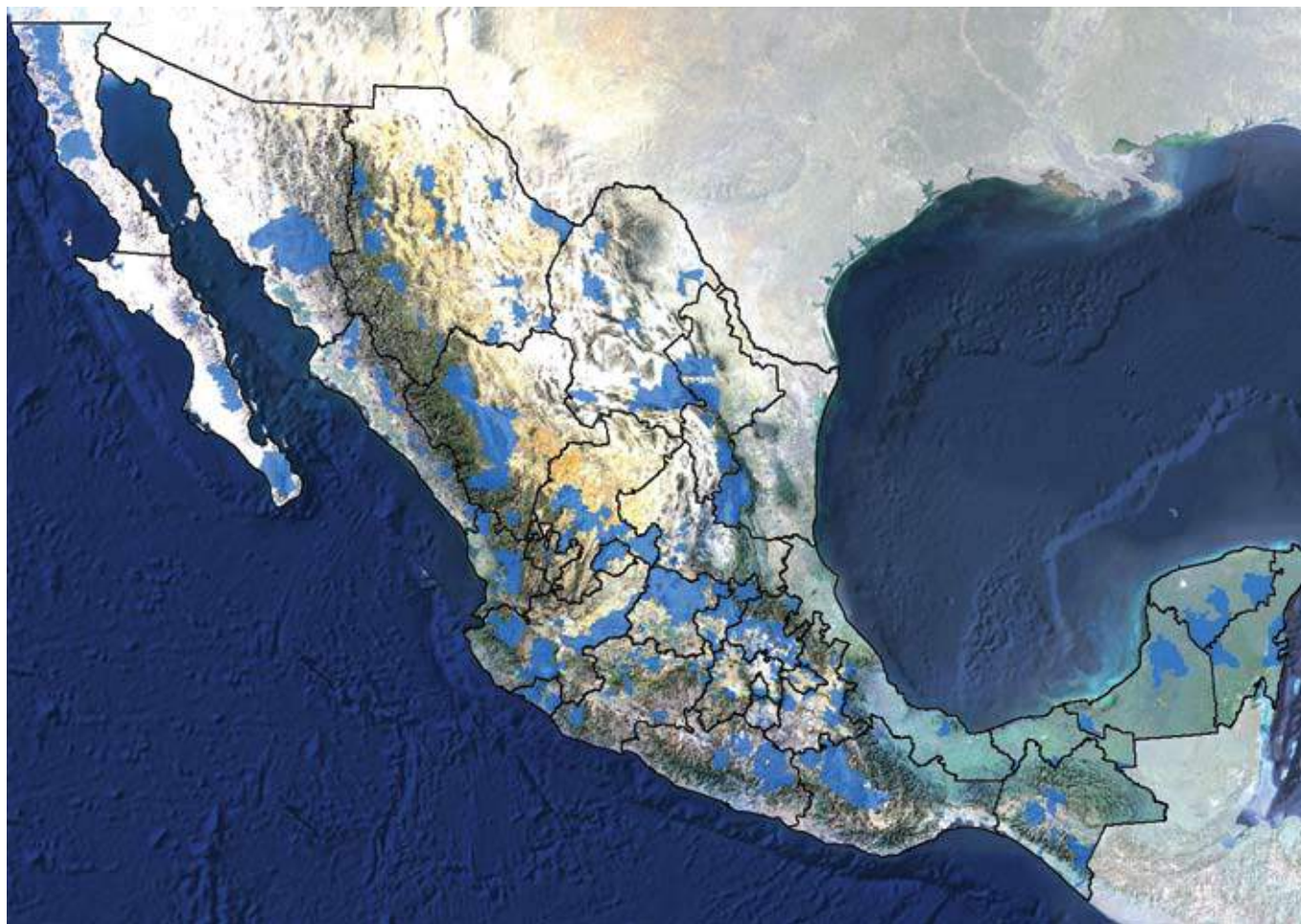
Una plantación puede considerarse establecida cuando la planta ha sobrevivido después de tres años y ha sobrepasado la altura del matorral competidor o la altura máxima del alcance de los animales herbívoros presentes en el área.



Ecosistemas prioritarios para restauración

Son cuatro los ecosistemas donde se realiza la mayor parte del trabajo de restauración en el país: bosques (templados), selvas (tropicales), zonas semiáridas y manglares (ver mapa). Para restaurarlos y recuperar superficie de vegetación, la Comisión Nacional Forestal produce diversas especies de plantas de acuerdo con las características de los ecosistemas.

Áreas de atención prioritaria para reforestación



Ecosistemas y especies

Templado frío

Los bosques de este ecosistema se encuentran en toda la República Mexicana, con excepción de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Ocupan 15% de territorio nacional con un amplio rango altitudinal (entre cero y 4 mil 560 metros sobre el nivel del mar) aunque la mayoría de las especies se encuentra entre los mil 500 y los 3 mil msnm.

