

# Programas y Acciones en Reforestación, Conservación y Restauración de Suelos, Incendios Forestales y Sanidad Forestal de ecosistemas forestales



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SEMARNAT**



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



**Vivir Mejor**

**Programas y acciones  
de Reforestación,  
Conservación  
y Restauración de Suelos,  
Incendios Forestales  
y Sanidad Forestal**

2010

*Programas y Acciones en Reforestación, Conservación y Restauración de Suelos, Incendios Forestales y Sanidad Forestal*, fue elaborado por la Coordinación General de Conservación y Restauración.

Primera edición, 2010  
© 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 septiembre de 2010 en los talleres de "nombre de la empresa" en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, con un tiraje de 0,000 ejemplares.

# Contenido

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| <b>Presentación</b> .....  | 03 | ■ Vivero forestal Valle de Ameca, Ameca, Jalisco .....  | 24 |
| <b>Reforestación</b> .....   | 05 | ■ Unidades Productoras de Germoplasma Forestal .....  | 25 |
| ■ El Programa Nacional de Reforestación .....                      | 10 | ■ Unidad Productora de Germoplasma Forestal del ejido Tres Garantías, Othón P. Blanco, Quintana Roo ..... | 26 |
| ■ Metas nacionales 2007 - 2012 .....                               | 15 | ■ Red Nacional de Bancos de Germoplasma Forestal .....  | 27 |
| ■ Avances al 2010 .....  | 15 | ■ Ejido Moral y Mosquitero, Alvarado, Veracruz .....  | 30 |
| ■ Avances del Programa ProÁrbol 2010 .....                         | 15 | ■ Ejido Santa María las Cuevas, Altzayanca, Tlaxcala .....  | 31 |
| ■ Casos exitosos .....   | 17 | ■ Restauración de manglares en Nayarit .....  | 32 |
| ■ Ejido El Porvenir, municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo ..... | 17 | ■ Restauración de manglares en el ejido San José el Hueyate .....   | 34 |
| ■ Ejido La Poza, municipio de Galeana, Nuevo León .....            | 18 | ■ Rehabilitación ecológica de manglares en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún .....                   | 35 |
| ■ Ejido Rojo Gómez, municipio de Lerdo, Durango .....              | 19 | ■ Programa nacional de reforestación y cosecha de agua CONAFOR - Pronatura - Coca Cola - CONANP .....     | 36 |
| ■ Ejido Santiago Bayacora, municipio de Durango, Durango .....     | 20 |   |    |
| ■ Ejido El Conejo, municipio de Perote, Veracruz .....             | 21 |   |    |
| ■ Bienes Comunales Tlacotepec Plumas, Oaxaca .....                 | 22 |   |    |
| ■ Vivero forestal militar Jamay, Jamay, Jalisco .....              | 23 |   |    |

|   |    |
|---|----|
| <b>Conservación y restauración de suelos</b> .....                            | 39 |
| ■ El Programa de Suelos .....   | 44 |
| ■ Resultados .....  | 48 |
| ■ Avances del Programa ProÁrbol 2010 .....                                    | 49 |
| ■ Resultados del Programa de Compensación Ambiental .....                     | 49 |
| ■ Casos exitosos .....  | 50 |
| ■ Combate a la desertificación en la Mixteca alta oaxaqueña .....             | 50 |
| ■ Ejido el Jaral, San Luis Potosí .....                                       | 51 |
| ■ Restauración de las microcuencas del Sistema Cutzamala y La Marquesa .....  | 52 |
| ■ San Nicolás Coatepec, zona de La Marquesa, Estado de México .....           | 56 |
| ■ Ejido Monte Caldera, municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí ..... | 57 |
| ■ Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras .....                  | 59 |
| <br>  |    |
| <b>Protección contra incendios forestales</b> .....                           | 62 |
| ■ El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales .....        | 64 |
| ■ Conceptos generales .....   | 67 |
| ■ Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional .....                 | 73 |
| ■ El Sistema de Mando de Incidentes (SMI) .....                               | 75 |

|  |     |
|--|-----|
| ■ El Programa de Capacitación y Asistencia Técnica .....   | 78  |
| ■ Academia de Quemados Prescritos fase II .....  | 81  |
| ■ Quema Prescrita .....  | 84  |
| ■ Cooperación internacional en incendios .....   | 87  |
| ■ El tránsito hacia el manejo del fuego .....  | 90  |
| ■ Ecología del fuego .....   | 92  |
| ■ Cambio climático y fuego .....   | 94  |
| ■ Impacto de los incendios forestales .....  | 95  |
| <br>   |     |
| <b>Sanidad forestal</b> .....  | 97  |
| ■ El Programa de Sanidad Forestal .....  | 97  |
| ■ Sanidad forestal y cambio climático .....  | 98  |
| ■ Avances de ProÁrbol 2007-2010 .....  | 100 |
| ■ Estrategia de reforzamiento de ProÁrbol .....  | 100 |
| ■ Mapeo aéreo .....  | 101 |
| ■ Casos de éxito .....   | 102 |
| ■ Control de insectos descortezadores .....  | 102 |
| ■ <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller .....  | 104 |
| ■ Manejo de barrenadores de las meliáceas .....  | 105 |
| ■ Control de insectos defoliadores .....   | 106 |
| ■ Control de la cochinilla rosada en plantaciones comerciales de teca en Nayarit y Jalisco ..... | 107 |
| ■ Plantas parásitas (muérdago) .....   | 108 |

# Presentación

Una de las consecuencias más palpables de la actividad humana sobre el entorno es la afectación de los recursos forestales. Estos recursos han sido impactados históricamente por procesos de deforestación y degradación, ocasionados principalmente por los cambios de uso del suelo, incendios forestales, ganadería extensiva, extracción de leña y madera en forma no sustentable.

El deterioro y la pérdida de la cobertura forestal ocasiona la erosión de los suelos y el azolve de ríos, lagos, lagunas y presas: la alteración del hábitat de especies silvestres de flora y fauna, y de los ciclos hidrológicos, disminuyendo la recarga de los mantos acuíferos, desecando cuerpos de agua y generando escorrentías súbitas e incontrolables.

Es por ello que, para proteger los ecosistemas forestales y las especies que los integran, se deben tomar medidas para controlar los factores de perturbación de los mismos y contribuir a su conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable. Para esto es necesario desarrollar y fortalecer las acciones de conservación y restauración forestal.

Las acciones que realiza la Comisión Nacional Forestal a través del Programa ProÁrbol, sujeto a Reglas de Operación, de Lineamientos y de operación abierta, se agrupan en dos grandes rubros:

1. Producción y productividad: Incluye Desarrollo Forestal, Plantaciones Forestales Comerciales, Servicios Ambientales, Cadenas Productivas y Silvicultura Comunitaria.
2. Conservación y Restauración: Agrupa lo referente a Reforestación, Conservación y Restauración de Suelos, Protección y Combate Incendios Forestales y Sanidad Forestal.

En este folleto se presentan los programas, acciones, avances y casos de éxito en materia de reforestación, conservación y restauración de suelos, incendios forestales y sanidad forestal.



Restauración de manglares. Ejido Francisco, Villa, Nayarit.

# Reforestación



TEMA 1

## ¿Qué es la reforestación?

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la reforestación se refiere al establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales.



### Ciclo de la reforestación

1. Identificación de terrenos a reforestar
2. Recolección de germoplasma de calidad
3. Producción de planta de calidad
4. Preparación del terreno
5. Transporte adecuado de la planta
6. Técnica adecuada de plantación
7. Protección y mantenimiento
8. Seguimiento de la plantación

REFORESTACIÓN

## Ventajas de reforestar y restaurar

| <b>Concepto</b>                        | <b>Beneficios de reforestar y restaurar</b>  |
|--|--|
| <b>Los Bosques y el clima</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los bosques son una fuente de almacenamiento de radiación solar más eficiente que otros tipos de vegetación.</li><li>• Arriba de los bosques se genera vapor adicional que favorece la formación de nubes por la radiación solar almacenada.</li><li>• En los bosques la humedad atmosférica es más alta.</li><li>• Los bosques reducen la velocidad del viento.</li><li>• A nivel regional la deforestación de millones de hectáreas puede disminuir la lluvia en 26% (Amazonas).</li></ul>   |
| <b>Los bosques y el CO<sub>2</sub></b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los bosques son importantes reservas de carbono; si se eliminan, pueden constituir fuentes de emisión de este gas hacia la atmósfera.</li><li>• Desde la era industrial la deforestación ha provocado la emisión de 165 GT de carbono a la atmósfera.</li></ul>  |
| <b>Los bosques y el agua</b>           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los bosques influyen los recursos hidráulicos de las cuencas de manera cualitativa y cuantitativa.</li><li>• Se estima que los bosques reciben el doble de agua que otros tipos de cobertura del suelo.</li><li>• En zonas templadas, en grandes extensiones de bosques, llueve entre 1 y 2% más que en zonas agrícolas.</li><li>• Los bosques infiltran el agua en el suelo y alimentan el agua subterránea y los ríos, más que el suelo desnudo, los cultivos y los pastos.</li><li>• Los bosques reducen y controlan la escorrentía superficial del agua de lluvia.</li><li>• Los bosques controlan la erosión del suelo y los sedimentos que van a los cauces y cuerpos de agua, azolvándolos. Lo anterior compensa ampliamente el efecto de disminución de la escorrentía superficial en zonas deforestadas.</li><li>• Los bosques mejoran la calidad del agua.</li></ul> |
| <b>Los bosques y los suelos</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los bosques garantizan la fertilidad del suelo y el abastecimiento de nutrientes a largo plazo.</li></ul>  |

## El cambio climático y la reforestación

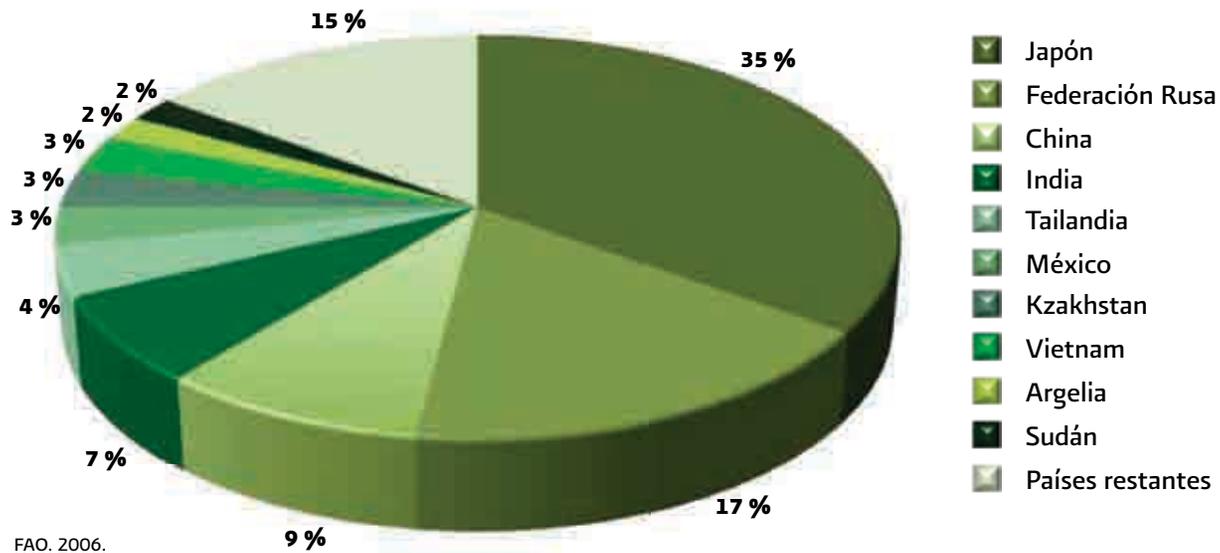
| Concepto  | Beneficios de reforestar y restaurar  |
|---|---|
| La reforestación y el calentamiento global      | Cuando se incrementa el bióxido de carbono en la atmósfera, la temperatura de la tierra aumenta. Con la reforestación se aminora el calentamiento global, debido a que los árboles atrapan el bióxido de carbono, con lo cual contribuyen significativamente a mitigar el cambio climático manteniendo el planeta frío. |
| La reforestación y la contaminación ambiental   | Retiene contaminantes: por sus raíces, troncos y hojas los árboles retienen algunos de los contaminantes del ambiente, en las zonas tropicales donde los árboles crecen más rápido y reducen los contaminantes con mayor celeridad.   |
| La reforestación y las lluvias                  | Los árboles evaporan agua hacia la atmósfera, incrementando con ello la nubosidad, lo que también contribuye al enfriamiento del planeta.   |
| La reforestación y la regulación de temperatura | Entre mayor densidad de árboles exista, el suelo se enfría con mayor rapidez, y se tiene mayor capacidad de absorber luz solar, con lo cual se regula la temperatura.   |



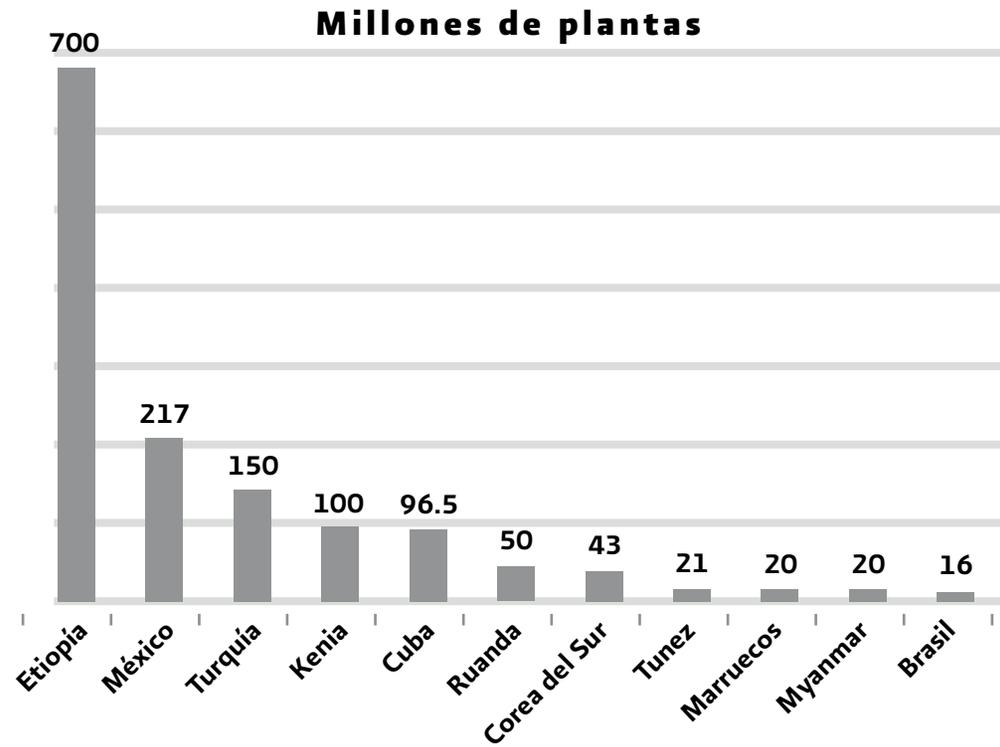
## Marco internacional

- Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza en biodiversidad, entre las que destaca una gran cantidad de especies endémicas.
- México alberga entre 60 y 70% de toda la diversidad biológica del planeta (Semarnat, 2007).
- De acuerdo con el PNUMA México está posicionado como uno de los países que más reforesta.
- Los factores más importantes que causan la degradación son la erosión hídrica y biológica, derivados de la sobreexplotación de los recursos naturales, los desmontes agropecuarios y obras de infraestructura inadecuadas.

## Los diez países que más reforestan en el mundo



## Reforestación 2007



Fuente: POA 2010. Coordinación General de Conservación y Restauración.



Ejeido Astilleros, Durango. Se observan los cajetes realizados durante el establecimiento de la reforestación.

## Marco nacional

- Se estima que en México hay alrededor de 16 millones de hectáreas que requieren trabajos de reforestación. Su atención es un asunto de seguridad nacional ante el inminente avance del deterioro y la amenaza del cambio climático.
- Actualmente la CONAFOR cuenta con 18 Bancos de Germoplasma y opera de manera conjunta con gobiernos de los estados tres bancos más, con una capacidad instalada total de 89.5 toneladas de semillas de especies forestales.
- Para llevar a cabo la producción de arbolitos a nivel nacional se cuenta con 402 viveros. La capacidad instalada de producción de estos viveros es de alrededor de 275 millones de plantas por año.



## El Programa Nacional de Reforestación

### Propósito

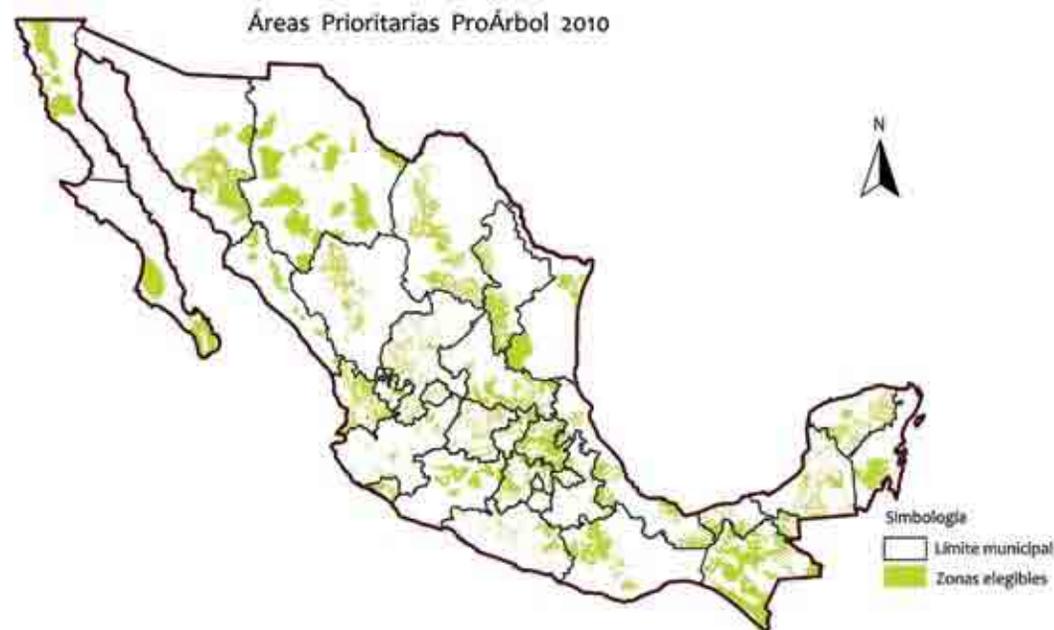
Otorgar subsidios directos a propietarios o poseedores de terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales para la reforestación, mantenimiento y protección de áreas reforestadas.

### Objetivos específicos y metas

- Contribuir a la conservación y restauración de los ecosistemas forestales degradados del país.
- Reforestar 250,000 hectáreas durante el ejercicio 2010.
- Producir 220 millones de plantas forestales de calidad.

## Criterios técnicos y sociales para establecer áreas de atención prioritaria en materia de reforestación

- Se trata de terrenos forestales o preferentemente forestales perturbados: áreas afectadas por incendios, plagas y enfermedades.
- Nivel de degradación del suelo.
- El área se localiza dentro de una cuenca hidrográfica de importancia socioeconómica y ambiental dentro del estado.
- Áreas de atención prioritaria identificadas en los Programas Regionales Hidrológico Forestales.
- Los terrenos se ubican en áreas naturales protegidas, en las 60 montañas prioritarias o en áreas elegibles para proyectos ambientales hidrológicos.
- Son áreas identificadas en los estudios regionales forestales.
- Son áreas con mayor riesgo a la deforestación por el avance de las actividades agropecuarias con rendimientos marginales.
- Son áreas con cobertura de copa menor a 30 por ciento.
- Se trata de municipios de atención prioritaria definida por la Secretaría de Desarrollo Social (de alta y muy alta marginación).



