



establece mecanismos de protección y conservación de los ecosistemas, así como de mitigación y compensación de los daños ambientales (González y Montelongo, 1999; Brañes, 2000).

En México, la transformación, degradación o destrucción de los ecosistemas naturales es consecuencia del desarrollo urbano-industrial, de la implantación de programas agropecuarios de corte extensivo, de la tala ilegal, de los incendios forestales y de conflictos agrarios y colonizaciones, sólo por citar algunos de los promotores directos de cambio más significativos. En su conjunto estos factores han propiciado el cambio de uso de suelo, viéndose reflejado esto en el incremento de la deforestación, en el desequilibrio hidrológico, en la degradación de los suelos y en la pérdida de su capacidad productiva, así como también en la contaminación del agua y el aire (CONABIO, 2006; SEMARNAT, 2006).

El desequilibrio y la pérdida de las funciones de los ecosistemas pone en riesgo la capacidad de desarrollo del país, pues de ellas depende el suministro de las materias primas para las actividades productivas y los satisfactores de las necesidades humanas, además de otros servicios ambientales como son los llamados de soporte, de regulación y los culturales (*Millennium Ecosystem Assessment*, 2003). Debido a esto, el aumento del deterioro ambiental debe ser prevenido y detenido como una de las mayores urgencias de la agenda nacional. Sin embargo, ello no es suficiente,

sino que además debe ser revertido, ya que la pérdida de recursos afecta la base natural del desarrollo nacional y en el ámbito regional y local, la degradación de los ecosistemas está provocando el incremento de la pobreza de sus habitantes.

A lo largo de la historia de la humanidad el hombre ha diseñado e instrumentado diversas estrategias para manipular y apropiarse de los distintos beneficios que brindan los ecosistemas del planeta. No obstante, no fue sino hasta mediados del siglo XX cuando surgió el interés para dirigir dichas manipulaciones hacia el objetivo de prevenir, aminorar o revertir condiciones adversas en los ecosistemas que por causas naturales o inducidas perdieron alguno de sus componentes estructurales o funcionales, o bien que fueron transformados y devastados, perdiendo con ello un sinnúmero de beneficios ambientales, sociales y económicos (Wali, 1992; Gilbert y Anderson, 1998; Jordan III, 2000).

Para revertir las condiciones adversas en los ecosistemas, es necesario instrumentar un conjunto de acciones o manipulaciones planificadas que conformen una estrategia para mejorar las condiciones del sistema degradado e incrementar su calidad ambiental. A este conjunto de acciones se le conoce como restauración ambiental, la cual incluye diversas estrategias dependiendo de los objetivos que se persigan y hasta donde se pretende, o sea posible, recuperar el sistema degradado (Berger, 1990; Wali, 1992).

**Cuadro 1.** Algunos indicadores de los procesos de deterioro ambiental en México (Fuentes: SEMARNAP, 2000; SEMARNAT, 2003, 2006).

Proceso	Indicador
Deforestación anual	405 mil ha
Proporción de la superficie terrestre que ha sido transformada en diferentes magnitudes por las actividades humanas <sup>1</sup>	43.85%
Proporción de la vegetación potencial transformada por tipo de vegetación <sup>2</sup>	
Selva tropical húmeda	86%
Bosques templados	50% a 60%
Matorrales	45%
Pastizales naturales transformados	60%
Superficie que requiere ser reforestada	16 millones de ha
Degradación del suelo <sup>1</sup>	48%
Erosión de los suelos, hídrica y eólica, en los niveles de moderada a extrema	43.5 millones de ha
Proporción de especies amenazados o en peligro de extinción <sup>3</sup>	
Plantas vasculares	3.8%
Anfibios	70.0%
Reptiles	66.5%
Aves	32.2%
Mamíferos	58.9%

Notas: <sup>1</sup> Cálculo basado en la superficie total nacional, sin incluir cuerpos de agua.

<sup>2</sup> Cálculo basado en la superficie estimada como vegetación potencial por tipo de vegetación.