Para acciones de conservación y reforestación en este tipo de bosques la CONAFOR produce plantas propias del ecosistema, primordialmente coníferas del género *Pinus*, tales como: *Pinus pseudostrobus* (pino blanco, pino ortiguillo), *P. montezumae* (pino, ocote, pino montezuma), *P. devoniana* (pino lacio, ocote escobetón), *P. greggii* (pino greggii, palo prieto), *P. douglasiana* (pino avellano, pino hayarín), *P. ayacahuite* (ayacahuite, pino huiyoco), *P. oaxacana* (pino calamite, ocote), *P. oocarpa* (pino prieto), *P. patula* (pino patula, pino llorón), *P. cembroides* (pino piñonero); así como latifoliadas del género *Quercus*, en los que destacan el *Quercus rugosa* (encino blanco) y *Q. microphylla* (encino roble).

Otras especies que se producen, aunque en menor escala, son *Abies religiosa* (oyamel, abeto), *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Fraxinus uhdei* (fresno blanco) y algunas especies del género *Agave*.



Tropical

Este ecosistema es muy diverso en cuanto a asociaciones vegetales: va desde los bosques tropicales caducifolios y perennifolios hasta las selvas altas y medianas.

Los estados de la república en los que se presenta este ecosistema con todas sus diversidades son, por la vertiente del Pacífico: Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; en la región de la Huasteca, abarcando el sureste de San Luis Potosí y norte de Hidalgo y de Veracruz; y por la vertiente del Golfo, en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Campeche y Quintana Roo.



Las principales especies que la CONAFOR produce para atender este ecosistema son: *Tabebuia rosea* (maculís), *Cedrela odorata* (cedro), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacastle), *Swietenia humilis* (caobilla), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Gliricidia sepium* (cacahuanano), *Ceiba parvifolia* (ceiba), *Ceiba pentandra* (ceiba o pochota), *Pithecellobium dulce* (guamúchil) y *Tabebuia donnell smithii* (primavera).

Árido y semiárido

Este ecosistema está conformado por matorrales y pastizales semidesérticos, entre los que destacan el matorral espinoso tamaulipeco y el matorral xerófilo. Se localizan en la zona árida y semiárida del país, que ocupa poco más de la mitad del territorio nacional.

Este tipo de vegetación se presenta en manchones bien definidos por todo el territorio nacional, resaltando la presencia del matorral tamaulipeco en el noreste, que cubre los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila. Abarca también el desierto chihuahuense, que atraviesa los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; y el noroeste el desierto sonorense, que comprende más de la mitad del estado de Sonora y dos tercios de la Península de Baja California. Hacia el sur del país se presenta en estados como Oaxaca, Guerrero, Puebla y Morelos.



Las principales especies con las que se recuperan estas asociaciones vegetales son: *Prosopis laevigata* (mezquite), *P. glandulosa* (mezquite), *P. velutina* (mezquite terciopelado), *Yucca schidigera* (palma china), *Washingtonia robusta* (palma del desierto), *Callisatemon citrinus* (cepillo), *Acacia cyanophylla* (huizache), *Acacia farnesiana* (huizache), *Salvia appiana* (salvia), *Caesalpinia platylloba* (cascalote), *Guazuma ulmifolia* (guácima), *Olneya tesota* (palo fierro), *Lippia verlandieri* (orégano), *Dasilyrion sp.* (sotol), *Agave angustifolia* (maguey espadilla), *A. asperrima* (maguey cenizo) y *A. cupreata* (maguey).

Bosque mesófilo de montaña

Los bosques mesófilos son los ecosistemas que más contribuyen a la biodiversidad del país, en términos relativos de número de especies por hectárea. Este ecosistema es el hábitat con el mayor número de especies amenazadas, raras, en peligro de extinción o sujetas a protección especial (según la NOM-059-ECOL-1994) y son a la vez el ecosistema que más agua capta. Su distribución natural en México es muy limitada.

Estos bosques son altos y los árboles dominantes son especies de origen templado, como los encinos, liquidámbares, pepinques y magnolias; albergan 10 por ciento de la flora de México, es decir, unas tres mil especies, y 30 por ciento de la vegetación que los forman son endémicas.

Los principales estados en los que se presenta son: Oaxaca, Veracruz, Tamaulipas, Guerrero y Chiapas. Sus especies vegetales más representativas dominadas por el género *Quercus* son: *Quercus rysophylla* (encino), *Quercus polymorpha* (encino), *Quercus canby* (encino), *Pinus sp.*, *Clethra alnifolia* (jicarillo), *Magnolia grandiflora* (magnolia), *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar).

Este ecosistema no es sujeto de acciones de restauración, sino de conservación, promovida a través del Programa de Pago por Servicios Ambientales.





Manglares

México cuenta con una superficie de manglar de 655 mil 667 hectáreas, distribuidas en el interior de lagunas costeras y sistemas estuarinos del Golfo de México y del Océano Pacífico. De las 69 especies de manglares conocidas en el mundo, cuatro de ellas constituyen este tipo de bosques en el territorio nacional: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), todas ellas bajo protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estas especies son producidas para restaurar este ecosistema a través de los beneficiarios del programa de Proyectos Especiales.