## Ubicación de los principales viveros forestales en México

| Estado              | Comunidades | Ejidos | Municipios | Gobiernos de los estados | Instituciones de enseñanza | Organizaciones sociales | Particulares | SEDENA | CONAFOR | Total |
|---------------------|-------------|--------|------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|--------|---------|-------|
| Baja California     |             |        | 1          |                          |                            | 15                      |              |        |         | 16    |
| Baja California Sur |             | 3      |            | 1                        |                            |                         |              | 1      | 1       | 6     |
| Sonora              |             |        | 1          |                          | 1                          |                         |              | 1      | 6       | 9     |
| Durango             | 1           | 5      |            | 1                        |                            | 10                      |              | 1      | 1       | 19    |
| Sinaloa             |             |        |            |                          |                            | 3                       | 1            | 1      |         | 5     |
| Estado de México    |             | 2      |            |                          |                            | 6                       |              | 1      | 2       | 11    |
| Michoacán           | 1           |        |            | 6                        |                            | 11                      |              |        | 2       | 20    |
| Morelos             |             |        |            |                          |                            | 3                       |              | 1      | 3       | 7     |
| Hidalgo             |             |        |            | 1                        |                            | 15                      |              |        | 1       | 17    |
| Querétaro           |             |        |            |                          |                            | 2                       |              |        |         | 2     |
| Tamaulipas          |             | 2      |            |                          | 1                          | 6                       |              |        |         | 9     |
| Guerrero            |             |        |            |                          |                            | 19                      | 1            | 1      | 1       | 22    |
| Oaxaca              | 2           |        | 1          | 27                       | 3                          | 15                      |              |        | 2       | 50    |
| Chihuahua           |             |        | 1          |                          |                            | 11                      |              | 1      |         | 13    |
| Nuevo León          |             |        |            |                          |                            |                         |              | 1      |         | 1     |
| San Luis Potosí     |             |        |            |                          |                            | 1                       |              | 1      |         | 2     |
| Zacatecas           |             |        | 1          | 1                        |                            | 1                       |              | 1      |         | 4     |
| Aguascalientes      |             | 1      |            | 1                        |                            |                         |              |        |         | 2     |
| Colima              |             |        |            | 1                        |                            | 1                       |              |        | 1       | 3     |
| Guanajuato          |             |        |            |                          |                            | 6                       |              | 1      |         | 7     |
| Jalisco             |             | 1      |            |                          |                            | 10                      |              | 2      |         | 13    |
| Nayarit             | 1           |        |            | 2                        |                            | 6                       |              |        |         | 9     |
| Puebla              |             | 1      |            | 3                        | 2                          | 25                      |              |        | 2       | 33    |
| Veracruz            |             | 2      |            |                          | 2                          | 31                      |              | 1      | 4       | 40    |
| Chiapas             |             |        | 1          | 2                        |                            | 23                      |              | 1      | 2       | 29    |
| Tabasco             |             |        |            | 2                        |                            | 11                      |              | 1      | 6       | 20    |
| Campeche            |             |        |            | 4                        |                            |                         | 2            |        | 2       | 8     |
| Quintana Roo        |             | 2      |            | 1                        |                            | 7                       |              |        | 1       | 11    |
| Yucatán             |             |        |            | 3                        |                            | 4                       |              |        | 2       | 9     |
| Distrito Federal    |             |        |            | 1                        |                            |                         |              |        |         | 1     |
| Tlaxcala            |             |        |            |                          |                            | 2                       |              | 1      | 1       | 4     |
|                     | 5           | 19     | 6          | 57                       | 9                          | 244                     | 4            | 18     | 40      | 402   |

## Especies forestales más utilizadas en la reforestación

### Especies de clima templado-frío

- *Pinus montezumae* (Pino montezumae)
- *Pinus ponderosa* (Pino ponderosa)
- *Pinus patula* (Pino patula)
- *Pinus oocarpa* (Pino oocarpa)
- *Pinus oaxacana* (Pino oaxacana)
- *Pinus cembroides* (Pino piñonero)
- *Pinus ayacahuite* (Pino ayacahuite)
- *Abies religiosa* (Oyamel)
- *Cupressus lusitanica* (Cedro blanco)
- *Quercus spp* (Encino)



### Especies de clima tropical

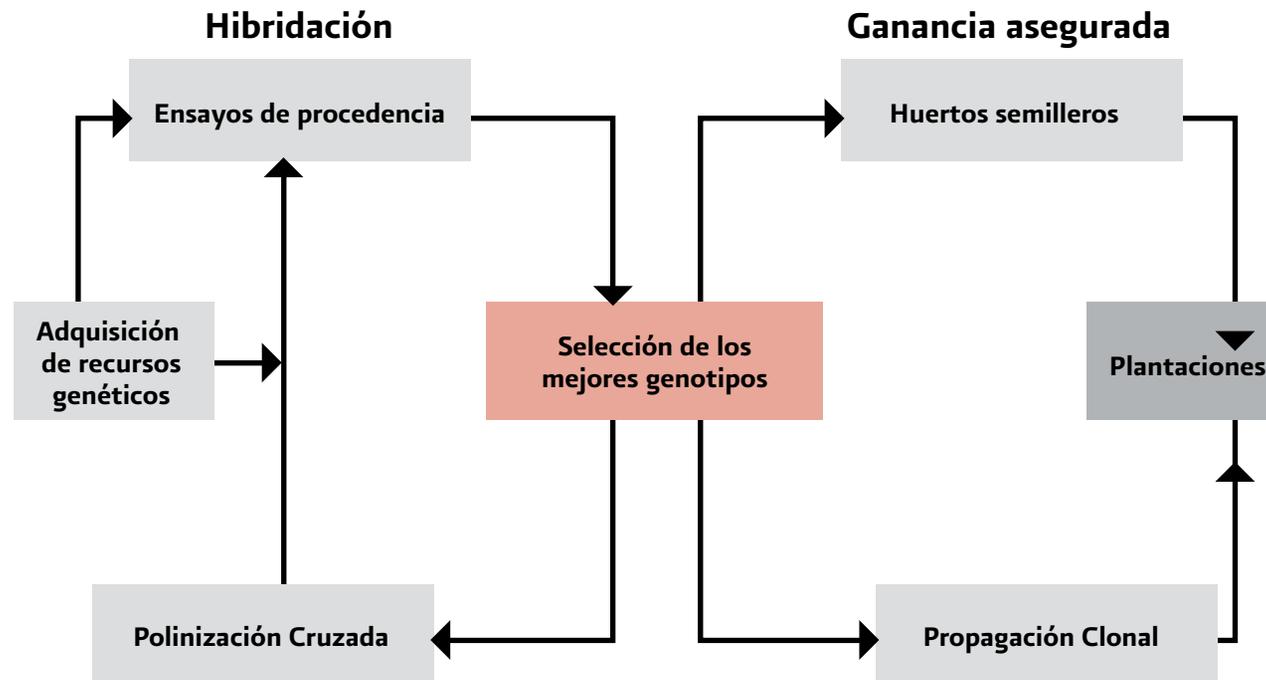
- *Leucaena leucocephala* (Leucaena)
- *Enterolobium cyclocarpum* (Parota)
- *Swietenia macrophylla* (Caoba)
- *Swietenia humilis* (Caobilla)
- *Ceiba pentandra* (Ceiba)
- *Cedrela odorata* (Cedro rojo)
- *Brosimum alicastrum* (Ramón)
- *Gliricidia sepium* (Cacahuananche)
- *Cordia dodecandra* (Ciricote)
- *Pithecellobium flexicaule* (Ébano)
- *Bursera simaruba* (Chacá)
- *Byrsonima crassifolia* (Nanche)

### Especies de zonas áridas

- *Prosopis laevigata* (Mezquite)
- *Acacia farnesiana* (Huizache)
- *Prosopis glandulosa* (Mezquite)
- *Yucca elephantipes* (Palma yuca)
- *Atriplex canescens* (Chamizo)
- *Dasyllirion sp.* (Sotol)
- *Agave salmiana* (Maguey)
- *Agave angustifolia* (Maguey)
- *Agave atrovirens* (Maguey)
- *Agave maximiliana* (Agave lechuguilla)



## Principales elementos en un Programa de Mejoramiento Genético en plantaciones



## Metas nacionales 2007-2012

| Reforestación    | 2007    | 2008    | 2009      | 2010    | 2011    | 2012    |
|------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| Meta (hectáreas) | 400,000 | 400,000 | 400,000   | 400,000 | 400,000 | 400,000 |
| Alcanzado        | 341,376 | 373,003 | 176,904** |         |         |         |

## Avances al 2010

|                                    | Resultados acumulados hasta 2006 | Resultados ProÁrbol 2007-2009** |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Número de beneficiarios            | 15,030*                          | 40,152                          |
| Superficie apoyada (hectáreas)     | 1'090,000                        | 1'118,861                       |
| Superficie reforestada (hectáreas) | 1'167,475                        | 891,283                         |
| Monto de apoyos otorgados          | 528'767,707*                     | 1,516'305,455                   |

\* Correspondiente a las cifras de 2004 (inicio de asignación de apoyos vía Reglas de Operación).

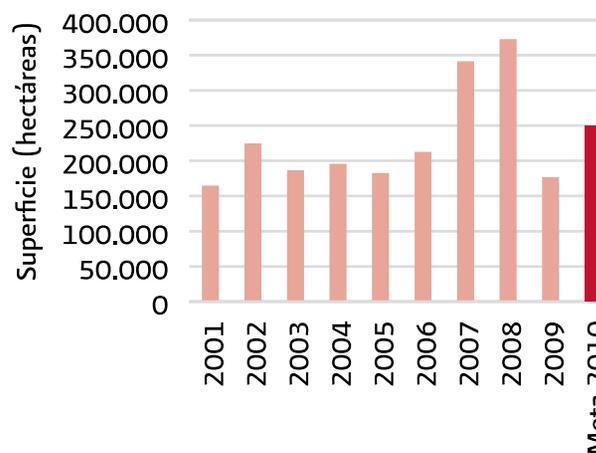
\*\* Fuente: Sistema de Gestión de Apoyos (SIGA) de CONAFOR, con fecha de corte al 8 de junio de 2010.

## Avances del Programa ProÁrbol 2010

De acuerdo con información preliminar proporcionada por el Sistema de Gestión de Apoyos (SIGA) de la CONAFOR, al 28 de mayo de este año el rubro de reforestación dentro del Programa ProÁrbol presenta los siguientes avances:

- El 25 de febrero se cerró el plazo para recibir solicitudes.
- Se recibieron alrededor de 13 mil 753 solicitudes en todo el país para realizar proyectos de reforestación.
- Dichas solicitudes representan el requerimiento de apoyos para reforestación en 530 mil 682 hectáreas.

Meta 2010 de reforestación a través de ProÁrbol



## Estrategia de reforzamiento del ProÁrbol

- Establecimiento de áreas prioritarias de reforestación para la focalización de apoyos.
- Emisión de normas mexicanas de germoplasma, viveros y lineamientos de calidad de planta.
- Apoyo con ProÁrbol para el establecimiento de áreas y huertos semilleros.
- Establecimiento de un mejor procedimiento interno para la contratación, supervisión y recepción de planta.
- Fomento del crédito, seguro a producción de planta y aplicación de cesión de derechos en contratos con la CONAFOR.



## Casos exitosos

### Ejido El Porvenir, municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo

#### Importancia del proyecto

Es un modelo de restauración de los ecosistemas forestales, de participación social y de coordinación interinstitucional (SEDESOL, CONAFOR, SEMARNAT, FIRCO, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Secretaría de Desarrollo Social y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno del Estado, Presidencia municipal).

#### Ubicación del proyecto

Ejido El Porvenir, en la microcuenca del mismo nombre, municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo.

#### Principales avances

El ejido cuenta con más de 500 hectáreas en las que se han realizado trabajos de reforestación (con *Pinus gregii* y *P. cembroides*), conservación de suelo, cercos de protección, plantación de maguey, presas filtrantes y acondicionamiento de hábitat para venado.

#### Principales impactos

Conservación de flora y fauna silvestre, infiltración de agua, conservación de suelos, recarga de acuíferos, producción de tuna y xoconostle, disminución del uso de leña y mejora del paisaje, entre otros.





## **Ejido La Poza, municipio de Galeana, Nuevo León**

### **Importancia del proyecto**

Modelo de restauración de los ecosistemas forestales y de participación social.

### **Ubicación del proyecto**

Ejido La Poza, dentro de la microcuenca del mismo nombre, municipio de Galeana, Nuevo León.

### **Principales avances**

Reforestación realizada con la especie *Pinus pseudostrobus* en el año 2004 con obras de bordos sobre curvas a nivel y terrazas individuales en 50 hectáreas.

### **Principales impactos**

Recuperación y restauración de la vegetación forestal, infiltración de agua, conservación de suelos y mejora del paisaje, entre otros.

## Ejido Rojo Gómez, municipio de Lerdo, Durango

### Importancia del proyecto

Modelo de reforestación de los ecosistemas forestales y de participación social.

### Ubicación del proyecto

Ejido Rojo Gómez, municipio de Lerdo, Durango.

### Principales avances

50 hectáreas con trabajos de reforestación (lechuguilla y candelilla) y obras de conservación de suelos.

### Principales impactos

Restauración y recuperación de cobertura vegetal infiltración de agua, recarga de acuíferos, conservación de suelos y mejora del paisaje, entre otros.



Candelilla establecida en área semidesértica.



Vista de las áreas recuperadas con establecimiento de lechuguilla y candelilla.

## **Ejido Santiago Bayacora, municipio de Durango, Durango**

### **Importancia del proyecto**

Modelo de reforestación de los ecosistemas forestales y de participación social.

### **Ubicación del proyecto**

Ejido Santiago Bayacora, municipio de Durango, Durango.

### **Principales avances**

150 hectáreas con trabajos de reforestación (*Pinus engelmanni*), conservación de suelo, con obras de roturación en curvas a nivel y recarga de acuíferos.

### **Principales impactos**

Recuperación y restauración de la cubierta vegetal, infiltración de agua y conservación de suelos, entre otros.



- 1.- Reforestación con *Pinus engelmanni* y obras de roturación de suelo en curvas de nivel.
- 2.- Estado de las plantas de *Pinus engelmanni* establecidas en campo.



## **Ejido El Conejo, municipio de Perote, Veracruz**

### **Importancia del proyecto**

Modelo de reforestación de los ecosistemas forestales y de participación social. Ha permitido la recuperación de vegetación y es fuente de empleo.

### **Ubicación del proyecto**

Ejido El Conejo, municipio de Perote, Veracruz.

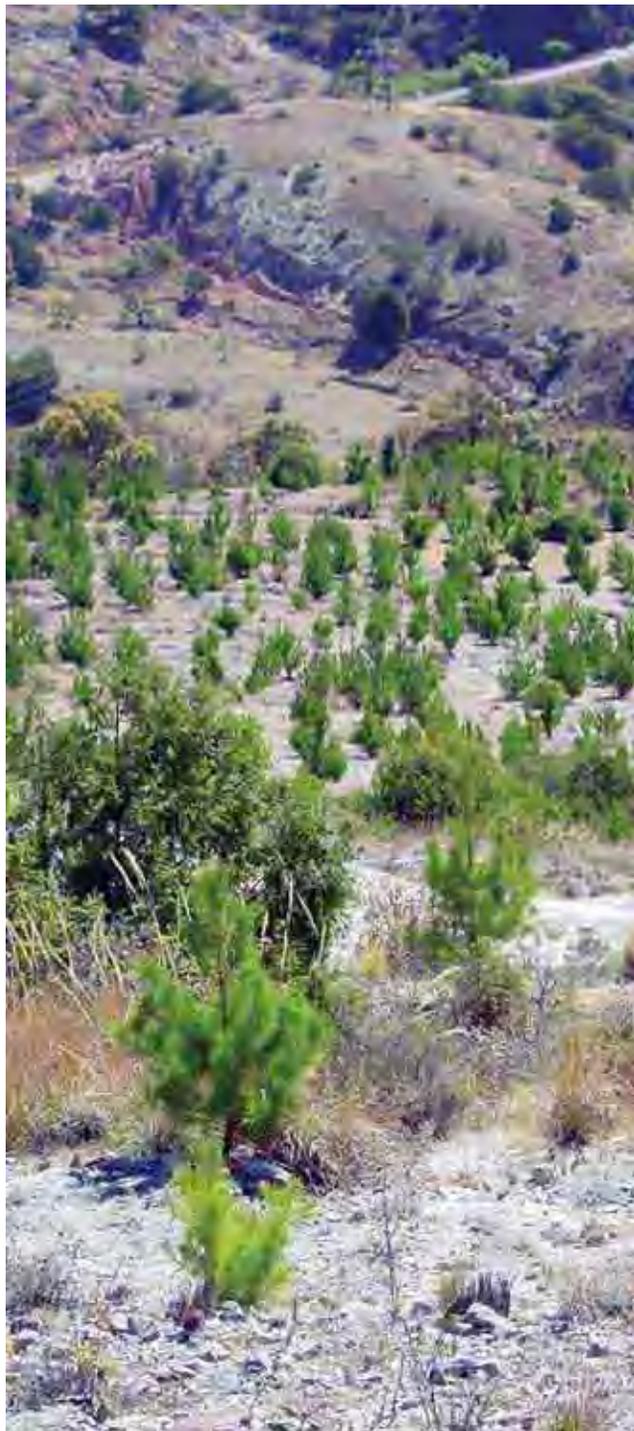
### **Principales avances**

150 hectáreas con trabajos de reforestación con *Pinus ayacahuite* y *P. pseudostrobus* y conservación de suelos.

### **Principales impactos**

Recuperación y restauración de la cubierta vegetal, infiltración de agua, recarga de acuíferos y conservación de suelos, entre otros.

Reforestación establecida de *Pinus ayacahuite* y *Pinus pseudostrobus*.



## **Bienes Comunes Tlacotepec Plumas, Oaxaca**

### **Importancia del proyecto**

Ha permitido recuperar áreas forestales degradadas por la deforestación y el sobrepastoreo. Ha generado iniciativa y participación social de los habitantes de Tlacotepec Plumas en programas que coadyuvan al mejoramiento del medio ambiente.

### **Ubicación del proyecto**

Bienes Comunes Tlacotepec Plumas, distrito Coixtlahuca, región Mixteca, cuenca del río Papaloapan, Oaxaca.

### **Principales impactos**

Este proyecto ha logrado contener el deterioro ambiental e incrementar la cobertura vegetal en las áreas apoyadas. Ha ayudado a promover la concientización de habitantes sobre la conservación y la restauración de la flora y fauna en la región.

Reforestación de *Pinus greggii*. Bienes Comunes Tlacotepec Plumas, Oaxaca.

## Vivero forestal militar Jamay, Jamay, Jalisco

### Importancia del proyecto

La Secretaría de la Defensa Nacional, en coordinación con la Comisión Nacional Forestal, produce desde 2008 árboles propios de la región para abastecer los proyectos de reforestación del estado de Jalisco.

### Ubicación del proyecto

El vivero se ubica en la carretera federal La Barca-Ocotlán, kilómetro 6.5, Jamay, Jalisco.

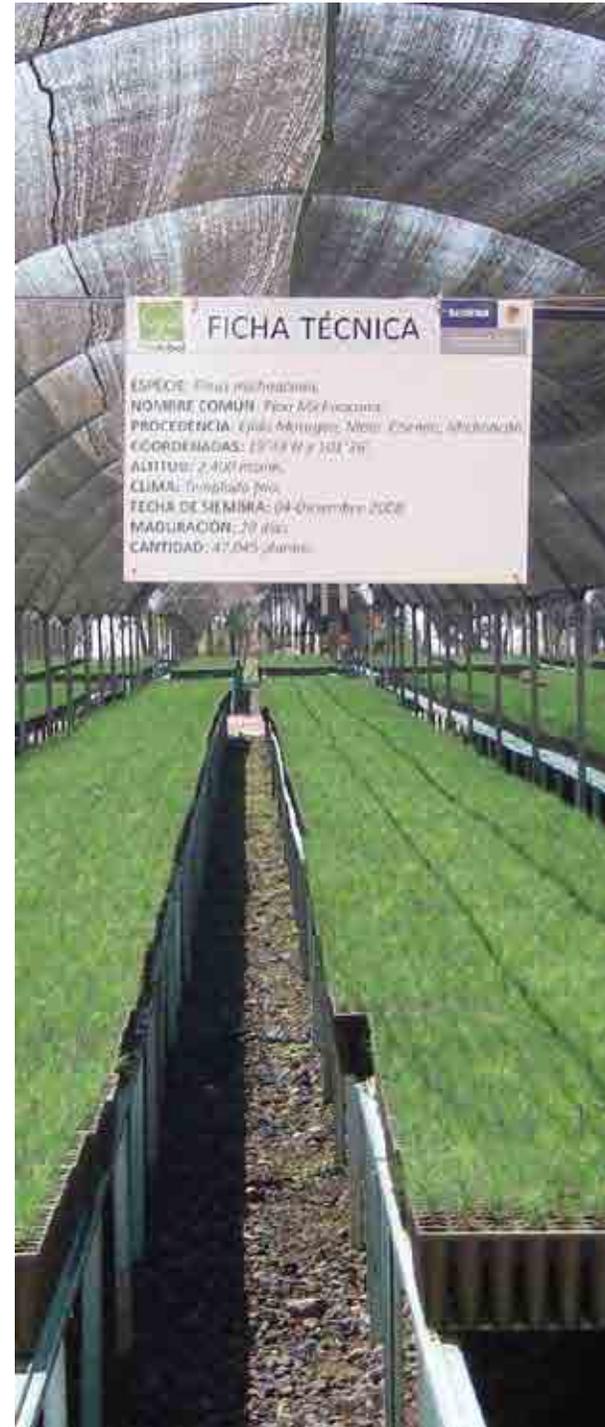
### Principales avances

| Año   | Plantas de clima tropical y de rápido crecimiento | Plantas de clima templado frío y lento crecimiento |
|-------|---|--|
| 2008  | 2'000,000   | 0  |
| 2009  | 2'000,000   | 1'800,000  |
| 2010  | 2'000,000   | 1'800,000  |
| Total | 6'000,000   | 3'600,000  |

### Principales impactos

A la fecha ha producido 5.8 millones de plantas, generando aproximadamente 90 empleos eventuales por año. La producción en 2010 es de 3.8 millones, que representa 18.35 por ciento de la producción estatal.