Las zonas en donde se distribuyen los manglares a lo largo de las franjas costeras se dividen en cinco regiones:

- 1) Pacífico Norte: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa,
- 2) Pacífico Centro: Nayarit, Michoacán, Jalisco y Colima.
- 3) Pacífico Sur: Guerrero, Oaxaca y Chiapas.
- 4) Golfo de México: Tamaulipas, Veracruz y Tabasco.
- 5) Península de Yucatán: Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

Los manglares mejor desarrollados y más extensos se encuentran en tres sistemas lagunares: la Laguna de Términos, en Campeche; Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, en Nayarit y Sinaloa, y en Chantuto-Tecupala-Panzacola, en Chiapas.

Conservación y restauración de manglares

A pesar de ser reconocidos como los ecosistemas más productivos del planeta, los manglares presentan en México un deterioro creciente debido a diversas causas, dentro de las que destaca el cambio de uso de suelo para actividades humanas como desarrollos turísticos y de vivienda, así como la apertura de caminos.

En los proyectos de conservación y restauración forestal de áreas de manglar deforestadas y degradadas participan instancias del Gobierno Federal, ejidos y comunidades, cooperativas pesqueras, organizaciones no gubernamentales y universidades.



Importancia de los manglares

- Contribuyen al control de la erosión costera y sirven como barrera contra inundaciones e intrusión salina.
- Benefician la formación del suelo por acumulación de los sedimentos que quedan atrapados entre sus raíces, lo cual a su vez activa procesos de sucesión ecológica y colonización tanto por plantas y algas marinas, como de plantas terrestres.
- Favorecen los sitios de refugio, reproducción y alimento de especies acuáticas.
- Son fuente de recursos pesqueros (camarón, robalo, ostión, entre otros) y forestales, tanto maderables (leña, madera, postes y carbón), como no maderables.
- Son excelentes sistemas de absorción de bióxido de carbono.



Para definir las estrategias de rehabilitación se requiere identificar terrenos o áreas susceptibles a restaurar desprovistas de esta vegetación o alteradas sus funciones naturales. Se identifican tres estrategias que pueden combinarse durante el proceso de recuperación de la funcionalidad del ecosistema.

Restauración hidrológica

Consiste en dar mantenimiento y hacer bordos y canales con la finalidad de disminuir las condiciones anóxicas, así como las altas concentraciones de sales en el sedimento y el tiempo de residencia del agua.

Reforestación o forestación

La reforestación se aplica en áreas desprovistas de vegetación con condiciones hidrológicas que favorezcan el establecimiento y desarrollo de los mangles. La forestación se aplica cuando no existe posibilidad de restaurar el área impactada dentro de los intervalos de tolerancia de las especies de mangle.

Restauración hidrológica y reforestación

En algunos casos las actividades de restauración hidrológica son suficientes para la recuperación del manglar induciendo la regeneración natural de la vegetación, sin embargo es factible complementar las actividades de restauración hidrológica con actividades de reforestación para acelerar el proceso de restauración forestal.



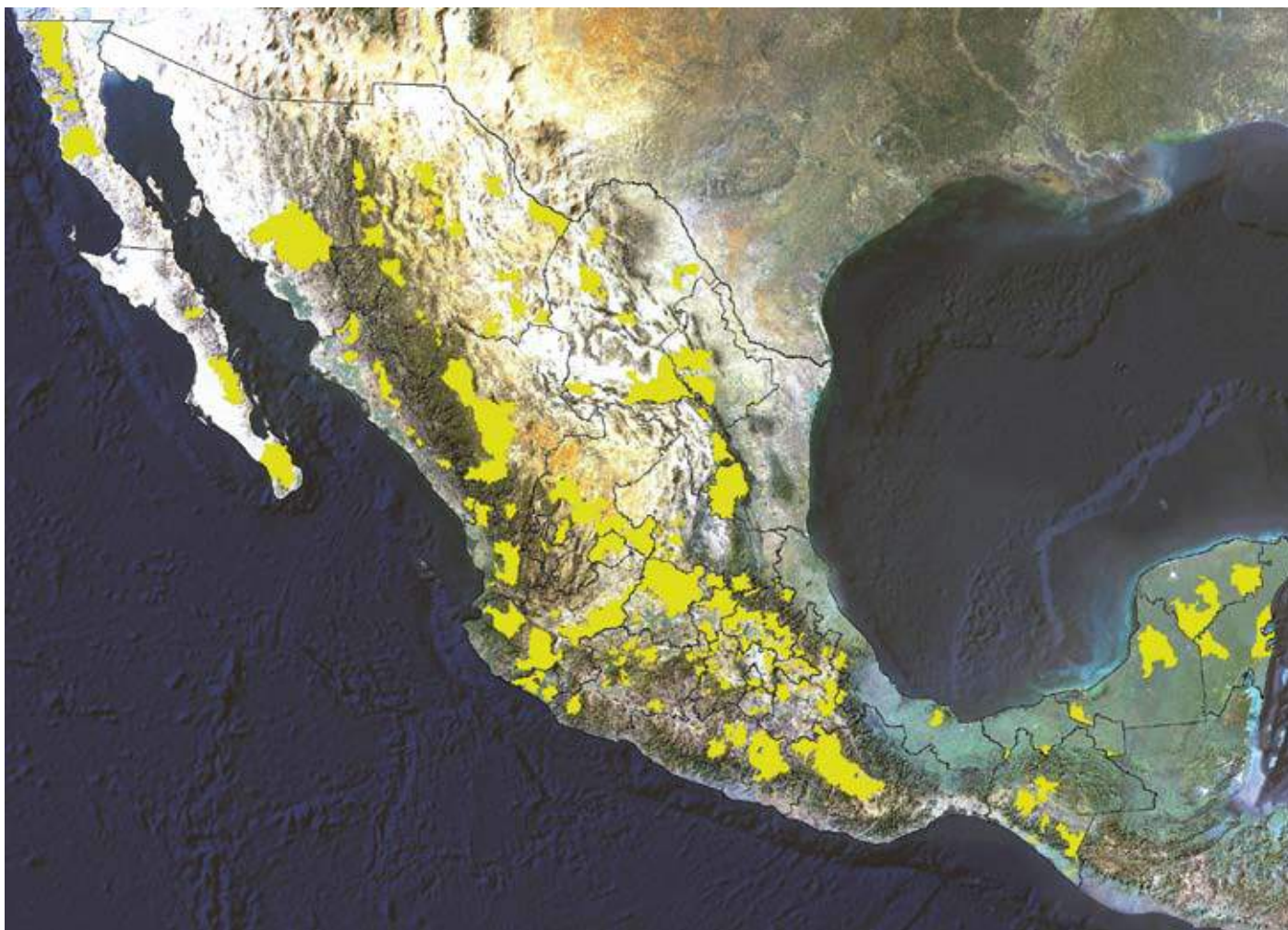
Avances de la restauración en México



La reforestación ha sido utilizada desde mediados de la década de los noventa como una estrategia para lograr la restauración de los terrenos forestales y preferentemente forestales que han perdido la cubierta vegetal por los diferentes agentes causales. Simultáneamente, la protección, conservación y restauración del suelo se ha constituido gradualmente como otra línea estratégica del sector ambiental gubernamental para alcanzar los objetivos de restauración forestal.

La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales, son asuntos de utilidad pública, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a su vez confiere al Estado la responsabilidad de desarrollar programas tendientes a lograr la restauración de tales ecosistemas.

Áreas prioritarias para la conservación y restauración de suelos





Reforestación con fines de restauración en áreas forestales

Resultados en superficie y calidad

- Entre 1993 y 2006 se hicieron trabajos de reforestación en un total de 2.2 millones de hectáreas en áreas forestales y preferentemente forestales.
- De 2001 a 2006 la cifra de superficie reforestada mantuvo una constante que permitió sumar una superficie de poco más de un millón 167 mil hectáreas en ese lapso.
- Durante el periodo 2007-2008 se hicieron trabajos de reforestación en 714 mil 377 hectáreas.

Reforestación con fines de restauración y conservación. Resultados 2001-2008

Años anteriores hasta 2000	2001	2002	2003	2004
1 036 840 ha	164 823 ha	224 772 ha	186 715 ha	195 818 ha
2005	2006	Avance acumulado 2001-2006	2007	2008
182 672 ha	212 675 ha	2 204 315 ha	341 376 ha	373 003 ha

Evaluación de la reforestación

Para evaluar los programas que opera la CONAFOR en materia de reforestación y restauración de suelos se hacen evaluaciones externas que determinan su desempeño y el logro de los trabajos. Los avances en materia de reforestación se miden en función del grado de supervivencia de las plantas establecidas, dado en porcentaje, así como del índice de calidad de la reforestación a un año de establecida la planta en campo.

Evaluación de las reforestaciones 2001-2006

Indicador	Año de la reforestación					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Grado de supervivencia (%)	28.17	43.00	25.09	30.16	46.18	51.52

Fuente: CONAFOR-UACH, 2007. *Evaluación externa categoría Reforestación. Ejercicio fiscal 2006. Universidad Autónoma Chapingo.*