Producción de *Pinus greggii* en contenedor con celdas fusionadas.



## Vivero forestal Valle de Ameca, Ameca, Jalisco

### Importancia del proyecto

Este vivero particular abastece de planta principalmente a los proyectos de reforestación de las regiones Valles y Norte de Jalisco.

### Ubicación del proyecto

Ameca, Jalisco.

### Principales avances

Cuenta con una capacidad de producción de 6 millones de plantas.

| Año   | Producción total de planta forestal |
|-------|-------------------------------------|
| 2008  | 5'700,000                           |
| 2009  | 3'000,000                           |
| 2010  | 2'000,000                           |
| Total | 10'700,000                          |

### Principales impactos

La producción de planta en este vivero genera aproximadamente 133 empleos anualmente.



Producción de *Pinus devoniana* en charola de poliestireno.

## Unidades Productoras de Germoplasma Forestal

### Importancia del proyecto

La ejecución de este proyecto se basa en la necesidad de contar con predios forestales registrados que provean semillas de calidad y de procedencia conocida a los productores de planta. Fomenta la conservación *in situ* de los recursos genéticos forestales.

### Ubicación del proyecto

Las unidades están distribuidas a nivel nacional, en los tres principales tipos de ecosistemas: templado, tropical y semiárido.

### Principales avances

Actualmente se tienen registradas a escala nacional 123 unidades productoras de germoplasma, que producen 67 especies forestales prioritarias para el Programa de Germoplasma Forestal.



Área semillera de *Pinus arizonica*, en el ejido El Largo y Anexos, municipio Madera, Chihuahua.



Vista general de la Unidad Productora de Germoplasma forestal.

## **Unidad Productora de Germoplasma Forestal del ejido Tres Garantías, Othón P. Blanco, Quintana Roo**

### **Importancia del proyecto**

El proyecto consistió en el establecimiento de una Unidad Productora de Germoplasma para la conservación de germoplasma de especies nativas.

### **Ubicación del proyecto**

Ejido Tres Garantías, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

### **Principales impactos**

Delimitación de la Unidad Productora de Germoplasma Forestal en 50 hectáreas para conservación y obtención de germoplasma de especies nativas como siricote, caoba, cedro rojo y chicozapote, entre otras.



Red Nacional de Bancos de Germoplasma Forestal.

## Red Nacional de Bancos de Germoplasma Forestal

### Importancia del proyecto

La existencia de esta Red permite asegurar el manejo y uso inmediato de semilla para atender y apoyar los diferentes programas de reforestación y plantaciones forestales comerciales en las diferentes regiones y ecosistemas del país. Garantiza la conservación ex situ de las principales especies forestales para la reforestación.

### Ubicación del proyecto

La CONAFOR cuenta actualmente con 18 bancos de germoplasma a nivel nacional y opera cuatro en forma conjunta con gobiernos estatales.

### Principales avances

- Tiene equipamiento moderno y suficiente para satisfacer las necesidades de germoplasma clasificado y validado de acuerdo con estándares internacionales, para su uso en el desarrollo de las plantaciones con diferentes fines.
- Reúne una plantilla de personal capacitado.
- Cuenta con equipos de análisis de semilla a través de rayos X con la más avanzada tecnología, lo que permite determinar muy rápidamente la viabilidad de la semilla.
- En los bancos de germoplasma de la CONAFOR se tiene una existencia de 48.3 toneladas de 150 especies.



Equipo de laboratorio de un banco de germoplasma forestal: microscopios, balanzas y hornos de secado, entre otros.



Sopladora, equipo de beneficio de semilla.

### Principales impactos

- Los bancos de germoplasma abastecen de germoplasma a 100% de los viveros forestales de la CONAFOR.
- A partir de 2009 también proveen de germoplasma a los viveros forestales que tienen convenios de colaboración o concertación de producción de planta con la CONAFOR.
- Estos bancos resguardan semillas de varias especies forestales prioritarias para la reforestación con el objeto de disponer de ellas en años no semilleros.
- Se promueve la validación de la calidad de la semilla utilizada, garantizando la procedencia y las características físico-biológicas de las especies utilizadas en los proyectos de reforestación y se ofrece, este servicio a los silvicultores del país.



Red Nacional de Bancos de Germoplasma Forestal.

## **Ejido Moral y Mosquitero, Alvarado, Veracruz**

### **Importancia del proyecto**

La organización de un grupo de mujeres de la comunidad fue la base para ejecutar el proyecto de restauración de manglares en la región.

### **Ubicación del proyecto**

Ejido Moral y Mosquitero, municipio de Alvarado, Veracruz.

### **Principales avances**

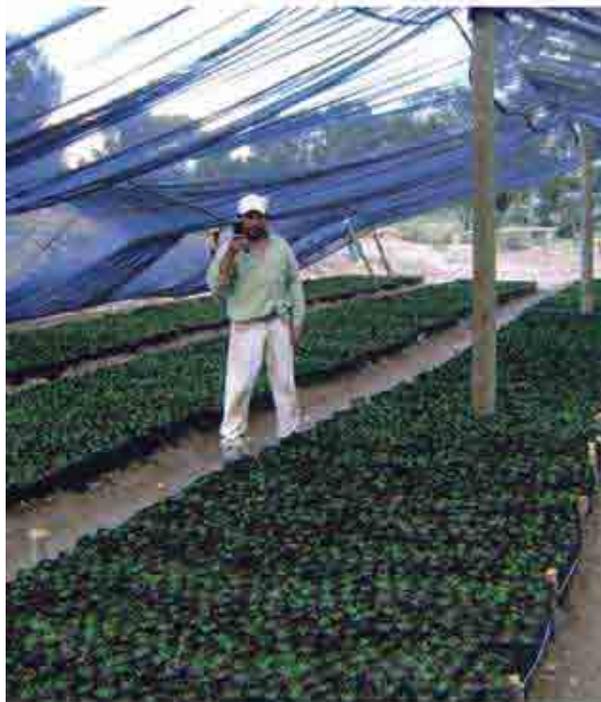
- Reforestación de 70 hectáreas de manglar.
- Establecimiento de un vivero comunitario semitecnificado con producción de las cuatro especies de mangle.
- Cercado de la zona reforestada.

### **Principales impactos**

- Organización de las mujeres de la comunidad.
- Involucramiento en proyectos de restauración y conservación de manglares.
- El ejido cuenta con un vivero semitecnificado para la producción de planta de mangle.



Producción de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) en charolas con tubetes de plástico independientes.  
Vista del vivero comunitario.



## Ejido Santa María las Cuevas, Altzayanca, Tlaxcala

### Importancia del proyecto

Reviste gran importancia ecológica y económica para la zona, puesto que el establecimiento de un vivero comunitario para la producción de planta de *Pinus cembroides* permitirá reforestar 100 hectáreas afectadas por incendios y erosión laminar de la comunidad.

### Ubicación del proyecto

Ejido Santa María las Cuevas, municipio de Altzayanca, Tlaxcala.

### Principales avances

- Ha sido concluido en su totalidad.
- Se tiene una producción de 80 mil plantas de *Pinus cembroides*.

### Principales impactos

- Establecimiento de un vivero comunitario.
- Generación de empleo en la zona.
- Restauración de 100 hectáreas.

1.- Vista del vivero comunitario.

2.- Beneficiario mostrando la planta de *Pinus cembroides* producida.



1.



2. 2008



2009



2010

## Restauración de manglares en Nayarit

### Importancia del proyecto

Este proyecto es resultado de un convenio entre el Gobierno de México, a través de la CONAFOR, y el Reino Unido, con el objeto de restaurar los bosques de manglar de Nayarit y fortalecer el desarrollo de capacidades de autogestión de los habitantes de esa región.

### Ubicación del proyecto

Municipios de la costa norte de Nayarit: San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada y Tecuala.

### Principales avances

- Han sido ejecutados 20 proyectos de restauración de bosques de manglar por el mismo número de ejidos y comunidades.
- Se reforestaron 220 hectáreas de manglar.
- Se produjeron 300,000 plantas de mangle.
- Se realizaron trabajos de limpieza, desazolve y mantenimiento de 60 kilómetros de canales de manglar.

1.- Vista del vivero rústico comunitario del ejido Francisco villa, municipio Rosamorada, Nayarit.

2.- Secuencia temporal de los trabajos de apertura de canales y reforestación con *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), ejido Francisco Villa, municipio Rosamorada, Nayarit.

### Principales impactos

- Desarrollo de capacidades de 300 ejidatarios en 15 eventos técnicos.
- Formulación de un Plan de Acción Regional.
- Integración y operación del Comité Técnico Asesor del Proyecto.
- Elaboración del Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales.
- El proyecto favoreció la inversión de otras dependencias del sector medio ambiente, así como la coordinación interinstitucional, particularmente con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la delegación Nayarit de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA) y Comisión Nacional de Pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).



1.



2. 2008



2009



2010

- 1.- Desarrollo del curso-taller sobre Conservación y Restauración de Ecosistemas de Manglar en Santiago Ixcuintla, Nayarit.
- 2.- Secuencia temporal de la reforestación de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en el área natural protegida La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit.



Reforestación de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) de tres años.

## Restauración de manglares en el ejido San José el Hueyate

### Importancia del proyecto

Con el paso del huracán Stan en 2005, las áreas de manglares en el estado de Chiapas se vieron seriamente afectadas. Para tratar de reparar los daños en la cubierta forestal, la CONAFOR inició labores de restauración en los municipios más afectados: Pijijiapan, Acapetahua, Villacomaltitlán, Mazatlán y Huixtla.

### Ubicación del proyecto

Ejido San José el Hueyate, municipio de Huixtla, Chiapas.

### Principales avances

- En marzo de 2007 se reforestaron 95 hectáreas a través de siembra directa de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), con densidades de 20,000 plantas por hectárea.
- En 2008 se llevaron a cabo acciones de mantenimiento en 55 hectáreas, las cuales incluyen reposición de planta muerta, limpieza del terreno, podas y mantenimiento de las plantas.

### Principales impactos

Actualmente se cuenta con una reforestación establecida de manglar con árboles con una talla superior al 1.75 metros y diámetros de 3.5 centímetros.



Área con obras de conservación de suelo y agua y reforestación de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) mediante siembra directa.

## Rehabilitación ecológica de manglares en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún

### Importancia del proyecto

La coordinación interinstitucional entre CONAFOR, CONANP, DUMAC A. C., el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Mérida y las comunidades locales, ayudó a consolidar acciones para la rehabilitación de una zona de manglar degradada por los cambios en la hidrología producidos principalmente por la construcción de la carretera que comunica el puerto Celestún con la población de Kinchil.

### Ubicación del proyecto

Zona de recuperación de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Yucatán.

### Principales avances

- Reforestación de 8 hectáreas de manglar.
- Apertura de 801 metros de canales principales y 138 metros de canales secundarios, formación de tres manantiales, 6 hectáreas de barbecho, desazolve de los 939 metros de canales y remoción de suelo.
- Establecimiento de centros de dispersión de semilla para promover la regeneración natural.

### Principales impactos

Los trabajos han permitido recuperar el hidroperiodo de la zona, lo cual se observa con los actuales niveles de agua, así como en la disminución de la salinidad intersticial, permitiendo la regeneración natural del manglar.

## Programa nacional de reforestación y cosecha de agua CONAFOR - Pronatura - Coca Cola - CONANP

### Metas convenidas CONAFOR - Pronatura

| Año   | Superficie (ha) |
|-------|-----------------|
| 2008  | 5,000           |
| 2009  | 5,000           |
| 2010  | 5,000           |
| 2011  | 5,000           |
| 2012  | 5,000           |
| Total | 25,000          |

### Importancia del proyecto

Colaboración entre CONAFOR Pronatura A. C., Coca Cola y CONANP para ejecutar un programa nacional de reforestación con un fuerte componente social en los cinco años de ejecución, que comprende la reforestación de 25,000 hectáreas y la construcción de obras de captación de agua de lluvia.

### Ubicación del proyecto

Nacional.

### Principales impactos

- Fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la ejecución de proyectos de reforestación a mediano plazo a nivel nacional.
- Alto impacto social, promoviendo actividades sustentables y fomentando una cultura ambiental comprometida.



1.



2.

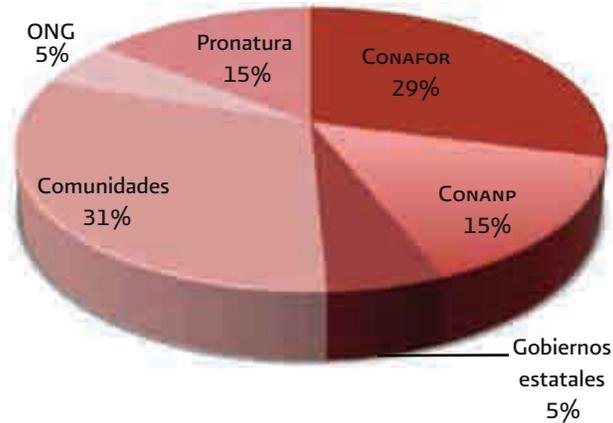


3.

1 y 2.- Participación social en el programa de reforestación CONAFOR - Pronatura - Coca cola - CONANP.

3.- Contraparte de cada uno de los participantes del programa.

### Involucramiento de los participantes



### Metas iniciales Pronatura 2010

| Estado              | Superficie (ha) | Número de árboles requeridos |
|---------------------|-----------------|------------------------------|
| Baja California Sur | 300             | 300,000                      |
| Chihuahua           | 400             | 580,000                      |
| Coahuila            | 400             | 250,000                      |
| Durango             | 500             | 580,000                      |
| Guanajuato          | 1,300           | 1'300,000                    |
| Hidalgo             | 500             | 550,000                      |
| Jalisco             | 50              | 50,000                       |
| Estado de México    | 1,500           | 1'500,000                    |
| Michoacán           | 2,000           | 2'080,000                    |
| Nuevo León          | 400             | 400,000                      |
| Puebla              | 1,250           | 1'250,000                    |
| Querétaro           | 200             | 200,000                      |
| San Luis Potosí     | 400             | 400,000                      |
| Tlaxcala            | 350             | 350,000                      |
| Veracruz            | 1,000           | 1'000,000                    |
| Morelos             | 50              | 45,000                       |
| Distrito Federal    | 20              | 22,000                       |
| Yucatán             | 1,000           | 700,000                      |
| <b>Total</b>        | <b>11,620</b>   | <b>11'557,000</b>            |

### Principales avances

Hasta 2009 los avances de este programa eran:

- 9,384 hectáreas reforestadas y 2,497 hectáreas con obras de restauración de suelo.
- Se trabajó en 12 áreas naturales protegidas federales y dos estatales.
- CONAFOR proporcionó más de 90% de la planta utilizada, procedente de 38 viveros de 18 entidades federativas de la República.
- Se ha involucrado dentro del proyecto a 133 comunidades, 63 municipios y 17 entidades federativas.

| Superficie reforestada (ha) | Planta establecida |
|-----------------------------|--------------------|
| 7,696.5                     | 7'097,232          |





# Suelos



## Marco internacional

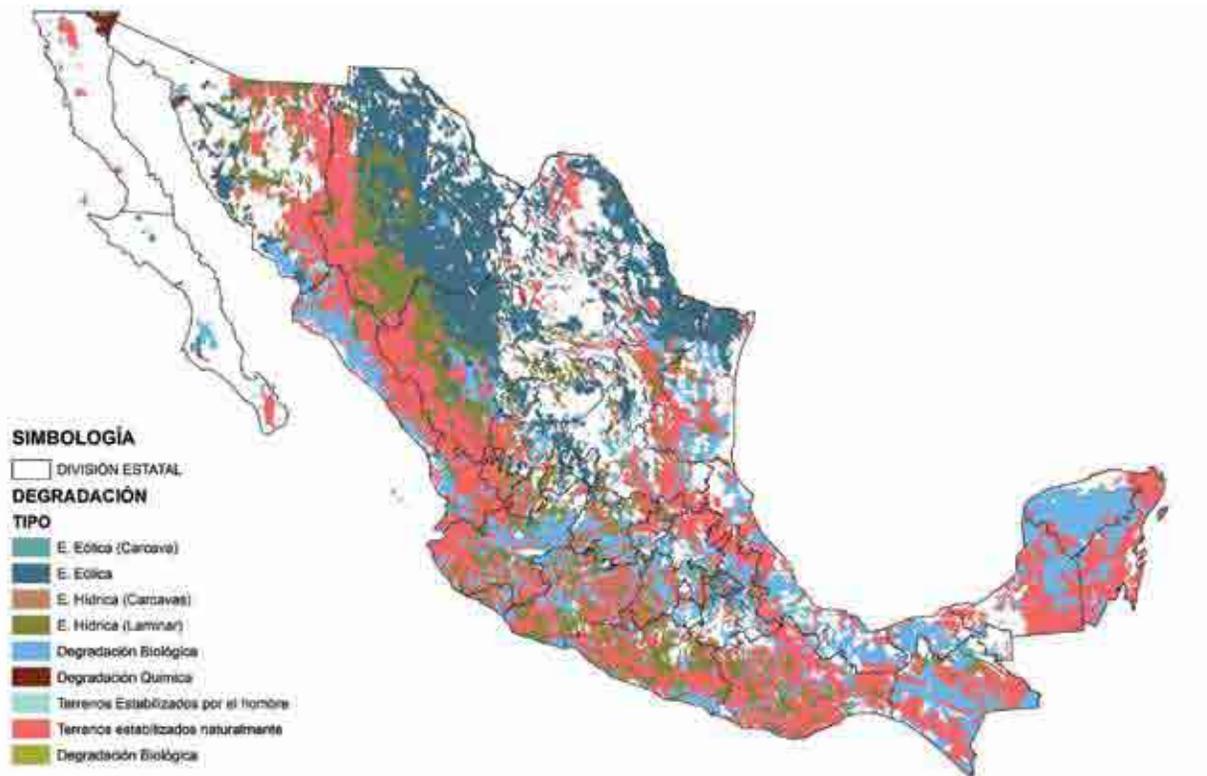
- La degradación de los suelos es un problema de impacto mundial: 1,200 millones de personas del mundo están afectados por la degradación del suelo (GEO4, 2007).
- Una cuarta parte de los ecosistemas terrestres del planeta están afectados por degradación, pero esta afectación tiene repercusiones en todo el mundo (CNUCLD, 2008).
- La degradación del suelo se presenta en gran parte en superficies forestales del mundo: cerca de 25 por ciento de dicha degradación se asocia con los bosques de latifoliadas y 17 por ciento con bosques templados fríos (PNUMA, 2007).