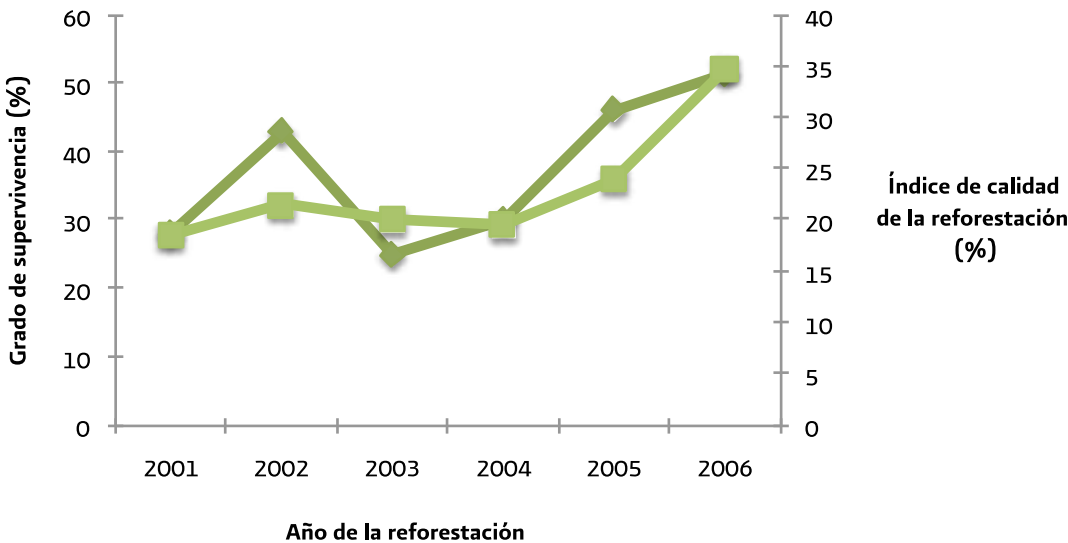


Figura 1. Representación gráfica de los indicadores utilizados por la CONAFOR para monitorear los trabajos de reforestación con fines de restauración. Se presentan tanto el grado de supervivencia como el índice de calidad de la reforestación a un año de haber sido plantada.

Trabajos de conservación y protección de suelos

Resultados de las iniciativas de protección de suelos

Los diferentes programas que han atendido en los últimos años el tema de la conservación y restauración de suelos se han orientado a detener la pérdida de suelos principalmente por presencia de erosión hídrica y eólica, realizando obras en laderas y en los cauces como terrazas, bordos a nivel y presas de gaviones y mampostería, entre otras. Los datos de la superficie atendida no son detallados debido a que muchos de esos programas se enfocan al desarrollo agropecuario y al uso y aprovechamiento del suelo, por lo que sus indicadores de avances y resultados son traducidos con base en estos parámetros.

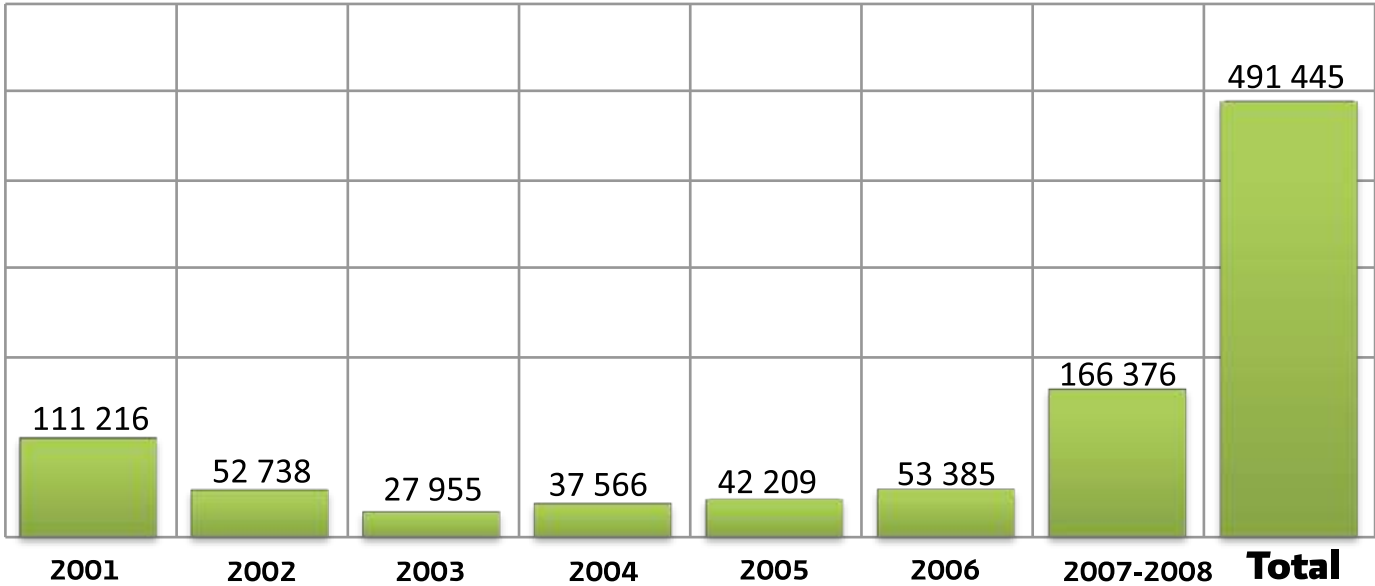


Hasta 2004, la mayor superficie reportada por la SEMARNAT (2005) como avance en materia de suelos se concentraba en lo realizado por el Programa Nacional de Suelos Forestales de la CONAFOR y el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente de la CONAZA, en términos de hectáreas atendidas para el periodo 2000-2004: cada uno atendió 2.1 millones de hectáreas. El resto de la superficie, considerada como menor, fue atendida por los programas de la CORETT, el Programa de Combate a la Desertificación en México, el Programa Nacional de Microcuencas, los programas de

la CONAZA y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable.

A la fecha, los datos preliminares sobre el avance obtenido en 2007 y 2008 en materia de conservación de suelos –ejecutados bajo el esquema del programa ProÁrbol– es de 166,376 hectáreas, aunque estas cifras no son las definitivas puesto que, para 2007, el avance reportado corresponde a 80 por ciento de la superficie apoyada y para 2008, a 52 por ciento, por lo que se espera que el área atendida se incremente en los años subsiguientes.

Superficie con acciones de conservación y restauración de suelos 2001-2008 realizadas por CONAFOR



Fuente: Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Suelos Forestales, CONAFOR.

A partir de 2007 los trabajos de suelos que desarrolla la CONAFOR se encuentran vinculados con otras actividades que inciden en la restauración de los ecosistemas forestales, como la reforestación, e incluyen el concepto por mantenimiento de las obras realizadas. En el conjunto de este tipo de labores, entre 2007 y 2008 se realizaron obras en 288 mil 25 hectáreas.

La evaluación externa 2006 elaborada por la Universidad Autónoma Chapingo indica que las acciones de conservación de suelos desarrolladas por la CONAFOR han tenido como resultado mejorar la retención de los suelos hasta por 29.8 toneladas por hectárea al año; ayudan a almacenar 18.3 metros cúbicos de agua por hectárea y permiten incrementar hasta en 60 por ciento la sobrevivencia de la reforestación, entre otros beneficios.





Modelos de restauración



Los siguientes trabajos de restauración, ejecutados por la población local, se han realizado principalmente en áreas forestales pertenecientes a ejidos y comunidades que presentan avances de degradación forestal y de suelos. Un factor determinante para obtener resultados permanentes en este sentido es la comprensión, por parte de la sociedad, de la utilidad de este tipo de trabajos para tratar de rehabilitar o recuperar ecosistemas de los cuales depende su propio bienestar.

Existen en todo el país numerosos ejemplos, en diversos ecosistemas y con magnitudes diferentes, que dan muestra de los resultados de las acciones de restauración. En este capítulo se presentan cuatro proyectos ubicados en los estados de Oaxaca, Yucatán, Durango y San Luis Potosí.

Restauración en el municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca

Ubicación del proyecto

El municipio de Santiago Tilantongo, ubicado en el distrito de Nochixtlán, en el estado de Oaxaca, registra uno de los mayores problemas de degradación y erosión de suelos en el país: de las 19 mil hectáreas que abarca el municipio, 98% están erosionadas, la mayoría con niveles que van de alto a moderado. La erosión hídrica es la principal causa de esta degradación, que provoca la pérdida de 50 a 200 toneladas de suelo por hectárea al año en la superficie donde no hay vegetación, esto es 80% del área total del municipio.

Aquí habitan 3 mil 348 personas, de las cuales mil 486 son indígenas mixtecos. De la población total, 76% vive en pobreza extrema y registra uno de los índices de migración más altos a escala nacional.



Problemática

La problemática socioambiental de la región es compleja, e inició su larga crisis en la época de la Conquista. La sobreexplotación de los recursos naturales y el mal manejo de las tierras para fines agropecuarios, entre otros factores, provocaron que en algunos lugares se perdieran hasta 5 metros de suelo a partir de esa etapa histórica.

Acciones y resultados

Ante esa situación, en 1983 un grupo de campesinos empezó a trabajar para tratar de recuperar la fertilidad de sus tierras. A lo largo de 26 años de labor ininterrumpida, con la participación de cerca de mil 500 campesinos, se han sembrado más de dos millones de árboles de



variedades nativas en unas dos mil hectáreas y se han construido cientos de kilómetros de zanjas para favorecer la retención e infiltración del agua al subsuelo, así como terrazas y bordos de contención para evitar la erosión. Con estas obras se ha detenido la pérdida del suelo principalmente en las zonas de ladera y las reforestaciones hechas en éstas ya se encuentran totalmente establecidas. Por otra parte, la acumulación de agua de lluvia a través de las zanjas ha ayudado a recuperar sus niveles entre 50 y 100 por ciento.

La existencia de nueva materia orgánica en el suelo ha ayudado a dar soporte al establecimiento de plantas en 15 de las 20 localidades que integran el municipio, entre las que destacan San Antonio, Providencia, Buena Vista,

El Progreso y El Carmen, y en las nuevas extensiones de bosque se percibe el retorno de diversas especies de fauna y flora, así como un mejor clima local.

En otras dos mil hectáreas de tierras laborables se han realizado trabajos de conservación y protección de suelos, y se han aplicado diversas técnicas tradicionales para retener y enriquecer la capa fértil, lo que ha permitido incrementar la productividad agrícola hasta en 50%.

Desde 2002 a la fecha, la Comisión Nacional Forestal ha apoyado el trabajo de estas comunidades indígenas con una inversión total de poco más de 4 millones de pesos.