## Marco nacional

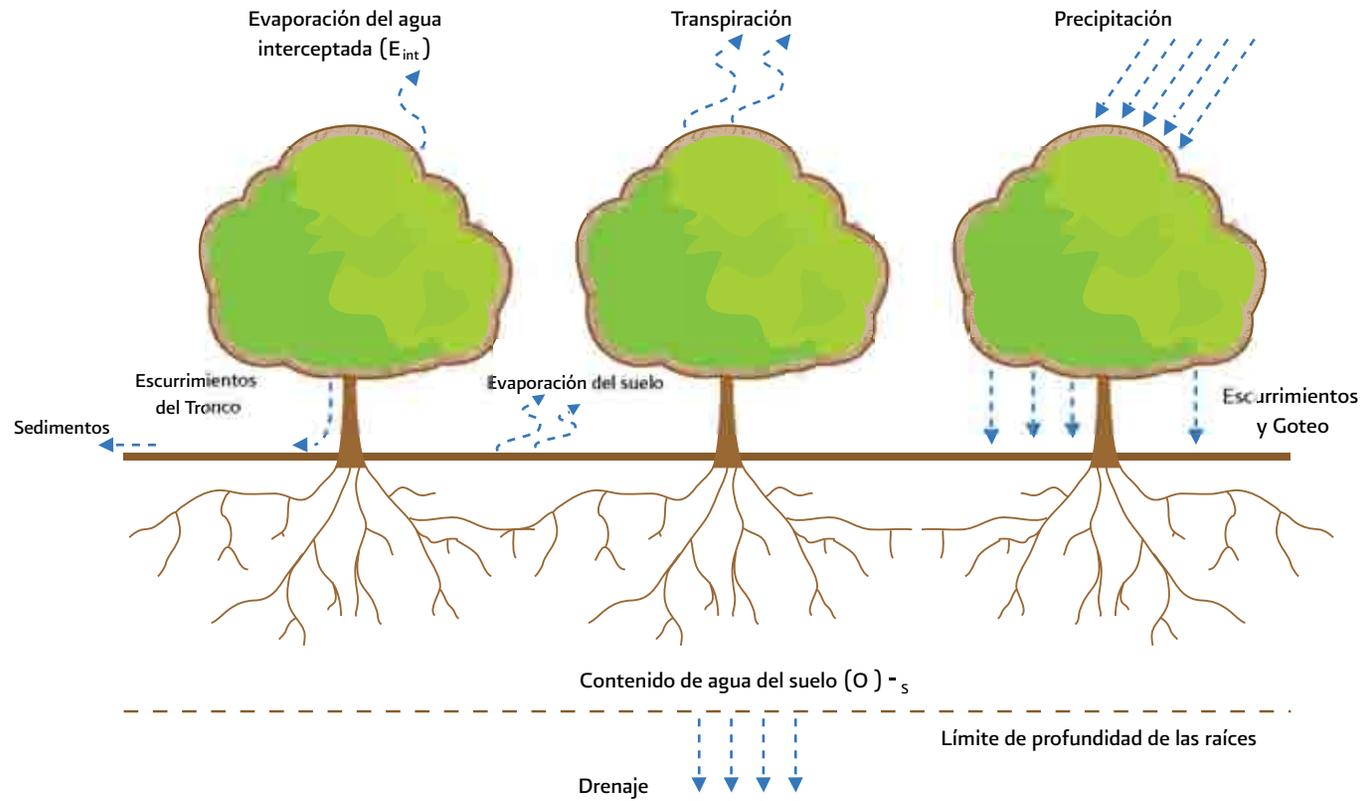
Un estudio realizado en 1999 por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) y el Colegio de Posgraduados, indica que el 64 por ciento de la superficie del país muestra algún tipo de degradación del suelo en diferentes niveles y 36 por ciento se considera terrenos sin degradación aparente.

- Dentro de las áreas degradadas, la erosión hídrica es del 36%, la erosión eólica 15%, degradación química 7%, degradación biológica 4% y degradación física 2%.
- De las causas que provocan la degradación, el 26% es por deforestación, el 25% por cambio de uso del suelo, 24 por sobrepastoreo y el resto es atribuible a causas muy identificadas localmente.

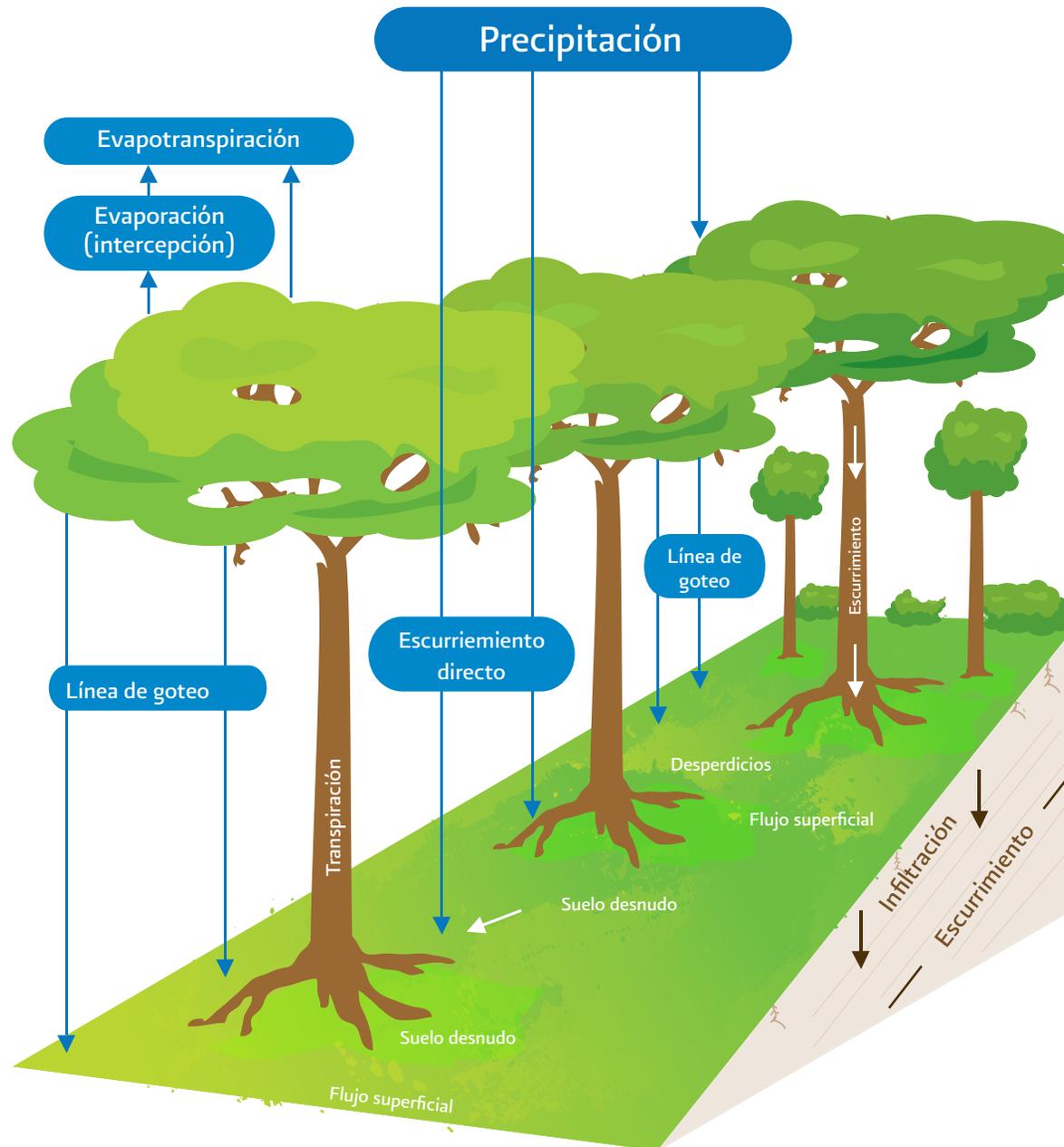
## Degradación del suelo causada por el hombre



## Representación esquemática del ciclo hidrológico



## Representación esquemática del ciclo hidrológico bajo condición de ladera

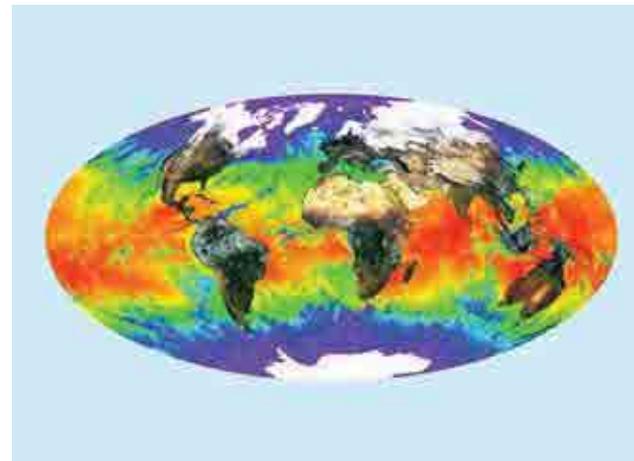




## Restauración de suelos y cambio climático

Entendiendo el cambio climático como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, se puede concluir que las acciones que se llevan a cabo en materia de conservación de suelos ayudan a mitigar los efectos causados por la acción del hombre, debido a sus efectos benéficos, como son:

- Incremento de la cobertura vegetal, lo que disminuye los efectos del cambio climático.
- Incremento en la recarga de acuíferos, influyendo esto en el ciclo del agua y por lo tanto en el cambio climático.
- El otorgamiento de apoyos a los dueños y poseedores de los recursos forestales para la restauración, disminuyen los incentivos para el aprovechamiento ilegal de los recursos.



# El Programa de Suelos

## ¿Qué hace el Programa de Suelos?

Mediante apoyos de tipo financiero y técnico, el Programa de Suelos promueve que el productor realice obras mecánicas y prácticas vegetativas en su terreno para evitar que el suelo pierda su capacidad productiva y se degrade, al tiempo en que se restauran las áreas donde se perdió el suelo.

## Objetivo del Programa

Implementar y ejecutar acciones para frenar y revertir la tendencia de la degradación de los suelos en áreas forestales, así como atender las causas y procesos que provocan su degradación.

## Principales funciones

- Coordinar y ejecutar programas de conservación, restauración y protección de los suelos forestales, a favor del aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales.
- Promover la canalización de recursos y apoyos destinados a la realización de obras de conservación y restauración de suelos forestales, así como las de prevención de la degradación o protección del suelo.



# Áreas de atención prioritaria de conservación y restauración de suelos



## Estrategias

Con el objeto de lograr un impacto en la retención de suelos, la captación de agua de lluvia y la disminución de costos por desazolves de presas y drenajes, entre otros, el Programa de Suelos desarrolla sus acciones principalmente en:

- Áreas prioritarias
- Microcuencas
- Áreas con degradación moderada a fuerte
- De las partes altas a las partes bajas.

Para ello se han seleccionado 299 áreas prioritarias en todo el país (28'319,341 ha), en las cuales la superficie mínima de apoyo por beneficiario en una microcuenca es de 10 hectáreas.

## Principales prácticas de conservación de suelos



Zanja trinchera



Presas de piedra acomodada



Bordos a nivel



Presas de morillos



Acordonamiento de piedras en curva a nivel



Terraza individual

## Principales prácticas de conservación de suelos



Presas de gaviones



Cabeceo de cárcabas



Terrazas de muro vivo



Acordonamiento de material vegetal muerto



Zanja bordo



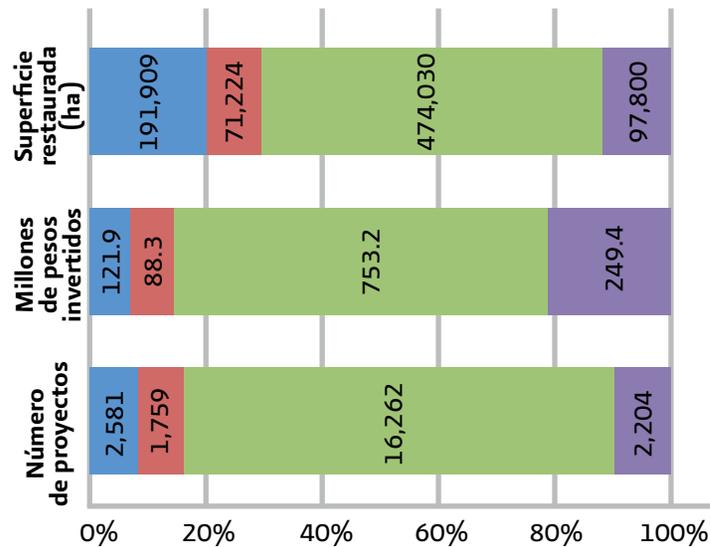
Roturación

## Resultados

En la última década, el Programa de Conservación y Restauración ha operado bajo tres esquemas:

- Lineamientos (2001-2003)
- Reglas Únicas del Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (2004-2005)
- Reglas Únicas del Programa ProÁrbol (2006-2010)

| Suelos                     | 2006      | 2007       | 2008       | 2009       | 2010      | 2011      | 2012      |
|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Meta (ha)                  | 51,889.00 | 170,371.59 | 146,982.45 | 134,106.90 | 75,000.00 | 75,000.00 | 75,000.00 |
| Superficie restaurada (ha) | 52,489.00 | 192,484.65 | 129,665.76 | 99,390.09  | -----     | -----     | -----     |



|                            | Periodo 2001-2003 | Periodo 2004-2005 | Periodo 2006-2009 |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Proyectos                  | 2,581             | 1,759             | 16,262            |
| Millones de pesos          | 121.9             | 88.3              | 753.2             |
| Superficie restaurada (ha) | 191,909           | 77,224            | 474,030           |



## Avances del Programa ProÁrbol 2010

- Se publicaron las Reglas de Operación y la Convocatoria el 31 de diciembre de 2009.
- Se recibieron 8,774 solicitudes para el concepto de apoyo B1.4 con una superficie solicitada de 460,6661.59 hectáreas y un monto de 1,156 millones.
- Se asignaron 97,830.5 hectáreas para el concepto de apoyo B1.4 y 3,698 ha para el concepto B1.5, con un monto total de 253 millones.

## Resultados del Programa de Compensación Ambiental

A través del Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales se han realizado acciones en 69,553 hectáreas con obras de conservación y restauración de suelos, reforestación y protección.

## Resultados en la Lucha contra la Desertificación

- Se elaboró el Tercer Informe Nacional en Materia de Lucha contra la Desertificación.
- Se hicieron acciones de divulgación en el ámbito nacional sobre el tema de Lucha contra la Desertificación, a través de foros y eventos.
- Se concluyó el diseño de la Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de tierras.

| Año          | Avances compensación por cambios de uso de suelo (Hectáreas restauradas) |
|--------------|--|
| 2005         | 22,784   |
| 2006         | 20,759   |
| 2007         | 24,321   |
| 2008         | 1,688  |
| <b>Total</b> | <b>69,553</b>  |



## Estrategia de reforzamiento de ProÁrbol

- Establecer un sistema de costos diferenciados para la restauración de suelos, por regiones con base en un manual de costos unitarios.
- Actualizar periódicamente las áreas prioritarias para focalizar y hacer más eficiente la operación del programa con el fin de lograr mayor impacto.
- Reforzar los mecanismos de evaluación y

## Casos exitosos

### Combate a la desertificación en la Mixteca alta oaxaqueña

#### Importancia del proyecto

En San Francisco Teopan se han realizado acciones de conservación y restauración de suelos forestales como parte de un plan participativo para el Desarrollo Rural Sustentable de esa comunidad chocholteca, ubicada en la Mixteca Alta oaxaqueña.

#### Ubicación del proyecto

Comunidad indígena de San Francisco Teopan, municipio del mismo nombre, Distrito Coixtlahuaca, al noroeste del estado de Oaxaca.



#### Principales avances

- Del 2003 al 2008 se han realizado obras de conservación en 855 hectáreas con una inversión de 1'248,990 pesos.
- Las acciones realizadas para la conservación y restauración de suelos de la población incluye la construcción de presas filtrantes para control de azolves, zanjas bordo, terraceo, cordones de piedra acomodada en curvas a nivel, terrazas individuales, plantación de árboles forestales (pino) y la construcción de ollas de agua para riegos de auxilio.

#### Principales impactos

- Con los trabajos realizados se han obtenido resultados ambientales como la retención de suelos y control de la erosión, además del incremento de la cobertura forestal.
- Se generaron alrededor de 510 empleos temporales.
- Con la construcción de estas obras se busca sustentar y diversificar la productividad agrícola, disminuir las tasas de azolvamiento del bordo de almacenamiento de agua, ubicado aguas abajo de la microcuenca.

## Ejido El Jaral, San Luis Potosí

### Importancia del proyecto

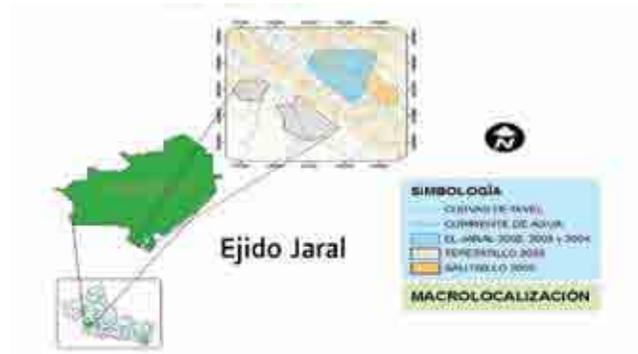
Ha logrado detener la erosión del suelo y el crecimiento de las cárcavas presentes en el área, reduciendo con esto la escorrentía y reteniendo azolves para lograr la estabilización de los cauces.

### Ubicación del proyecto

Ejido El Jaral, Municipio Mezquitic de Carmona, San Luis Potosí. Se ubica en la región hidrológica RH 37 El Salado, Cuenca San José - Los Pilares, subcuenca presa San José y microcuenca El Jaral.

### Resultados

- Retención de suelo
- Disminución de escurrimientos
- Estabilización de cárcavas
- Incremento de especies vegetales
- Aumento de la fauna silvestre
- Mayor interés de los habitantes por conservar el bosque y sus recursos
- Amplio conocimiento de los beneficios de las obras de suelos (predio demostrativo)



### Principales impactos

Se realizaron acciones para detener el arrastre del suelo y controlar el crecimiento de las cárcavas en dimensiones de largo, ancho y profundidad, mediante las siguientes obras:

- Afine de taludes
- Cabeceo de cárcavas
- Barreras de piedra en curvas a nivel
- Presas filtrantes
- Terrazas individuales
- Bordos en curvas a nivel
- Zanjas trinchera (tinas ciegas)
- Zanja derivadora de escorrentía
- Cerco de exclusión
- Reforestación con material vegetativo

## Programa especial para la restauración de microcuencas del sistema Cutzamala

### Antecedentes

En julio de 2009 se implementó una iniciativa para ejecutar un programa piloto con el propósito de cambiar el modelo tradicional de restauración de los ecosistemas forestales.

Para la realización de este programa se definieron dos criterios principales:

- Proyectos integrales multianuales
- Pago por costo de oportunidad de la tierra



En los trabajos de reforestación se utilizan especies nativas de la zona como el pino y oyamel; se genera mano de obra para la población local, se disminuyen actividades como la tala ilegal, sobrepastoreo y la agricultura no sustentable, y se contribuye a la recuperación de la vegetación.

La preparación adecuada del terreno asegura una alta sobrevivencia de la reforestación y el establecimiento de los árboles a largo plazo.

### Objetivo

Este programa especial busca restaurar y reforestar áreas degradadas para conservación y mejoramiento del suelo y agua en las microcuencas que abastecen al Sistema Cutzamala, así como generar empleo e ingreso a las comunidades, prevenir inundaciones y deslaves, reducir el costo de mantenimiento de obras hidráulicas y alargar su vida útil; capturar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y generar otros servicios ambientales.

### Estrategias

- Pagos diferenciados por costos de oportunidad de la tierra
- Apoyos multianuales
- Paquetes tecnológicos adecuados a cada región
- Alineación de apoyos con otras dependencias
- Generación de alternativas productivas y empleo
- Pago por servicios ambientales

### Metas

Para el periodo 2009-2012 se tiene proyectado cubrir 21,000 hectáreas con acciones de restauración y reforestación en áreas degradadas, con una inversión de 670 millones de pesos.

La distribución de las metas es la siguiente:

| Año   | Meta (ha) | Monto (millones) |
|-------|-----------|------------------|
| 2009  | 3,000     | 100              |
| 2010  | 6,000     | 190              |
| 2011  | 6,000     | 190              |
| 2012  | 6,000     | 190              |
| Total | 21,000    | 670              |

## Localización



## Población objetivo

Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, propietarias o poseedoras de terrenos forestales o preferentemente forestales ubicados en las microcuencas de las zonas prioritarias del Cutzamala (Michoacán y Estado de México), y La Marquesa (Estado de México y Distrito Federal).



El empleo de maquinaria en terrenos de poca pendiente permite, de manera rápida, preparar el terreno para la plantación y propicia la infiltración de escurrimientos superficiales.

En la ejecución de los proyectos de restauración se han generado empleos en los que se involucran familias completas para la realización de los trabajos.

## Principales acciones

De la inversión 2009 se han asignado y ejecutado 43 proyectos con un total de 3,038 hectáreas y un monto de inversión de alrededor de 81 millones de pesos, de los cuales a la fecha se han finiquitado los trabajos de conservación y restauración de suelos en 32 proyectos.

Para 2010 se han aprobado 90 proyectos por un total de superficie de 3,126 hectáreas y un monto de inversión de más de 76 millones de pesos.

## Resultados

De las 3,038 ha con obras de conservación y restauración de suelos, representan:

- Zanja bordo: 88 km
- Zanja trinchera: 848 km
- Roturación del suelo: 290 km
- Bordos en curvas a nivel: 89 km
- Acomodo de material vegetal: 121 km
- Terrazas individuales para reforestación: 14,300 km
- Cercado: 86 km

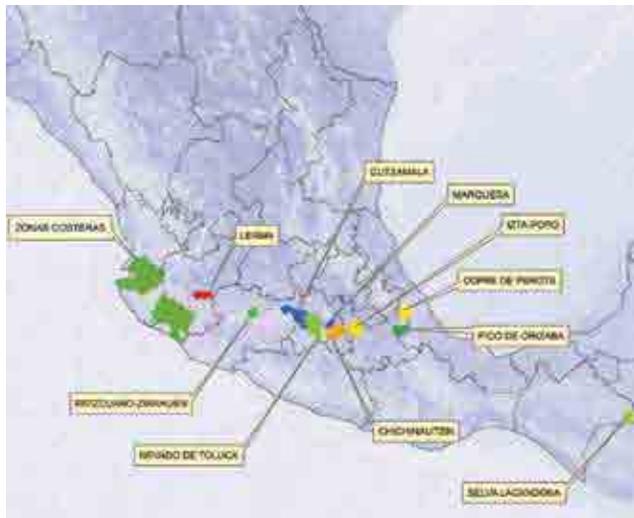
Si estas obras de captación de agua pudieran equipararse a un contenedor, a través de ellas se pueden captar hasta 238,172 m<sup>3</sup> de agua por evento de lluvia.

De acuerdo con los datos presentados, se concluye que las acciones de restauración y conservación de suelos tienen un gran impacto en lo referente a la captación e infiltración de humedad y en la disminución de la erosión.

## Perspectivas

Dentro de este programa especial se tiene contemplado implementar nueve proyectos especiales de restauración de cuencas:

- Chichinautzin
- Cofre de Perote
- Izta-Popo
- Lago de Patzcuaro
- Nevado de Toluca
- Pico de Orizaba
- Lerma-Chapala
- Selva Lacandona
- Cuencas costeras
- El proyecto del Lago de Patzcuaro-Zirahuén, que ya inició actividades en el presente año



Obras de conservación de suelos. Subsoleo y zanja bordo, de gran utilidad para permitir la infiltración de escurrimientos superficiales y disminuir la erosión.



## Ejido Palizada, municipio de Villa Victoria, Estado de México



### Programa Especial Cutzamala

Superficie apoyada en 2009:

50 hectáreas

Inversión total a ejercer en cinco 5 años:

1'353,430 pesos

Inversión ejercida en 2009:

221,265 pesos

### Principales impactos

Gran aceptación por parte de los pobladores de la región al generarse mano de obra para la ejecución del proyecto. Disminución del pastoreo en terrenos forestales de uso común y reconversión de terrenos agrícolas a uso forestal.

### Principales avances

50 hectáreas concluidas con obras de conservación y restauración de suelos con maquinaria, específicamente bordos en curvas de nivel, complementadas con obras manuales como zanjas bordo. La reforestación se realiza en 2010.



Zanja bordo.



Construcción de obras de conservación.



Roturación del suelo.



Bordos en curva a nivel.

## San Nicolás Coatepec, zona de La Marquesa, Estado de México

### Programa Especial Cutzamala

Beneficiario: Bienes Comunales de San Nicolás Coatepec

Municipio: Santiago Tianguistenco

Entidad: Estado de México

Zona prioritaria: La Marquesa

Ubicación: 19° 06' 40.54", 99° 21' 01.08"

Superficie apoyada en 2009: 100 ha, en dos procesos de asignación (15 de septiembre, 50 ha; 24 de noviembre, 50 ha)

Inversión ejercida en 2009: 389,550 pesos

Inversión total a ejercer en cinco años: 2'677,700 pesos



### Principales avances

50 hectáreas de la primera asignación concluidas con obras de conservación de suelos; la reforestación se realiza en 2010. Las actividades de conservación de suelos, autorizadas en la segunda asignación, están en proceso.

### Principales impactos

Ha habido buena aceptación del proyecto por parte de la población. Se han disminuido las actividades de pastoreo en zonas forestales y se ha incrementado en la cantidad y calidad de agua de los manantiales de la zona, aunque este incremento no ha sido cuantificado.





## Ejido Monte Caldera, municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí

### Importancia del proyecto

La compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales tiene como objetivo restaurar ecosistemas forestales deteriorados para compensar la pérdida de la vegetación y los servicios ambientales afectados por los cambios de uso del suelo.

### Ubicación del proyecto

El proyecto tiene lugar en el predio La Lagunita, en una superficie de 230 ha, que se ubica en la localidad de Monte Caldera, municipio Cerro de San Pedro, en San Luis Potosí, a una distancia aproximada de 40 kilómetros de la capital del estado.



### Resultados

- Se han implementando obras de conservación de suelos como zanjas bordo a nivel, se ha hecho cabeceo de cárcavas en 412 metros cuadrados, 15.92 metros cúbicos de presas de piedra acomodada, revegetación con nopal y maguey, reforestación con encino y cercado de 6,210 ha para protección del área.
- Estas acciones, sobre todo la construcción de zanjas bordo en 215 ha y el cercado, han propiciado la recuperación del pastizal natural (*Bouteloua hirsuta*, *B. curtipendula*, *B. gracilis*), con lo que se ha demostrado que es posible recuperar los terrenos degradados.



### Principales impactos

Esta imagen muestra que el nivel de erosión en el predio es severo, debido a la presencia de gran cantidad de cárcavas.



Vista aérea del terreno antes de los trabajos.

La vista aérea del trabajo de las zanjas bordos a nivel muestran la magnitud de la obra y el impacto en el terreno, al disminuir la pendiente y evitar que la degradación del suelo continúe.



Vista aérea del terreno después de los trabajos.



# Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras (ENMST)

## Fundamento de la estrategia

La degradación de tierras es un grave problema nacional y global, cuya atención requiere acciones inmediatas y de largo plazo, que considere los procesos biofísicos y socioeconómicos.

## Qué es el manejo sustentable de tierras

Es el conjunto ordenado de prácticas de gestión de los recursos 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.

## Objetivo general de la Estrategia

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 la participación de diversos sectores de la sociedad.





## Componentes principales de la estrategia

- Promover entre la sociedad la conciencia informada y corresponsable sobre el Manejo Sustentable de Tierras.
- Impulsar la planeación integrada del uso de las tierras.
- Fortalecer la coordinación institucional y armonización de políticas.
- Impulsar la generación y difusión de información para el Manejo Sustentable de Tierras.
- Promover la participación corresponsable, con inclusión y equidad de género y etnia.
- Fortalecer la investigación y transferencia de buenas prácticas de gestión.
- Fomentar la cooperación internacional.
- Gestionar financiamiento.







Brigada de incendios de Conafor en Sonora, Sonora.

# Protección contra incendios forestales



La protección contra incendios forestales es un conjunto de estrategias y acciones dirigidas a la prevención y control de incendios forestales, que se realiza a través del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales.

Con base en lo establecido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la instrumentación y coordinación de este programa corresponde a la Comisión Nacional Forestal.

Actualmente se está trabajando en la incorporación del concepto de Manejo del Fuego a la estrategia de protección contra incendios forestales, con el fin de instaurarlo como política pública.

| Periodo          | Número de incendios | Porcentaje con respecto a 2010 |
|------------------|---------------------|--------------------------------|
| 2010             | 5,382               | 0                              |
| 2009             | 9,284               | -42 %                          |
| Promedio 12 años | 8,320               | -35 %                          |

| Periodo          | Superficie afectada | Porcentaje con respecto a 2010 |
|------------------|---------------------|--------------------------------|
| 2010             | 89,858              | 0                              |
| 2009             | 218,242             | -59 %                          |
| Promedio 12 años | 242,245             | -63 %                          |

| Periodo          | Superficie/incendio | Porcentaje con respecto a 2010 |
|------------------|---------------------|--------------------------------|
| 2010             | 16.70               | 0                              |
| 2009             | 23.51               | -29 %                          |
| Promedio 12 años | 29.12               | -43 %                          |

Información actualizada a 17 de junio de 2010.

## El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales

El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales es un proyecto coordinado en el que participan con diversas dependencias del Gobierno Federal, gobiernos estatales y municipales, dueños y poseedores de terrenos forestales a través de las asociaciones de silvicultores, prestadores de servicios técnicos forestales y organismos no gubernamentales.

### Propósito

Prevenir la ocurrencia de incendios forestales no controlados e incrementar la eficiencia en su combate.

### Objetivos específicos y metas

- Reforzar e incrementar las acciones de prevención con el fin de lograr la concientización de la población sobre la importancia de la conservación del recurso forestal y de aplicar medidas de manejo de materiales combustibles con el objeto de reducir el riesgo de ocurrencia de incendios forestales.
- Disminuir la superficie promedio afectada por incendio, mediante la asignación de recursos humanos, materiales y financieros provenientes de las diversas instituciones comprometidas con el Programa.
- Fortalecer la capacitación y entrenamiento de los combatientes de incendios, a fin de mejorar la seguridad en todos sus niveles, contribuyendo con la protección de la población en general y de sus propiedades.
- Establecer los cimientos para transitar del Programa de Protección Contra Incendios Forestales, hacia una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego como perspectiva para coadyuvar a mitigar el cambio climático y reducir la problemática de incendios forestales catastróficos.





### **Marco nacional**

Las actividades de Protección contra Incendios Forestales tienen fundamento en el Grupo de Trabajo de Manejo del Fuego (FMWG, por sus siglas en inglés) de la Comisión Forestal de América del Norte (COFAN), en el que México ha participado desde 1966.

En 1983, a través de la cooperación establecida dentro del FMWG, inició la capacitación de personal mexicano en materia de protección y combate de incendios forestales.

Las grandes transformaciones del Programa se han dado por efecto de fenómenos naturales significativos: con el huracán Gilberto (1988-89), a partir del cual las actividades en materia de incendios se estructuraron dentro de un Programa Nacional, y por la sequía de 1998, cuando las emergencias incorporaron la necesidad de formalizar el Programa tal como se encuentra en la actualidad (tecnología de detección, monitoreo, colaboración interinstitucional, sistema de reportes de incendios, estadística, contratación de equipo aéreo, operación de centros estatales, capacitación y equipo especializado, propuestas de investigación y desarrollo de bases para el Manejo del Fuego como política pública).

### **Marco internacional**

El Programa trabaja en cooperación con varios países de Norteamérica, Centro y Sudamérica. Actualmente mantiene convenios con Estados Unidos de Norteamérica y Guatemala.

La cooperación está enfocada a apoyos técnicos y financieros para capacitación, asistencia técnica y adiestramiento en incendios forestales; investigación y divulgación de información.

En el ámbito nacional se abordan las tendencias internacionales en el tránsito del enfoque de supresión al Manejo del Fuego.



## **Importancia**

- Contribuir al desarrollo forestal sustentable.
- Coadyuvar en la conservación y mitigación de los impactos negativos causados por los incendios forestales en los ecosistemas mexicanos.
- Desarrollar capacidades técnicas y operativas, promover investigación científica y tecnológica y gestionar recursos humanos y materiales para proteger a los ecosistemas de los impactos negativos de los incendios forestales.
- Fortalecer la coordinación y cooperación interinstitucional.



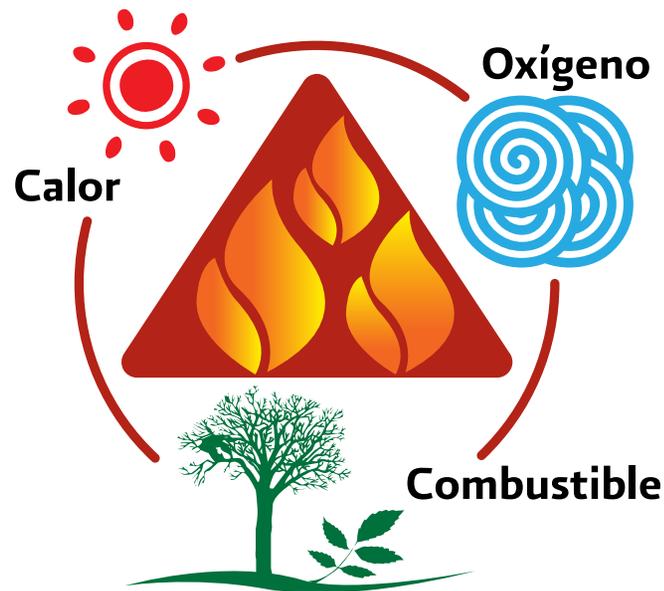
## **Principales avances e impactos**

- Publicación y puesta en vigor de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.
- Elaboración del Proyecto de Determinación de Áreas Prioritarias de Protección contra Incendios Forestales.
- Fortalecimiento del Grupo Intersecretarial.
- Enlace con la Unidad Especializada en Delitos Ambientales para la atención y persecución de los delitos contra el ambiente y la gestión ambiental, con base en el convenio entre la Procuraduría General de la República, SEMARNAT y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).
- Formulación y operación de programas de protección específicos para áreas naturales protegidas prioritarias.
- Seguimiento a los esfuerzos de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego: programación del Taller de Inducción de Manejo del Fuego para directivos de CONAFOR y la formulación de una propuesta para la creación de un Grupo Nacional de Coordinación de Manejo del Fuego.
- Incorporación de entrenamiento especializado al catálogo de cursos de capacitación: academia de quemas, uso de agua, etcétera.

# 1. Conceptos generales

## El Triángulo del Fuego y la Gran Triada

Para que se produzca un incendio se necesitan tres elementos: calor, oxígeno y combustible, que constituyen el Triángulo del Fuego. Basta la ausencia de un elemento para que no se presente el fuego.



Una vez iniciado un incendio, existen tres factores que influyen en su propagación o comportamiento, que son los siguientes: tiempo atmosférico, topografía y combustibles. Lo anterior se conoce como la Gran Triada.

De estos factores, el más importante es el tiempo atmosférico.

El comportamiento del fuego depende en gran medida del tiempo atmosférico, que es el factor más variable y en ocasiones impredecible, lo que exige tener el mayor conocimiento y control posible para actuar con seguridad y eficiencia.

Los elementos del tiempo atmosférico son:

- Temperatura
- Humedad relativa
- Viento (velocidad y dirección)

La interrelación de los elementos del tiempo atmosférico dan como resultado condiciones particulares que cambian de manera temporal (durante el día y las estaciones) y espacial (laderas, valles, cañones), lo que también se refleja en el comportamiento del fuego, esto es, en su velocidad de propagación, en la altura de las llamas, en la intensidad de quema, entre otros.

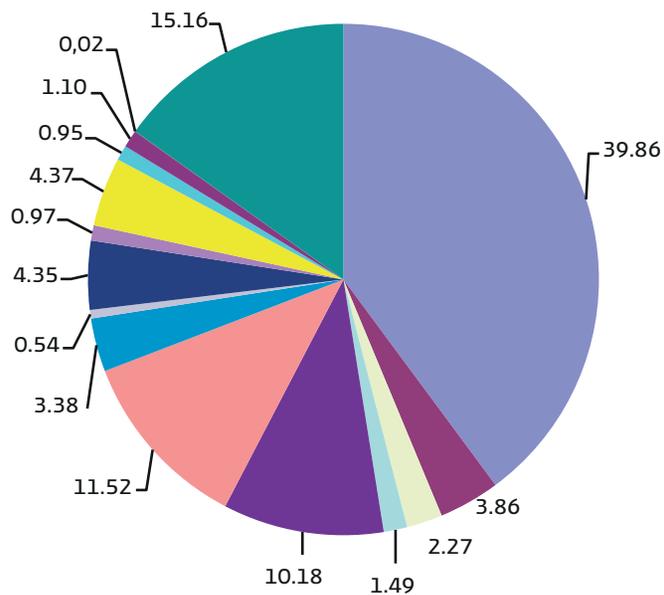
El pronóstico del tiempo atmosférico es muy importante en las actividades relacionadas con incendios forestales, ya que:

- a) Determina el grado de peligro de los incendios forestales.
- b) Permite elaborar planes diarios de actividades de prevención de incendios.
- c) Permite elaborar planes de actividades en quemas prescritas.
- d) Facilita tomar decisiones para la eficaz extinción de un incendio activo.

## Causas de los incendios forestales en México

Los incendios forestales son causados, en más de 90% de los casos, por la actividad humana.

El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales basa sus registros en el siguiente listado de causas, indicando además su representatividad, al 31 de diciembre de 2009:



- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| ■ Actividades agropecuarias     | ■ Rencillas            |
| ■ Actividades forestales        | ■ Aprovechamientos     |
| ■ Otras actividades productivas | ■ Cazadores furtivos   |
| ■ Limpia de derechos de vía     | ■ Descargas eléctricas |
| ■ Fumadores                     | ■ Cultivos ilícitos    |
| ■ Fogatas de paseantes          | ■ Ferrocarril          |
| ■ Quema de basureros            | ■ Desconocidos         |
| ■ Litigios                      |                        |

En los últimos años los incendios forestales se han incrementado en número, debido principalmente al aumento de la población en las áreas forestales y por consecuencia, en las actividades humanas asociadas con el uso del fuego, tales como la limpia y preparación de terrenos para la siembra de cultivos con fines agrícolas y la renovación de pastos para la ganadería, limpieza de derechos de vía, actividades recreativas, quemas de basura, entre otras.

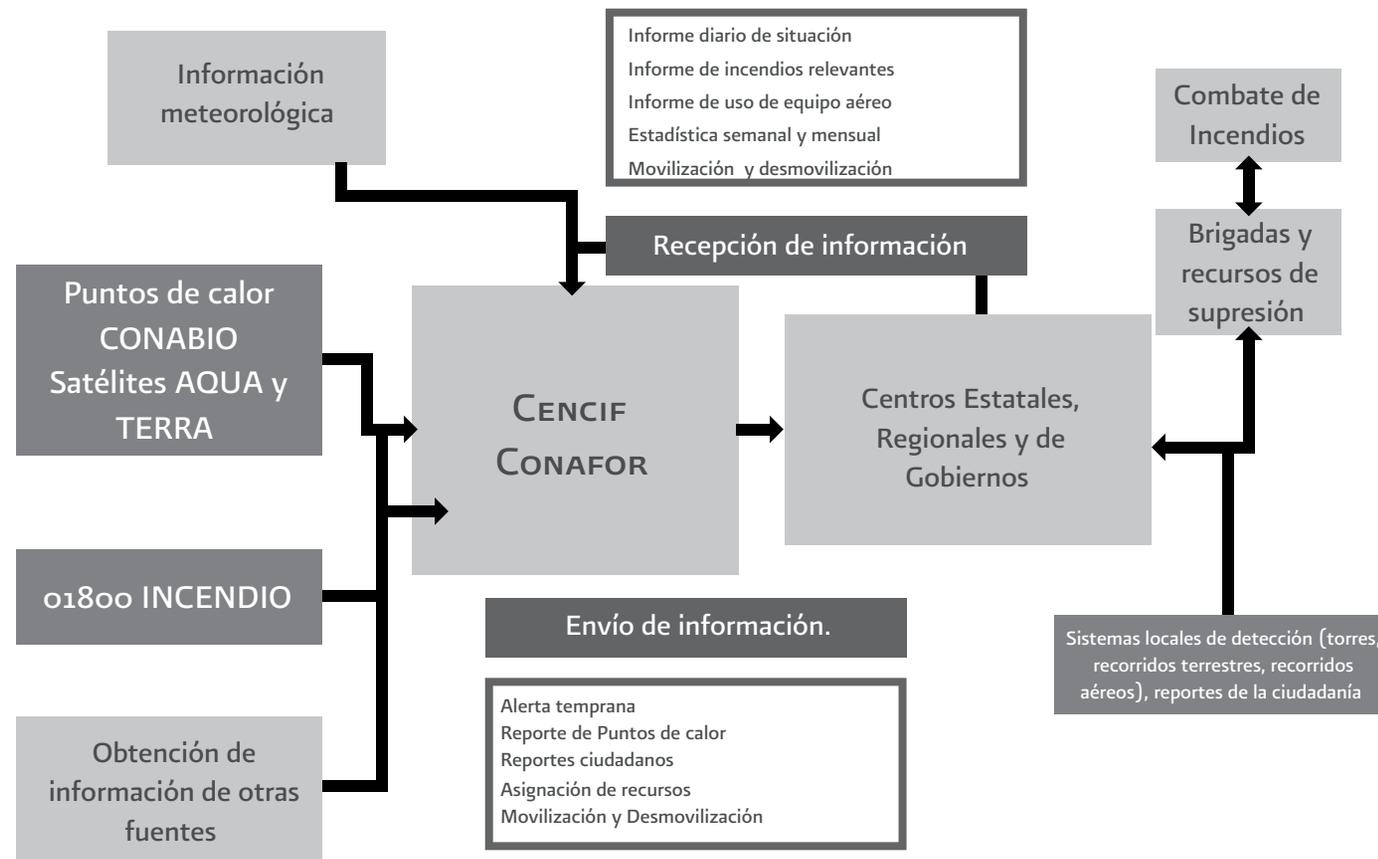


## Centro Nacional de Control de Incendios Forestales

El Centro Nacional de Control de Incendios Forestales (CENCIF) es el área responsable de concentrar, procesar y distribuir la información de indicadores de riesgo y de los incendios forestales detectados en el territorio nacional a través de diversos medios.