Rehabilitación de los manglares de Ría Celestún, Yucatán

Ubicación del proyecto

La Reserva de la Biosfera Ría Celestún se localiza en el extremo noroccidental de la Península de Yucatán, a 96 kilómetros de la ciudad de Mérida. Abarca una superficie total aproximada de 81 mil 482 hectáreas, en la que se pueden observar una gran diversidad de ecosistemas como manglares, petenes, sabana y selva baja inundable, en un espacio relativamente reducido y con un excelente grado de conservación. Además sostiene una diversidad faunística en la que destacan 304 especies de aves, especialmente el flamenco rosa (*Phoenicopus ruber ruber*). En 1996 fue declarada Reserva Especial de la Biosfera, en 2000 fue declarada Reserva de la Biosfera, y finalmente en el 2004 fue catalogada sitio RAMSAR.



Problemática

El proyecto de rehabilitación se realizó en la zona de recuperación de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, una zona de manglar que se ha perdido debido a los cambios en la hidrología producidos principalmente por la construcción de la carretera que comunica el puerto Celestún con la población de Kinchil, Yucatán, y que modifica la circulación de agua con orientación norte-sur.

Las consecuencias de esta degradación han sido: elevados niveles de salinidad en los sedimentos, modificaciones en el hidroperiodo, altas temperaturas en el agua y en los sedimentos, así como la pérdida de materia orgánica en los sedimentos como consecuencia de la muerte de la comunidad de manglar.

La zona de recuperación de la Reserva Ría Celestún presenta una superficie total de 115 ha de manglar, de las cuales 72 se encuentran en buen estado y 43 con manglar muerto. La zona de recuperación se subdivide en cinco secciones, una de las cuales tiene una superficie de 2 ha de manglar muerto y otra, 34 ha, sumando un total de 36 ha de recuperación de manglar en el proyecto.



Acciones de restauración

- Se abrieron 801 metros de canales principales y 138 metros de canales secundarios.
- Se construyeron tres zonas de manantiales en las zonas altas y con salinidad elevada. Cada manantial tiene dos pozos de 4 pulgadas de diámetro y se excavaron hasta 12 metros de profundidad, desde donde emergió agua del subsuelo.
- Se hicieron trabajos de barbechos en 6 hectáreas en los bloques de trabajo donde era evidente la presencia de troncos de mangle muerto, esto con el fin de aprovechar la materia orgánica depositada.

Resultados obtenidos

- Con la apertura de canales, la construcción de los barbechos y la perforación de los pozos, el hidroperiodo en la subzona de recuperación de la Reserva mejoró, contribuyendo a la reducción de los promedios de salinidad en ambos bloques de trabajo, lo que permite el establecimiento de reforestaciones de manglar.
- En 8 hectáreas de la subzona de recuperación de la Reserva –6 de ellas en zonas sujetas a manejo del suelo (barbechos)–, se han sembrado 7 mil semillas de mangle rojo, 9 mil 250 semillas de mangle negro y aproximadamente 65 mil de mangle blanco, que suman un total de 81 mil 250 semillas de las tres especies de mangle.
- En estas actividades han participado grupos sociales de la comunidad de Celestún.

Restauración de suelos y reforestación en el ejido 16 de Septiembre, Durango

Ubicación del proyecto

El ejido 16 de Septiembre se encuentra en el municipio de Durango, en la entidad del mismo nombre. Está integrado por 79 ejidatarios y posee más de mil 400 hectáreas. Las actividades económicas más relevantes en esta comunidad son la agricultura, la ganadería y cuenta con áreas de bosque templado de encino-pino.



Problemática

En 2003, el ejido recibió respaldo financiero y técnico de la Comisión Nacional Forestal para desarrollar acciones de conservación y restauración de suelos en 89 hectáreas del paraje Astilleros que presentaban una degradación severa, observándose la pérdida de más de 50% de la capa superficial del suelo con afloramiento rocoso, así como cárcavas de diferentes tamaños. Esta degradación fue originada por la deforestación y el sobrepastoreo.

Acciones de restauración

Para iniciar las acciones de restauración, los trabajos se concentraron en tres aspectos:

- Conservación y restauración de suelos a través de zanjas bordo en 4 hectáreas, presas filtrantes en 79 ha y cabeceo de cárcavas en 2 ha.
- Reforestación en 4 ha de *Pinus cembroides*.
- Cercado para el área reforestada.



Resultados obtenidos

- Con la construcción de 40 mil zanjas bordo en 4 hectáreas, 239 presas filtrantes en 79 ha y cabecero de 73 cárcavas en 2 ha, así como el establecimiento de 4 mil 400 pinos en 4 hectáreas y su cercado, se favorece la recarga de los mantos acuíferos y la retención de humedad en el suelo, posibilitando con ello el establecimiento de la planta, y en general, para el desarrollo de la vegetación forestal.
- Estas obras permiten la retención de azolves y reducen la velocidad de escurrimiento del agua, evitando con ello el desplazamiento de suelo aguas abajo y el azolvamiento de cuerpos de agua, particularmente de la presa Guadalupe Victoria. Propician también la infiltración de agua de lluvia,

el mejoramiento de la calidad del agua y la disminución de la erosión laminar.