En esta instancia, que es operada por la CONAFOR, se evalúan las prioridades de atención de los incendios con base en el análisis del riesgo y se toman las decisiones para la asignación de recursos humanos y equipos especializados.

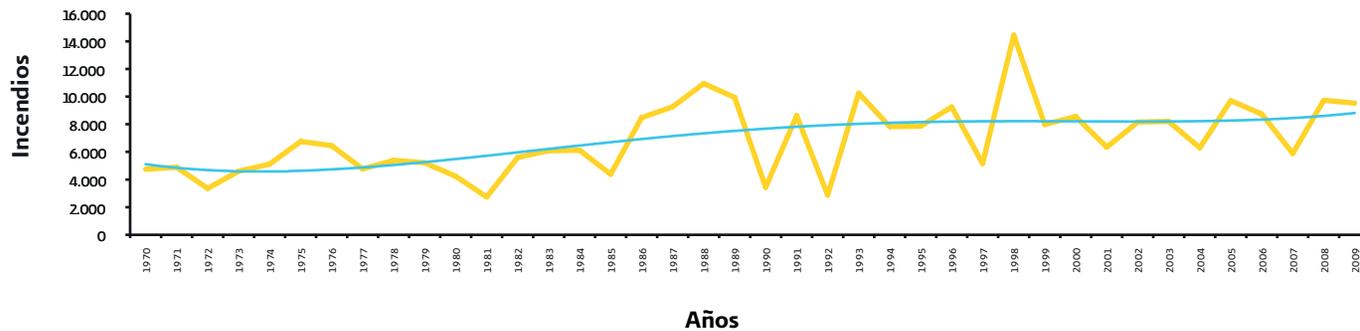
La operación eficiente del CENCIF contribuye en la reducción del daño a los ecosistemas forestales y en la protección de la salud de la población y de la infraestructura.



## Tendencias en incendios forestales en México (1970-2009)

Con base en información del Centro Nacional de Control de Incendios Forestales se pueden conocer las tendencias en esta materia durante las últimas décadas.

- En el periodo 1970-1990 el promedio fue de 5,835 incendios por año.
- En el periodo 1991-2009 el promedio fue de 8,185 incendios por año (40 por ciento más que en el periodo anterior).
- En 2009 se presentaron 9,569 incendios, lo que representa 17 por ciento más (1,384 incendios) con respecto al promedio 1991-2009.

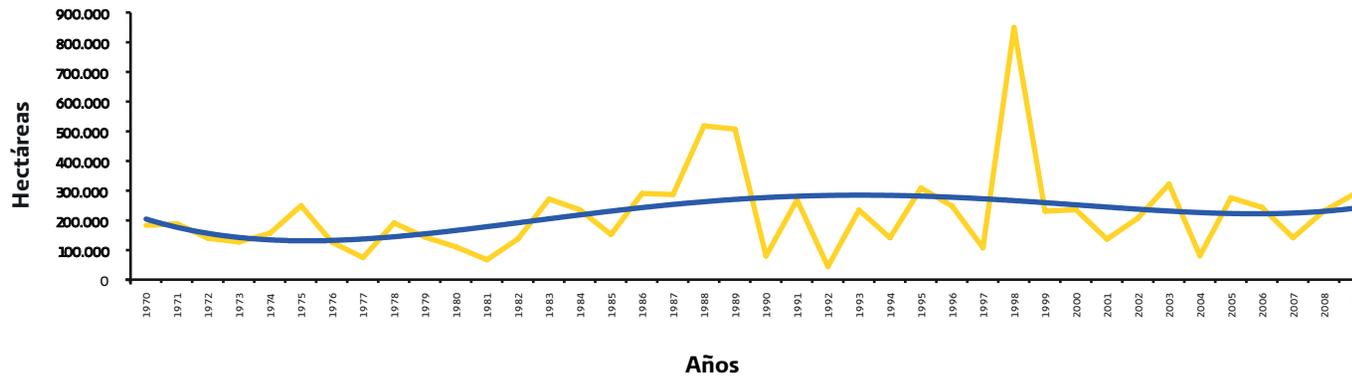


| Periodo    | Superficie afectada ha (promedio anual) |
|------------|---|
| 1970-1990: | 202,010                                 |
| 1991-2009* | 242,745                                 |
| 2009       | 296,344                                 |

\* Datos al 31 de Diciembre de 2009



- En el periodo 1970-1990 el promedio fue de 202,010 hectáreas quemadas por año.
- En el periodo 1991-2009 el promedio fue de 242,745 hectáreas quemadas por año (20 por ciento más que en el periodo anterior).
- En el 2009 se quemaron 296,344 hectáreas, lo que representa un incremento del 22 por ciento (53,604 ha) con respecto al promedio 1991-2009.



| Periodo    | Número de incendios (promedio mensual) |
|------------|--|
| 1970-1990: | 5,835                                  |
| 1991-2009* | 8,185                                  |
| 2009       | 9,569                                  |

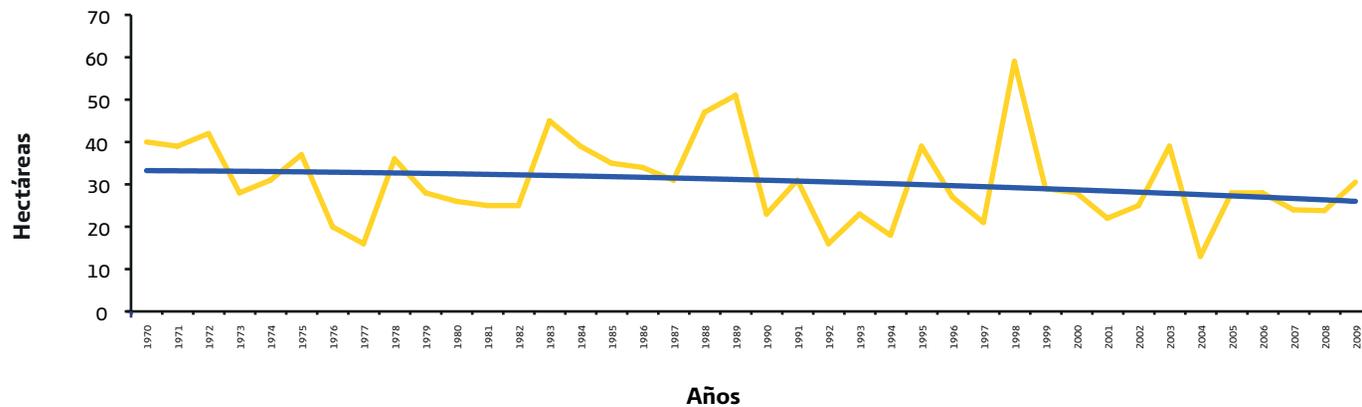


\* Datos al 31 de Diciembre de 2009





- El indicador de superficie quemada promedio por incendio, del periodo 1970-1990, es de 34.62 ha/incendio.
- El indicador de superficie quemada promedio por incendio en el período 1991-2009 es de 29.65 hectáreas.
- En 2009, el indicador de superficie quemada promedio por incendio es de 30.97 hectáreas.



| Periodo    | Indicador superficie afectada (promedio por incendio ha) |
|------------|--|
| 1970-1990: | 34.62  |
| 1991-2009* | 29.65  |
| 2009       | 30.97  |



\* Datos al 31 de Diciembre de 2009

## 2. Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional

La coordinación interinstitucional es un pilar fundamental del Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales, ya que permite unir esfuerzos y recursos a nivel nacional que permitan enfrentar los incendios forestales dañinos. Esta estrategia de coordinación tiene diversos fines, entre ellos:

- Hacer un frente unido en el ámbito de las dependencias de la administración pública federal para fortalecer el Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales.
- Asegurar la colaboración de los tres niveles de gobierno.
- Suscribir convenios de colaboración.
- Fortalecer al Grupo Intersecretarial.
- Fortalecer a los Comités Estatales de Protección contra Incendios Forestales.

### Propósito

Impulsar acciones de colaboración y concertación que permita asegurara el aporte de recursos humanos, materiales y financieros para desplegar un programa amplio en la prevención, detección y combate de los incendios forestales.

### Objetivos específicos y metas

Validar el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales anualmente, así como el cumplimiento de las metas establecidas.

### Marco nacional

- La operación del Programa toman carácter nacional con el respaldo del Grupo Intersecretarial, integrado por 20 dependencias federales.
- Cada año se hace la integración y operación de 32 Comités Estatales de Protección.

### Importancia

- Cumplir con el mandato legal establecido en los artículos 12, fracción XVI; 22, fracción XX; 123 y 159 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



### Principales avances

- Se realizó la reunión del Grupo Intersecretarial.
- Se encuentran en operación 32 Comités Estatales de Protección.
- Se llevó a cabo el evento nacional de inicio de campaña, dirigido por el Presidente de la República.
- La operación anual del Programa Nacional registra avance de 55%.



### Principales impactos

- Se ha tenido una participación más activa con las diferentes instancias federales (gobiernos estatales y municipales, organizaciones campesinas y sector social y privado) para que coadyuven con la CONAFOR en la prevención, detección y combate de los incendios forestales.
- Se ha logrado reducir la incidencia de los incendios forestales y su efecto negativo sobre la vegetación y la fauna existente.
- Se ha incrementado la seguridad de los combatientes de incendios forestales.





### 3. El Sistema de Mando de Incidentes

El Sistema de Mando de Incidentes (SMI) es una estructura organizacional con funciones definidas que permite, de acuerdo con la problemática específica de atención de un incendio o múltiples incendios, organizar los recursos humanos y materiales para el control y combate de los incendios forestales independientemente de la instancia a la que pertenezcan.

La operación de una estructura organizativa adecuada para el combate de incendios forestales le permite al personal técnico operativo y de mando hacer un manejo eficiente de los recursos humanos, materiales y financieros para la atención de los incendios forestales, desde las primeras etapas de su desarrollo hasta las conflagraciones de gran magnitud.

La organización establece un orden de responsabilidad de sus integrantes, obteniendo mejores resultados. La organización del SMI se basa en cinco actividades importantes:

- Mando
- Operaciones
- Planificación
- Logística
- Finanzas.

### **Propósito**

Contar con un sistema estandarizado de atención de los incendios forestales en el territorio mexicano, el cual es aplicado en el ámbito internacional.

### **Objetivos específicos y metas**

- Integrar al menos dos grupos nacionales con personal técnico que se especialice en el Manejo de Incidentes con la asesoría de personal especializado del Servicio forestal de Estados Unidos.
- Establecer dos proyectos piloto, en los estados de Chiapas y Quintana Roo, donde se ensaye la aplicación del SMI en coordinación con los gobiernos estatales y el Servicio forestal de Estados Unidos como asesor.
- Contar con personal técnico que pueda movilizarse a cualquier parte del territorio nacional para asistir, a través del SMI, el manejo de incendios forestales de

características relevantes donde los recursos locales hayan sido superados.

- Contar a mediano y largo plazos con personal técnico en cada entidad federativa que opere el SMI.
- Impulsar la coordinación de recursos de múltiples instancias en la atención de incendios forestales y contribuir con otras dependencias en la atención de desastres naturales.

### **Marco internacional**

Actualmente se desarrolla un proyecto piloto para el fortalecimiento de grupos técnicos en el SMI y personal de coordinación en la Península de Yucatán y Chiapas, en forma conjunta con expertos del Servicio Forestal de Estados Unidos. Este proyecto plantea actividades de intercambio técnico programadas a tres años, en el periodo 2009 - 2011.



### Marco nacional

- Formación de equipos de manejo de incidentes con el fin de operar el SMI en cualquier parte de la República que presente incendios relevantes o emergencias por incendios forestales.

### Importancia

- La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reconoció en 2006 al SMI como el sistema universal para la atención de incendios forestales.
- Diferentes países están utilizando el SMI por su efectividad. En México se tienen ejemplos en el sector salud, la Secretaría de Marina, Secretaría de la Defensa Nacional y Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.
- La Península de Yucatán y el estado de Chiapas son algunas de las regiones del mundo que cuentan con una invaluable biodiversidad y son reserva forestal, que se han visto afectados por fenómenos hidrometeorológicos que los hacen propensos a un alto riesgo de incendios forestales por la disponibilidad de una gran cantidad de combustible orgánico.

### Principales avances

El proyecto piloto considera tres etapas. Hasta ahora se han cumplido dos de las cuatro actividades de la segunda etapa (2010), cuyos objetivos son: observar los procedimientos y trabajos de coordinación y mando, generar un plan de entrenamiento en SMI, y coordinación.



### Principales impactos

- En 2010 se enviaron dos equipos de manejo de incidentes al estado de Quintana Roo para operar el SMI durante el periodo crítico de incendios forestales.
- Se tuvieron importantes avances en la aceptación del sistema como medio para coordinar y organizar las instancias de los tres órdenes de gobierno. Bajo este criterio fueron coordinados tres incendios relevantes.
- Aunque no fue necesario operar el sistema en Chiapas durante 2010, existe la aceptación en la entidad para aplicarlo.
- Se prevé asignar al estado de Baja California un equipo de manejo de incidentes para reforzar el Programa Estatal de Protección Contra Incendios Forestales.



## 4. El Programa de capacitación y asistencia técnica

La capacitación y asistencia técnica en incendios forestales es el desarrollo de capacidades en el personal combatiente y el personal técnico que interviene en la operación del Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales.

El desarrollo de capacidades técnicas y la generación de nuevos conocimientos son ejes transversales de las líneas estratégicas tanto del Programa de Protección Contra Incendios Forestales y de la política de manejo de fuego.

### Propósito del Programa

Promover la seguridad del personal y el mejoramiento de procedimientos y utilización de recursos materiales y humanos en las actividades de protección contra incendios forestales y manejo de fuego.

### Objetivos específicos y metas

- Integrar un catálogo de cursos especializados compuesto por 13 contenidos didácticos.
- Promover la capacitación con entrenamiento en situaciones reales.
- Promover el establecimiento del sistema de Calificación en Manejo de Fuego.

### Marco internacional

- Se encuentra en vigencia el convenio de cooperación técnica establecido entre el Servicio Forestal de Estados Unidos, el Servicio Forestal de Canadá, el Sistema de Protección contra Incendios Forestales de Guatemala y la CONAFOR.

### Marco nacional

- El proceso de capacitación en materia de protección contra incendios forestales en México tuvo su inicio formal con la capacitación de personal técnico mexicano en los cursos internacionales efectuados en Marana, Arizona (1983 y 1984) y México (1988).
- De 1983 a 2010 el esfuerzo de capacitación especializado se ha mantenido año con año, de manera tal que hasta el momento se han impartido 135 cursos especializados.
- Los contenidos didácticos de los cursos de capacitación son traducciones y adaptaciones realizadas en colaboración con el Servicio Forestal de Estados Unidos.
- México colabora con naciones de Centroamérica y Sudamérica en la preparación de instructores especialistas en incendios forestales.

|                   | Resultados acumulados hasta 2006 | Resultados 2007-2009 | Resultados 2010 |
|-------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| No. de asistentes | 3146                             | 2640                 | 140             |
| No. de cursos     | 66                               | 69                   | 3               |



## Tipos de cursos

### a) Supresión

- Básico para combatiente forestal (*teórico-práctico de 2.5 días*).
- S-130 Combatiente forestal; S.134 VCRZ; S-190 Introducción al comportamiento del fuego y L-180 Factores humanos en la línea de fuego (*teórico-práctico de 5.5 días*).
- S-290 Intermedio de comportamiento de fuego y S-390 Introducción a los cálculos de comportamiento de fuego (*teórico de 9 días*).
- Protección contra incendios forestales (*teórico-práctico de 12 días*).

### b) Sistema de Mando de Incidentes

- SMI-100-200 Básico del Sistema de Mando de Incidentes (*teórico de 2.5 días*).
- SMI-300 Intermedio del Sistema de Mando de Incidentes (*teórico de 2.5 días*).
- SMI-400 Avanzado del Sistema de Mando de Incidentes (*teórico de 2 días*).
- SMI-402 Ejecutivo del Sistema de Mando de Incidentes (*teórico para tomadores de decisiones de 4 horas*).



### c) Liderazgo

- L-280 De la Subordinación al Liderazgo (*teórico-práctico de 2 días*).

### d) Equipo aéreo

- S-217 Guía interagencia de entrenamiento de helicóptero y S-371 Manejador de Helibase (*teórico de 5 días*).

### e) Uso efectivo de agua

- S-211 Motobombas portátiles y uso efectivo de agua (*teórico de 2.5 días*).

### f) Manejo de Fuego

- Introducción a las quemas prescritas (*teórico-práctico de 6 días*).
- Academia de quemas prescritas fase II: Ejecución del plan de quema (*práctico de 15 días*).





## 4.1 Academia de Quemadas Prescritas Fase II

### ¿Qué es la Academia de Quemadas Prescritas?

A diferencia de otros entrenamientos, en éste se realizan prácticas en tiempo real y en condiciones no simuladas, considerando como primera premisa la seguridad del personal y el cumplimiento de los objetivos trazados y sin las comodidades que otorgan las aulas de capacitación.

### Propósito

La capacitación práctica, donde un grupo coordinador de campo (instructores con amplia capacitación y experiencia en el tema) asesora a un grupo de estudiantes para el desarrollo de la aplicación de quemadas prescritas bajo un plan de quema específico para un área determinada.

### Objetivos específicos y metas

- Proporcionar experiencia, entrenamiento, habilidades y confianza en la aplicación de quemadas prescritas en modelos de combustibles ligeros y ecosistemas de pastizales.
- Complementar la currícula de entrenamiento de quemadas prescritas impulsada por la CONAFOR a nivel país.
- Contribuir a través del entrenamiento en el mejoramiento del hábitat para especies de pastizales en buen estado de conservación.

### Marco internacional

- En Estados Unidos se realiza este tipo de entrenamiento desde hace 30 años.
- La Academia de Quemados Prescritos en México constituye el entrenamiento existente más especializado en Latinoamérica.

### Marco nacional

- Este entrenamiento se inició con la formación de instructores en el Prescribed Fire Training Center de Florida, en 2008 y 2009.
- Los instructores son de Estados Unidos y de México, lo que favorece el intercambio de experiencias.
- Está orientado a personal técnico con amplia experiencia en el combate de incendios forestales.
- Es el primer entrenamiento de este tipo en México.

|  | Resultados 2009 | Resultados a alcanzar 2010 |
|--|-----------------|----------------------------|
| Número de asistentes                   | 11              | 45                         |
| Hectáreas tratadas                     | 750             | 2000                       |
| Número de Instructores Nacionales      | 6               | 8                          |
| Número de Instructores Internacionales | 1               | 2                          |





## Ejecución del Plan de Quema

Los alumnos de este entrenamiento, desarrollado bajo el modelo de combustible ligero y en ecosistema de pastizal, fueron seleccionados en seguimiento a su experiencia de trabajo en el tema y a la capacitación otorgada en 2007 y 2008 a través del curso Introducción a las quemas prescritas y previa acreditación de los cursos:

- S-130 Curso combatiente forestal, S-190 Curso de Introducción al comportamiento del fuego o Curso Internacional, Nacional o Regional de Protección Contra Incendios Forestales.
- SME-100-200 Curso básico de Sistema para Manejar Emergencias.
- S-290 Curso Intermedio de comportamiento del fuego.
- S-390 Curso Introducción a los cálculos del comportamiento del fuego.

### Importancia

En el esquema de la transición de la supresión de incendios al manejo de fuego, la capacitación y

entrenamiento es una estrategia transversal para poder avanzar con mayor rapidez y poder otorgar a los técnicos que realizarán las actividades, las herramientas, conocimientos y experiencia para que las puedan ejecutar con seguridad y realizar un eficiente uso de recursos humanos y materiales.

### Ubicación

En la modalidad de manejo de combustibles, la Academia de Quemas Prescritas se llevó a cabo en el rancho Los Fresnos, municipio Santa Cruz, Sonora.

### Principales impactos

- Incorporar a la currícula de capacitación especializada en México una nueva modalidad en entrenamiento: las academias.
- Dar cumplimiento de desarrollo de capacidades técnicas establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.



## 4.2 Quema Prescrita

Una quema prescrita es un tipo de quema controlada que se hace con el propósito determinado de modificación de la carga de combustibles, la composición de la vegetación y las condiciones de hábitat. Lo que diferencia a este tipo de quemas es la prescripción, es decir, la planificación de la forma en que se aplica para lograr el resultado deseado.

### Objetivos

- Mantener o restaurar el régimen de incendios dentro de la amplitud o rango de su variación histórica en frecuencia, severidad y tamaño, con el fin de conservar un hábitat, ecosistema o paisaje determinado.
- Utilizar el fuego como herramienta para controlar la estructura y composición de la vegetación y los materiales combustibles en la silvicultura, el manejo de hábitat, el manejo de agostaderos o la agricultura.
- Prevenir o mitigar los impactos ambientales negativos de los incendios forestales.



## Marco legal de uso de fuego

El uso de fuego está regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/ SAGARPA-2007, en la que se establecen las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. Esta norma incluye tres anexos:

Anexo 1. Aviso sobre uso de fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

Anexo 2. Mapa de previsión de riesgo de incendios forestales 1998-2005.

Anexo 3. Formato para el método de quema prescrita.

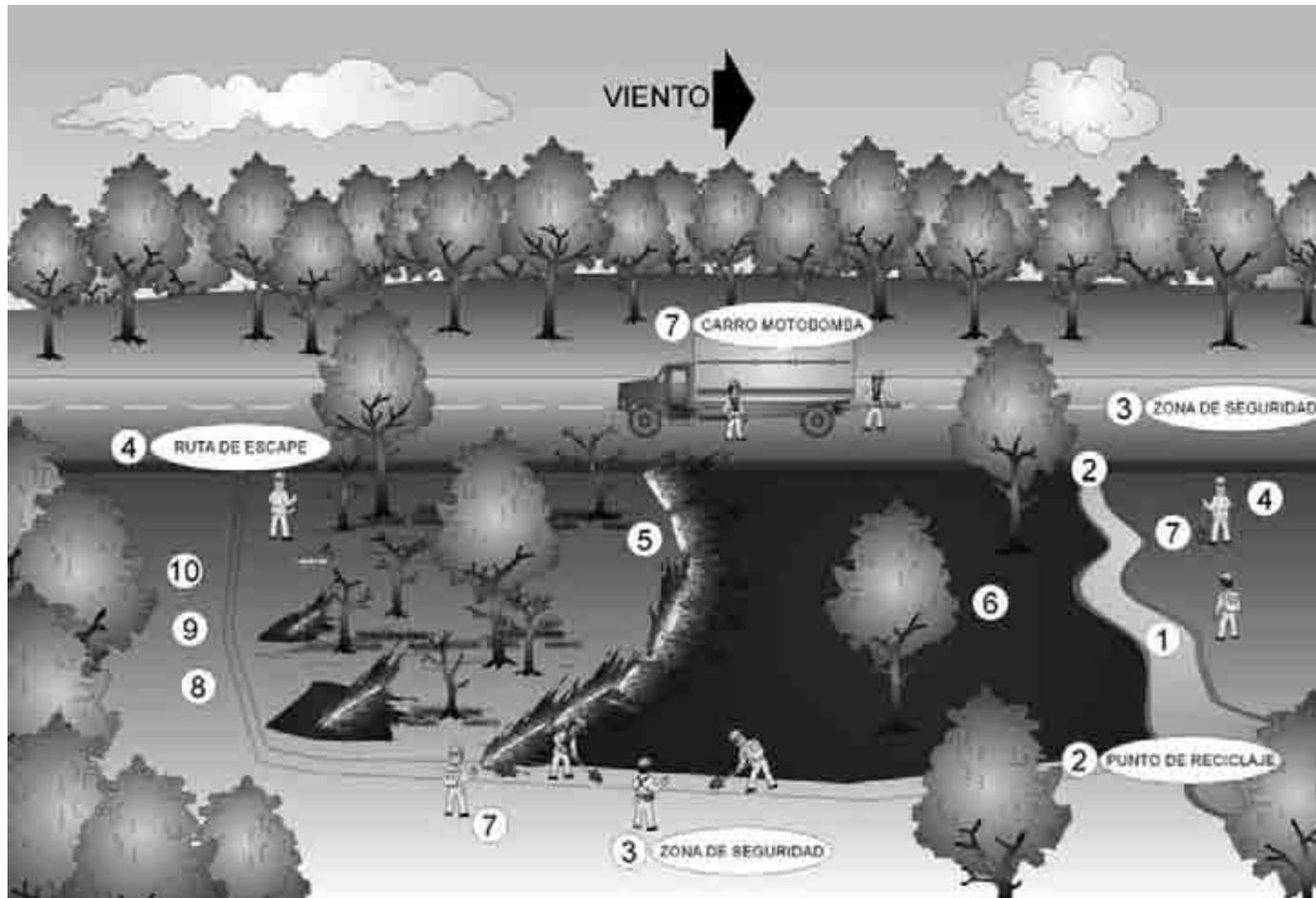
La vigilancia del cumplimiento de la dicha norma corresponde a la Semarnat, a través de Profepa; a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), a los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, así como a las autoridades municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.



## Procedimiento para implementar una quema prescrita

- Delimitar y preparar la unidad de quema
- Hacer la notificación a la autoridad correspondiente
- Notificar a vecinos e invitarlos a participar
- Ejecución de la quema
- Labores de liquidación y vigilancia.

## Pasos para una quema prescrita



Durante la preparación de la unidad de quema el jefe de la quema prescrita tratará de utilizar las barreras naturales tales como arroyos, ríos, lagos, lagunas (1), desde las cuales iniciará la preparación de la brecha cortafuego manual o mecánica para establecer los puntos de anclaje (2). Al mismo tiempo que se construye la brecha cortafuego, también se construyen o establecen las zonas de seguridad (3) y se determinan las probables rutas de escape (4) de acuerdo con el patrón de ignición previsto. Una vez concluida la brecha cortafuego se aplica el fuego en retroceso (5), el cual produce la línea negra o línea base de la quema prescrita (6), que servirá para detener la quema por puntos o fajas (conjunto de igniciones sucesivas: 8, 9 y 10) iniciadas en el lado opuesto de la línea base. La brigada de control patrulla la brecha cortafuego para asegurar que la quema se encuentra dentro del perímetro de la misma y, por tanto, está contenida (7).

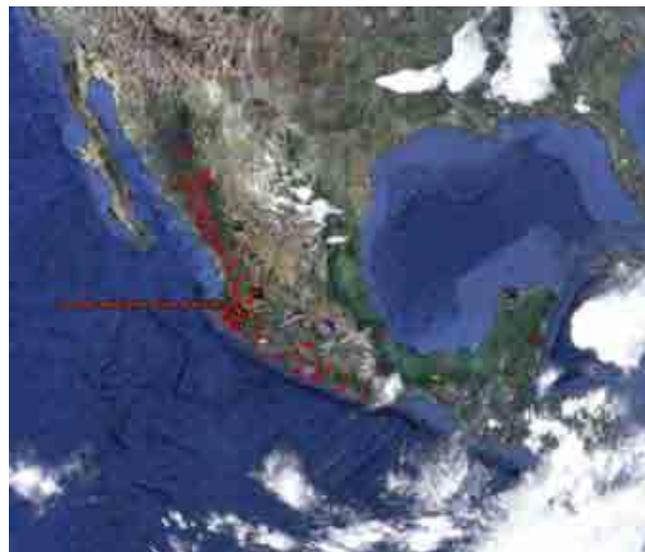
## 5. La Cooperación internacional en incendios

- La cooperación internacional tiene sus inicios en 1966, con la creación e incorporación de México en el Fire Management Working Group (junto con Canadá y EU) en el contexto de la Comisión Forestal de América del Norte (COFAN).
- La cooperación involucra apoyos técnicos y financieros para capacitación, asistencia técnica y adiestramiento en incendios forestales; investigación y divulgación de información.
- Al 2010 se mantienen convenios con Estados Unidos y Guatemala, y un memorándum de entendimiento con Canadá en este rubro.
- Se ha realizado acciones de cooperación en otros países de América Latina como Paraguay, Bolivia y Cuba.

La cooperación internacional en incendios forestales consiste en fomentar, desarrollar y establecer lazos de cooperación y apoyo en materia de asistencia técnica y científica, y en la mejora de la operación del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales en sus diferentes líneas, a través de mecanismos diplomáticos de colaboración con otras naciones (contrapartes), logrando con ello beneficios mutuos, conforme a las necesidades y recursos de las partes firmantes.

### Propósito

Fortalecer el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales a través de una visión internacional, aprendiendo de la experiencia de otras naciones frente al fenómeno de los incendios forestales. La cooperación internacional aspira a ser una herramienta de apoyo para las naciones que requieran la perspectiva mexicana sobre el tema.



### Objetivos específicos y metas

- Fomentar la creación y actualizar el catálogo de tratados de cooperación internacional en materia de incendios forestales.
- Dar seguimiento a las necesidades de la agenda de proyectos de investigación, asistencia técnica y capacitación, y de divulgación establecidas por los tratados.

## Resultados 2007-2009

### Estados Unidos de América

- Apoyo a los trabajos de asistencia técnica, capacitación y entrenamiento en Estados Unidos, México, y otros países de América Latina.
- Colaboración para el fortalecimiento de capacidades e infraestructura en rappel y helicópteros para México.
- Asistencia en el establecimiento de la base fundamental para pasar del combate de incendios forestales a un manejo integral del fuego.
- Revisión y establecimiento de un Programa de Seguridad Personal en el combate de incendios.
- Se dio apoyo en la formulación y desarrollo del Sistema de Certificación de Experiencia para México.
- Asistencia en el seguimiento a las Estrategia Nacional de Manejo del Fuego y en la propuesta de creación del Grupo Nacional de Coordinación en Manejo del Fuego.
- La CONAFOR participó en la reunión del FMWG en Sacramento, California (2009).
- Se ejecutaron actividades en seguimiento al plan del FMWG, como la traducción de los reportes al español.

### Canadá

- Firma del Memorándum de entendimiento entre el Canadian Interagency Forest Fire Centre (CIFFC) y la Conafor para colaborar en la protección contra incendios forestales.
- La Conafor se incorporó para brindar asistencia técnica a la propuesta de Proyecto del Centro de Capacitación en Incendios Forestales en el predio Agua Brava dentro de la Primavera, por parte del Estado de Jalisco y Alberta, Canadá.

### Centroamérica

- Firma y puesta en vigor del Memorándum de Colaboración para la prevención, detección y control de incendios forestales a lo largo de la zona fronteriza de México y Guatemala.

### Europa

- Participación de técnicos mexicanos en el Curso Superior Iberoamericano sobre Protección contra Incendios Forestales, realizado en España en 2008.



### **Importancia**

La cooperación internacional coadyuva en la actualización en materia de protección contra incendios forestales, según las necesidades y recursos propios, y de acuerdo con los estándares internacionales. Por otra parte permite apoyar a otros países latinoamericanos en la creación de bases para enfrentar los incendios forestales e introducir al manejo del fuego.

### **Principales impactos**

La cooperación internacional ha permitido a nuestro país:

- Dar mayor eficiencia las actividades operativas del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales.
- Crear nuevas capacidades de entrenamiento en incendios forestales.
- Fortalecer relaciones entre países.

### **Principales avances**

- México ha recibido apoyo de otras naciones en la transición al Manejo del Fuego.
- Se han asentado las bases para la contratación de equipo aéreo.
- Se ha desarrollado e implementado tecnología para la detección y seguimiento de incendios forestales.
- Se ha dado mayor fortalecimiento del programa de capacitación, asistencia técnica y adiestramiento en incendios forestales.



## 6. El tránsito hacia el Manejo de Fuego

El Manejo de Fuego es una serie de intervenciones planificadas, dirigidas a:

- Mantener o restaurar el régimen de fuego dentro de la amplitud o rango de su variación histórica en frecuencia, severidad y tamaño, con el fin de conservar un hábitat, ecosistema o paisaje determinado.
- Utilizar el fuego como herramienta para controlar la estructura y composición de la vegetación y los materiales combustibles en la silvicultura, conservación de biodiversidad, el manejo de agostaderos o la agricultura.
- Prevenir o mitigar los impactos ambientales negativos de los incendios forestales (Jardel et al., 2008).



### Propósito

- Reducir la pérdida de superficie forestal ocasionada por los incendios.
- Promover la restauración de los ecosistemas forestales adaptados que tienen regímenes de fuego alterados.
- Disminuir la presencia del fuego en los ecosistemas forestales sensibles al fuego.

### Objetivos específicos y metas

- Establecer como política pública la Estrategia Nacional de Manejo de Fuego.
- Integrar el Grupo Nacional de Coordinación de Manejo de Fuego.
- Diseñar y ejecutar dos proyectos piloto de Manejo de Fuego.

### Marco internacional

- Declaración de San Diego sobre Cambio Climático y Manejo del Fuego, en Estados Unidos.
- Interagency Strategy for the Implementation of the Federal Wildland Fire Policy 2001, en Estados Unidos.
- El Convenio Marco sobre el Cambio Climático Global (CCG), la Convención de Lucha contra la Desertificación, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Foro sobre Bosques, todas de la ONU, reconocen el papel crítico del fuego en el mantenimiento de los ecosistemas dependientes del fuego.
- La Red Global de Manejo del Fuego distingue entre el fuego benéfico y dañino.
- En la Unión Europea se impulsa el proyecto La paradoja del fuego: benéfico y dañino.
- Centroamérica estableció en 2005 la Estrategia Centroamericana para el Manejo de Fuego.

### Marco nacional

- A partir del 2001 en México se ha venido impulsando el Manejo de fuego con The Nature Conservancy (TNC).
- En 2007 se publicó la NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA revisada.
- En 2007 la CONAFOR inició el proceso para transitar de la supresión al manejo de fuego.



### Importancia

Hacerle frente a la problemática de los incendios forestales de una manera holística.

### Principales avances

- Elaboración de la Estrategia Nacional de Manejo de Fuego.
- Publicación de la nueva versión de la NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA.
- Aplicación del Programa de Desarrollo de capacidades.
- Evaluación de combustibles forestales en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos.
- Elaboración del Estudio Nacional sobre regímenes de fuego en ecosistemas forestales (en proceso).

### Principales impactos

- Disminución de incendios forestales no deseados.
- Aplicación de quemas prescritas para disminuir incendios catastróficos.

## 6.1 Ecología del fuego

El territorio mexicano es fuente de gran biodiversidad por diferentes razones: se encuentra en la región tropical del planeta, en donde confluyen las zonas neártica y neotropical; su territorio se caracteriza por variaciones topográficas y de altitud, con diferentes tipos de rocas y de suelos, y cuenta con áreas de influencia marina en diversos niveles.

Toda esta riqueza se ve afectada por diversos factores, dando como resultado los paisajes actuales. El fuego, uno de estos factores, ha moldeado y modificado casi todos los paisajes existentes en el planeta por millones de años. Desde su aparición en la Tierra, el hombre ha utilizado al fuego para proveer calor, cocinar, obtener energía y tratar áreas para cultivo, entre otras.



La importancia del fuego en los ecosistemas es un asunto complejo. Si bien como sociedad se le asocia en muchas ocasiones con destrucción y daño, lo cierto es que el fuego y los ecosistemas han establecido relaciones donde, incluso, algunos ecosistemas han desarrollado adaptaciones para depender de sus efectos, como la reducción de competencia por malezas, el saneamiento y control de enfermedades entre las plantas, la liberación e incorporación de nutrientes y en algunos casos, la germinación de algunas semillas.

A las relaciones de los ecosistemas con el fuego se les denomina régimen de fuego, que tiene que ver con la severidad, la intensidad, la escala espacial, la estacionalidad y la fuente predominante de ignición, es decir, la presencia del fuego en un ecosistema posee un patrón específico y atributos.



Según el régimen del fuego que poseen, los ecosistemas se clasifican en tres categorías:

#### **a) Ecosistemas sensibles al fuego**

Bosques tropicales perennifolios o subperennifolios (que incluyen selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), manglares, bosques de oyamel y algunos bosques de encino.

#### **Características**

- El fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación.
- Incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pero resultan ser catastróficos.
- Para la recuperación de la vegetación original, tiene que transcurrir una sucesión ecológica de siglos.

#### **b) Ecosistemas dependientes del fuego**

México cuenta con abundancia de estos ecosistemas. En varias regiones, como la central, pero particularmente al noroeste, hay matorrales mantenidos por los incendios, relativamente poco frecuentes (con periodos de 30 a 100 años). Incluyen géneros como *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Quercus* y *Garrya*, entre

muchos otros. En el particular caso de los encinos arbustivos en México central destacan *Q. frutex*, *Q. microphylla* y *Q. repanda*.

#### **Características**

- Incendios superficiales, con ocurrencia entre cada dos a diez años.
- Estas especies se regeneran bien sobre sitios quemados, donde el fuego ha removido la barrera de zacate y materia orgánica acumulada para que la semilla pueda hacer contacto con el suelo mineral.
- Cuentan con corteza gruesa, aislante, y que protege al bosque de las temperaturas letales del fuego.

#### **c) Ecosistemas independientes del fuego**

En este grupo quedan incluidos los ecosistemas de desierto y la tundra.

#### **Características**

- Áreas muy secas, sin continuidad suficiente entre los combustibles forestales como para transmitir el fuego, o bien, áreas muy frías y constantemente húmedas.





## 6.2 Cambio climático y fuego

En el fenómeno de los incendios forestales, el tema del cambio climático es complejo. La relación del cambio climático y los incendios forestales refiere a una retroalimentación positiva, esto es, un ciclo cerrado donde el aumento de las temperaturas crea condiciones favorables para el inicio y propagación de incendios. Luego, con los incendios forestales se incrementan las temperaturas, propicias para el cambio climático.

Particularmente en México, con el cambio climático y fenómenos relacionados como El Niño se ha observado el incremento de temperaturas, la ampliación de los períodos de sequía y el impacto de fenómenos como huracanes, mismos que generan enormes acumulaciones de combustible. Se ha demostrado que la frecuencia, magnitud, intensidad y la resistencia al control de los incendios forestales ha ido en incremento en los últimos años. Además, el comportamiento del fuego se hace cada vez más difícil de pronosticar, afectando a los recursos naturales y poniendo en riesgo la seguridad de quien opera en las labores de control y supresión.

Tal es el caso de la Península de Yucatán, donde los incendios forestales de gran magnitud han sido más comunes en los últimos años que en el pasado. Esto se atribuye a la presencia de huracanes más frecuentes, el uso del fuego en la agricultura y a una extensión de la temporada de sequía.

El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales, en cumplimiento a los mandatos federales en materia de cambio climático, se ha incorporado a las metas institucionales del Programa Especial de Cambio Climático, en la que se establece como meta la relación de 30 ha por incendio y así lograr la reducción de aproximadamente 2.63 megatoneladas de dióxido de carbono (Mt CO<sub>2</sub>) en el periodo 2009-2012.

## 6.3 Impactos de los incendios forestales

| Negativos  | Positivos   |
|--|---|
| Suelos expuestos y susceptibles a erosión  | Control de plagas y enfermedades  |
| Alteraciones en el hábitat de la fauna silvestre, provocando mortandad o la migración a otras áreas                      | Germinación y regeneración de muchas especies vegetales                                       |
| Desequilibrio en la cadena alimenticia   | Herramienta de gran utilidad en la actividad agropecuaria                                     |
| Incremento al efecto invernadero en la atmósfera y liberación de otros contaminantes dañinos a la salud                  | Incorporación de nutrientes al suelo  |
| Afectación de madera y otros recursos forestales y no forestales; impactando a la economía de sus productos y servicios. | Reducción de cargas de combustible, que representan gran peligro para incendios catastróficos |

El fuego puede ser benéfico o dañino, según la perspectiva que se tenga. El Manejo del Fuego, entre sus muy diversos objetivos, está enfocado a analizar éstas diferentes perspectivas, proponiendo alternativas para así lograr un enfoque más sustentable (ecológico, económico y social) en la convivencia del fuego y el hombre.

Por lo tanto, si se tiene el conocimiento del régimen de fuego, se puede reconocer con mayor precisión qué tipo de actividades pueden desarrollarse en un lugar y, si el fuego es utilizado, reconocer qué cambios sufrirá el ecosistema y si esto será o no favorable tanto para el mismo ecosistema como para el hombre.





Sierra Huichola, Jalisco.

# Sanidad forestal



La sanidad forestal se refiere las acciones encaminadas a mantener la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales, así como el control fitosanitario en viveros y plantaciones forestales comerciales.