- A la fecha, la reforestación presenta 85% de sobrevivencia y una altura aproximada a 2 metros. En esta área ha resurgido un manantial que ya no manaba.

En las acciones de conservación realizadas participaron 35 personas del ejido.

El costo total del proyecto en 2003 fue de 82 mil 416 pesos.



Restauración de tierras en el ejido Monte Caldera, San Luis Potosí

Ubicación del proyecto

El ejido Monte Caldera se encuentra dentro del municipio de Cerro de San Pedro, del estado de San Luis Potosí, a unos 20 kilómetros de la capital. En esta región gran parte de los suelos está afectada por la degradación, donde incluso llega a aflorar el tepetate y existen grandes cárcavas.



Problemática

La pérdida de gran parte de la cobertura arbórea se produjo por las demandas de la actividad minera, para elaborar los puntales de los túneles de las minas y el carbón para el ferrocarril. En la actualidad el pastoreo de ganado menor y de manadas de caballos continúa propiciando que los escurrimientos de las lluvias deslaven grandes cantidades de suelo.



Acciones de restauración

En 2005 el ejido solicitó recursos económicos del Programa de Compensación Ambiental para realizar trabajos de suelos y revegetación en una superficie de 230 hectáreas. Las obras iniciaron en marzo de 2006 con la instalación de un cerco en el perímetro del área de trabajo consistente en 3.9 kilómetros a fin de evitar la entrada de animales; se hizo el trazo y la elaboración de bordos en curvas a nivel, lo que permitió retener los escurrimientos de aguas en la temporada de lluvias, y con esto contar con humedad en el suelo a través de la infiltración del líquido hacia el subsuelo. Posteriormente se estableció la plantación con material vegetativo de la zona (nopal y maguey) sobre los bordos construidos.

Los trabajos continuaron en 2007 con mantenimiento para las obras realizadas y la reposición de la planta que no sobrevivió.



Resultados obtenidos

- Se ha logrado detener la erosión de los suelos hasta en 50 por ciento.
- Se ha incrementado el crecimiento de los pastos nativos, por lo que en el corto plazo se prevé empezar a manejar rotación de potreros al interior del área.
- Una vez que se ha logrado parte de la restauración de las 230 hectáreas (aún falta establecer árboles de encino en próximas fechas), se determinó realizar trabajos dentro de una cárcava que atraviesa parte de este predio.
- Los habitantes de la región se han comprometido cada vez más con la restauración de sus terrenos: existen otros cuatro proyectos en ejecución, uno de los cuales es ejidal y tres pertenecen a particulares.

Una cárcava de gran magnitud

La Comisión Nacional Forestal, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos del Estado de San Luis Potosí y la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria de Colombia, planifican la restauración ecológica de la región, que consiste, a grandes rasgos, en realizar obras desde el entorno de la cárcava, a la entrada de la misma y hacia su interior. Estas obras se realizan casi en su totalidad mediante el uso de material vegetal existente en la zona. La fundación capacitó a habitantes del ejido, personal de distintas dependencias y técnicos de microcuencas y dará seguimiento a las acciones realizadas.



Glosario

Aprovechamiento forestal. La extracción realizada en los términos de la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (LGDFS), de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables.

Áreas de restauración. Superficies en donde se han alterado de manera significativa la vegetación forestal y la productividad del suelo y que requieren de acciones encaminadas a su rehabilitación.

Biodiversidad o diversidad biológica. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (*Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* [LGEEPA]).

Bosque. Vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a mil 500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Cambio de uso del suelo en terreno forestal. La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Conservación. La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Conservación de suelos. Conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad.

Conservación forestal. El mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal natural o inducido, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones.

Degradación de suelos. Proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana.

Degradación de tierras. Disminución de la capacidad presente o futura de los suelos, de la vegetación o de los recursos hídricos.

Ecosistema. La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA).

Ecosistema forestal. La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Erosión del suelo. Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.

Infiltración. Proceso mediante el cual el agua penetra al suelo desde la superficie, conduciéndose gradualmente a capas más profundas a través de los mantos rocosos subterráneos (CONAFOR, 2007).

Manejo forestal. El proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin mermar la capacidad productiva de los ecosistemas y sus recursos.

Protección de suelos. Conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado.

Recursos forestales. La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales.

Reforestación. Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

Restauración. Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (LGEEPA).

Restauración Forestal. El conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, con el fin de recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

Selva. Vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a mil 500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Servicios ambientales. Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de sus recursos, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros (*Ley General de Vida Silvestre*).

Terreno forestal. El que está cubierto por vegetación forestal.

Terreno temporalmente forestal. Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales. La consideración de terreno forestal temporal se mantendrá durante un periodo no inferior al turno de la plantación.

Vegetación forestal. El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan de manera natural, formando bosques, selvas, zonas áridas, semiáridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vegetación forestal de zonas áridas. Aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a mil 500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

Los conceptos que integran este glosario fueron extraídos de la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* y su reglamento, excepto en los casos en que se especifica la legislación de origen.

www.conafor.gob.mx