## El Programa de Sanidad Forestal

### Propósito

Coordinar las actividades de diagnóstico y tratamiento fitosanitario en el país para la detección y control oportuno de las plagas y enfermedades forestales.

### Objetivos específicos y metas

- Realizar la inspección de posibles brotes de plagas en 3 millones de hectáreas anuales a nivel nacional mediante mapeo aéreo.
- Hacer el diagnóstico fitosanitario en 600 mil hectáreas anuales.
- Otorgar subsidios directos a dueños y poseedores de terrenos forestales para llevar a cabo el saneamiento forestal en 40 mil hectáreas cada año.

## Sanidad forestal y cambio climático

El cambio climático puede alterar patrones de afectación de plagas y enfermedades a través de:

- Efectos directos en el desarrollo y sobrevivencia de insectos y patógenos.
- Cambios fisiológicos en las defensas de los árboles.
- Efectos indirectos por los cambios en la abundancia de enemigos naturales (parasitoides de insectos herbívoros), mutualistas (insectos vectores de patógenos forestales) y competidores.

Cualquier pequeño cambio puede tener un rápido impacto en la distribución y abundancia de muchos de los insectos y patógenos forestales.

Cambios en los disturbios del bosque pueden producir un efecto en el clima a través de efectos sobre el agua y flujos de carbono en ecosistemas forestales que a su vez redundan en efectos al bosque.

Se instrumentan acciones que permiten incidir en la disminución de afectaciones de plagas y enfermedades forestales asociadas a factores del cambio climático.



### Acciones de mitigación

- Apoyos para tratamiento fitosanitario
- Alerta temprana
  - Monitoreo de plagas mediante mapeo aéreo
  - Sistemas de información

### Acciones de adaptación

- Monitoreo de Indicadores de evaluación de la salud forestal.
  - Mapa de riesgo de afectaciones por plagas
  - Monitoreo de factores que inciden en la degradación
  - Mapa de riesgo
  - Modelos predictivos
  - Monitoreo de poblaciones nativas y exóticas en zonas de riesgo



| Simbología | Agente causal     |
|------------|-------------------|
|            | Descortezadores   |
|            | Defoliadores      |
|            | Barrenadores      |
|            | Plantas parásitas |



### Marco internacional

El daño por plagas y enfermedades forestales a bosques naturales y plantaciones a nivel mundial se ha incrementado en los últimos diez años, debido principalmente a sequías, alteración de ciclos climáticos, dispersión de plagas fuera de sus sitios de distribución natural y manejo inadecuado de los recursos forestales.

### Marco nacional

En México, hasta el año de 1998, el promedio de superficie afectada por plagas y enfermedades era de 23 mil hectáreas anuales debido principalmente a la acción de descortezadores, defoliadores, barrenadores y muérdago.

Entre 1990 y 2009 la superficie afectada se incrementó en promedio a 35 mil hectáreas, siendo 2006 el año de mayor afectación.

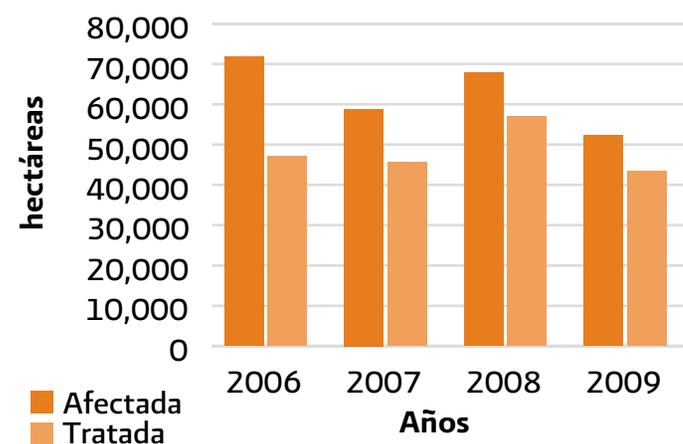
|                               | Resultados acumulados<br>2004-2006 | Resultados ProÁrbol<br>2007-2009 |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Superficie diagnosticada (ha) | 1,088,603                          | 2,065,706                        |
| Superficie afectada (ha)      | 207,116                            | 180,630                          |
| Superficie tratada (ha)       | 110,345                            | 146,998                          |
| Número de beneficiarios       | 1,255                              | 3,230                            |

## Avances de ProÁrbol 2010

- Se tiene una convocatoria abierta para la recepción de solicitudes de recursos financieros y técnicos en cuanto se presenten los brotes de plagas.
- Hasta junio se habían asignado recursos para atender brotes de defoliadores en Chihuahua y Jalisco, así como descortezadores y muérdago en Querétaro, Aguascalientes y Estado de México.

## Estrategia de reforzamiento de ProÁrbol

- Realizar un mapeo aéreo digitalizado y monitoreo de zonas críticas de posible expansión de plagas y enfermedades.
- Otorgar subsidios para el saneamiento forestal por medio de lineamientos para una atención más oportuna.
- Dar apoyo para el saneamiento en bosques naturales y plantaciones.
- Hacer el monitoreo y control de las especies exóticas establecidas.



## Mapeo Aéreo

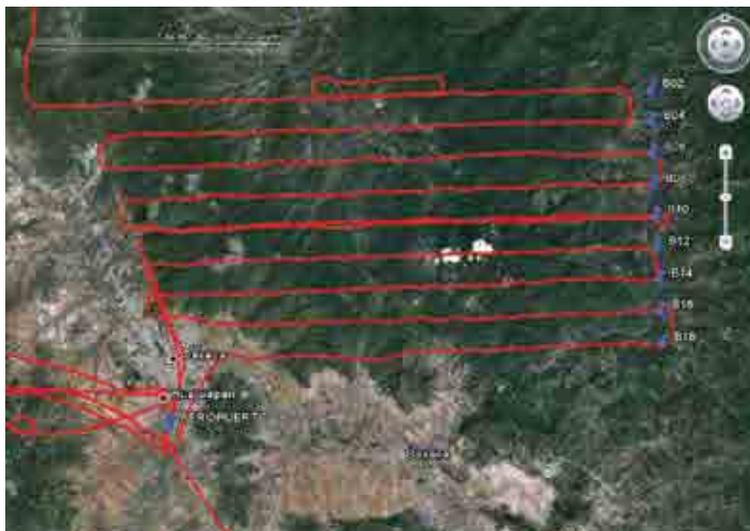
### Importancia del proyecto

En México la superficie forestal es de 141 millones 745 mil 169 ha de las cuales, de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE), 22.2 millones presentan algún grado de degradación. Los factores son diversos siendo uno de los principales la afectación por plagas y enfermedades.

En los últimos años en México se han producido severas infestaciones en grandes áreas forestales ligadas a condiciones de estrés, generado principalmente por la variación en el régimen de precipitación.

### Ubicación

El mapeo aéreo se realiza sobre áreas forestales prioritarias en 20 entidades de la República.



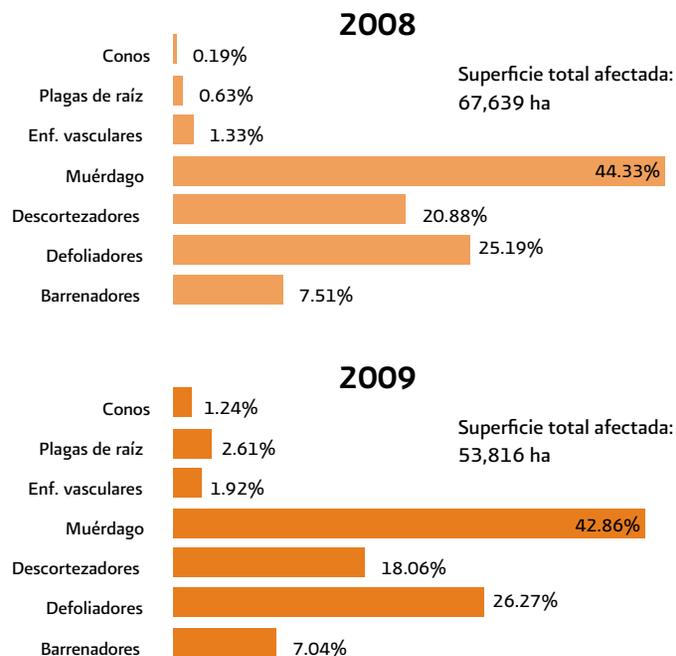
Ruta de mapeo aéreo en la Sierra Norte de Oaxaca.

## Avances

La Gerencia de Sanidad utiliza como medio de digitalización el hardware Toughbook CF-18 y 19, el software Geolink como plataforma para el mapeo aéreo y, como base cartográfica, cartas topográficas 1:50 000 e imágenes de satélite.

A partir del 2006 a la Gerencia de Sanidad cuenta con un registro espacial y temporal de las áreas afectadas, lo que ha permitido conocer el comportamiento de las principales plagas forestales en México.

### Porcentaje de superficie afectada por plagas y enfermedades forestales en las 32 entidades federativas de México en 2008 y 2009





## Medidas de combate

Derribo, troceo, descortezado, quema de corteza, aplicación de plaguicidas con registro de uso forestal.

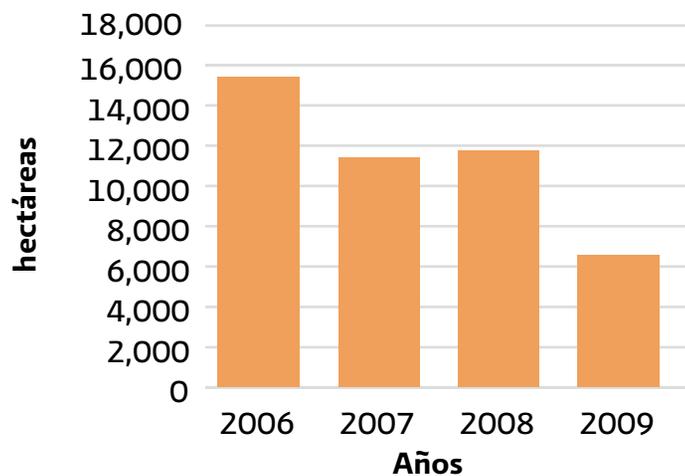
## Ubicación



Municipios con actividad de insectos descortezadores en 2009.

## Avances

En 2006 se alcanzó la cifra mayor de daños, que fue de 15 mil hectáreas, y en los años recientes estos han ido disminuyendo hasta llegar en 2009 a una reducción de 50%.



## ***Hypsipyla grandella* Zeller**

La palomilla hembra oviposita en las superficies de los brotes recientes o del raquis de las hojas nuevas del hospedero (meliáceas). Las larvas recientemente emergidas empiezan a alimentarse de la superficie de la hoja y barrenan los brotes. Como consecuencia, se tiene reducción de crecimiento y deformación en el tronco principal. Es poco frecuente que este insecto cause la muerte del árbol, pero las lesiones ocasionan la pérdida del crecimiento recto del tallo y con esto limita el cultivo de árboles de cedro y caoba con fines maderables.



### **Métodos de combate**

Cultural, mecánico, biológico y químico.

## Manejo de barrenadores de las meliáceas

### Importancia del proyecto

El barrenador de las meliáceas *Hypsipyla grandella* es la principal plaga que afecta las plantaciones de cedro rojo y caoba. Los altos costos para el combate de la plaga han limitado la expansión de la producción de esas maderas preciosas. El control de la plaga con técnicas económicamente accesibles para los productores de esas especies es de gran relevancia.

### Ubicación



| Año          | 2006                    | 2007         | 2008         | 2009         |
|--------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
|              | Superficie tratada (ha) |              |              |              |
| Campeche     | 446                     | 670          | 489          | 457          |
| Quintana Roo | 873                     | 1 148        | 1 220        | 240          |
| Yucatán      | 504                     | 571          | 202          | 275          |
| Tabasco      | 446                     | 483          | 1 402        | 2 135        |
| Veracruz     | 313                     | 714          | 651          | 574          |
| <b>Total</b> | <b>2 582</b>            | <b>3 586</b> | <b>3 964</b> | <b>3 681</b> |

## Manejo de barrenadores de las meliáceas mediante el uso de podas

### Avances del proyecto

- Los propietarios de plantaciones forestales comerciales tropicales solicitan apoyo de subsidios para el control de la plaga.
- Actualmente se incentiva la aplicación de podas de formación para evitar los daños causados por el barrenador.
- Cada vez se logran árboles mejor conformados en los cuales el daño por la plaga puede ser superado.



## Control de insectos defoliadores

### Importancia del proyecto

El grupo de insectos defoliadores es una plaga de los bosques naturales de México de carácter cíclico. Sus daños ocasionan la pérdida del follaje y debilitamiento del arbolado cuando las condiciones climáticas y la reducción de sus enemigos naturales propician su explosión poblacional.

### Ubicación

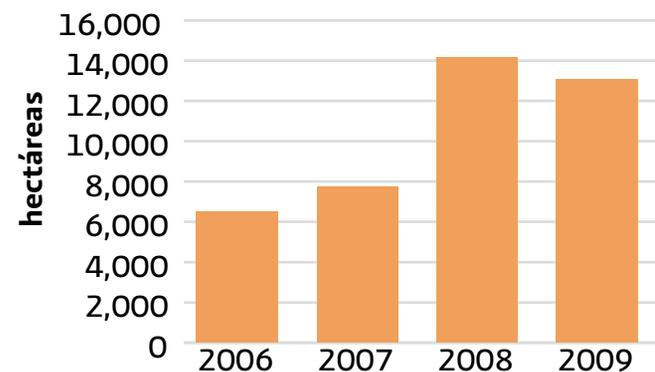


Municipios con actividad de Insectos defoliadores en 2009.



### Avances del proyecto

El control de defoliadores se realiza mediante el uso de insecticidas biológicos, principalmente con aspersiones aéreas. Las necesidades de control van en aumento debido al ciclo epidémico en que se encuentran algunas especies.





## Control de la cochinilla rosada en plantaciones comerciales de teca en Nayarit y Jalisco

### Importancia del proyecto

Este insecto es de origen exótico y en México tiene más de 200 hospederos, siendo uno de ellos la especie "Teca" cultivada en plantaciones forestales comerciales.

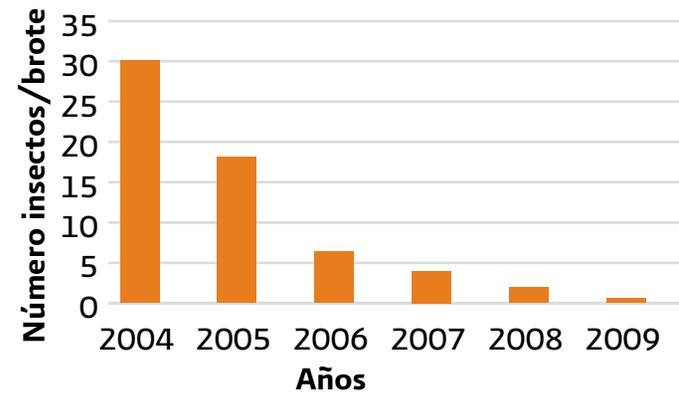
A partir del ingreso de la plaga a México, en el año 2004, se desarrolló un esquema de control biológico basado en la liberación masiva de depredadores y parasitoides.

### Ubicación



### Avances del proyecto

El control biológico mostró resultados favorables en la reducción poblacional de la plaga y a partir del tercer año de aplicación, el control ha sido permanente.

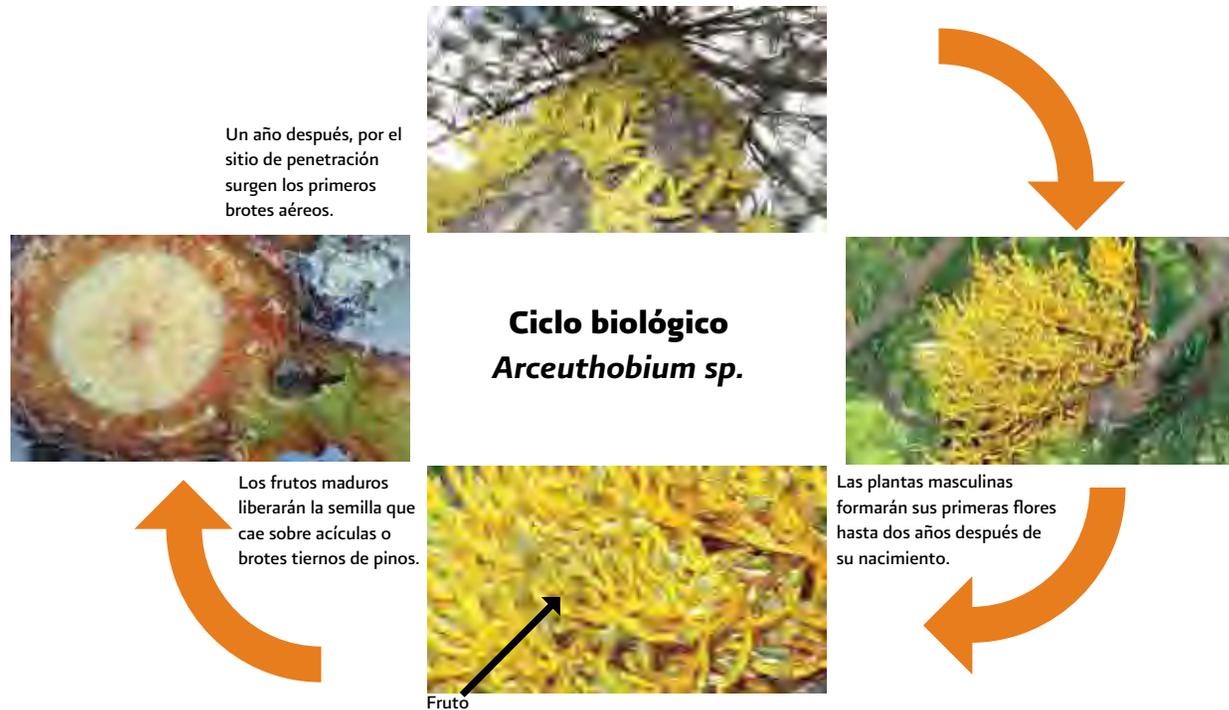


## Plantas parásitas (muérdago)

### Importancia del proyecto

Las plantas parásitas se distribuyen en todo tipo de ecosistema forestal e incluso pueden afectar plantaciones comerciales. Aunque sus efectos negativos sobre el árbol que infectan son de largo plazo, sus efectos se traducen en la pérdida de crecimiento, pérdida de vigor e incluso la muerte.

Los frutos maduros de esta planta liberan su semilla, la cual cae sobre ramas o brotes tiernos del árbol hospedero, con lo cual se inicia la infección en éste. La semilla desarrolla una especie de raíz que penetra el árbol y una parte aérea que crece para formar tallos, flores y frutos. El principal daño que ocasionan las plantas parásitas es la reducción en crecimiento del árbol infectado, así como la disminución de su vigor.



### Tratamientos

Podas, aplicación de productos herbicidas y desecantes.

## Ubicación

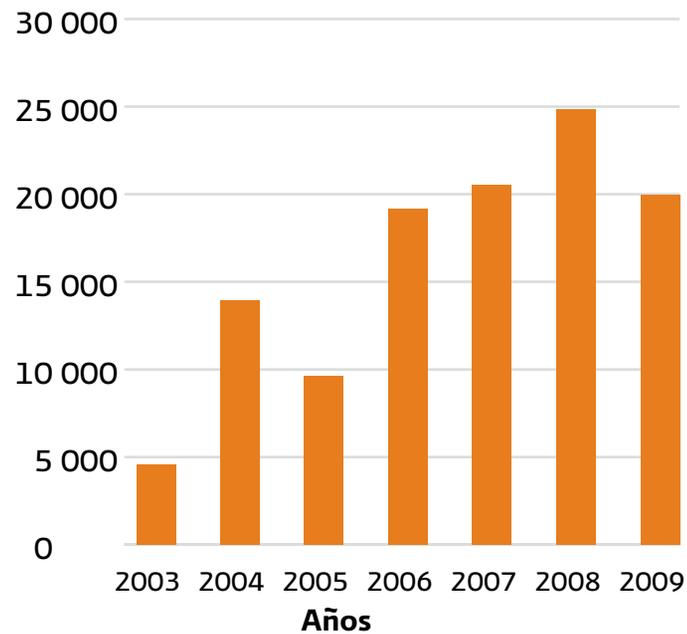


Muérdago  
(*Arceuthobium*, *Psitacanthus*)

## Avances

El control mecánico ha mostrado resultados favorables en la reducción poblacional de la plaga, aunque el tratamiento químico es también una alternativa a considerar.

## Superficie tratada contra plantas parásitas



[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)