<sup>3</sup> Cálculo basado en el total de especies conocidas para cada grupo taxonómico.

Cuando el objetivo es recuperar las condiciones de origen del sistema, para regresararlo a algún estado preexistente, se requiere conocer la composición, la estructura y el funcionamiento del ecosistema elegido, y las manipulaciones deben orientarse a replicar esas condiciones de origen. Este proceso se conoce como restauración ecológica. Se considera que las investigaciones de A. Leopold iniciadas en 1934 y 1935 en el estado de Wisconsin, E.U. (Leopold, 1934, 1949) constituyeron el inicio de la restauración de los sistemas naturales, y con ello el surgimiento de la restauración ecológica (Jordan III *et al.*, 1989). El conocimiento que surge de estas investigaciones constituye la base científica de la reconstrucción de la integridad de los componentes y la funcionalidad de los ecosistemas y comunidades, y generalmente se encuentra orientado al objetivo de la conservación biológica (Young, 2000). Esto significa que la restauración ecológica es solamente una de las diferentes estrategias que se pueden realizar para modificar y mejorar el estado actual de un área particular (Berger, 1990; Wali, 1992; Anderson, 1995; Hobbs y Norton, 1996; Gilbert y Anderson, 1998; SER, 2002; Hobbs y Hamis, 2001; Cervantes, 2005).

Sin embargo, no siempre el objetivo es devolver un sistema degradado a sus condiciones originales, sino que la intención puede ser solamente mitigar y compensar las disfunciones ambientales, o mejorar sus condiciones de afectación e incrementar su capacidad productiva. Esto puede lograrse mediante otras estrategias como pueden ser la ingeniería ambiental, la reforestación, la forestación, la restauración de suelos, el enriquecimiento de acahuales y la agroforestería, entre otras.

A partir de la década de 1970 las actividades de mejoramiento del ambiente comenzaron a tener mayor aplicación en diversas partes del mundo con una orientación hacia la mitigación o la compensación de los daños ambientales (Sarr *et al.*, 2004), como respuesta al cumplimiento de la regulación ambiental.

Se han propuesto varias vertientes de trabajo y definiciones para tratar de unificar las bases y los conceptos relativos al mejoramiento o a la recuperación de los sistemas que han sufrido algún grado de afectación por las actividades humanas. Cada una de ellas tiene particularidades que dependen del tipo de ecosistema y formación de los especialistas, pero existe el reconocimiento común de que las actividades de restauración deben dar respuesta a diferentes tipos de afectación, grados de magnitud y, por supuesto, a diferentes escalas de aplicación.

La variedad de impactos ocurridos de manera diferencial en el tiempo y en el espacio, así como en los distintos niveles de organización de los ecosistemas, lleva a reflexionar sobre los múltiples objetivos y metas que las acciones de mejoramiento del ambiente deben atender. Este conjunto de objetivos, metas y acciones conforma la política de restauración ambiental en un país. En México, país

megadiverso cuyos paisajes están constituidos por intrincados mosaicos de ecosistemas naturales y culturales, y con agudos problemas de pobreza en varios sectores de la población, el diseño de una política de restauración ambiental no es tarea simple.

Una política de restauración ambiental que dé cabida a la multiplicidad de acciones necesarias para intervenir satisfactoriamente en la variedad de ecosistemas existentes en el país requiere de un enfoque interdisciplinario. Ello implica una tarea mucho más compleja y costosa que la de prevenir disfunciones ambientales, pues existen limitantes de diversa índole como son un conocimiento científico y un desarrollo tecnológico insuficientes para restaurar la diversidad de ecosistemas del país y reestablecer la funciones de los mismos, la escasez de personal técnico capacitado para esta tarea, la falta de políticas públicas consolidadas y de largo plazo, y las lagunas en el marco regulatorio, entre otras.

Estas carencias históricas explican en buena parte el hecho de que las actividades de mejoramiento ambiental realizadas en México desde principios del siglo XX se hayan limitado a la reforestación y al establecimiento de obras de conservación de suelos y agua. Al igual que en otros países, estas políticas fueron concebidas originalmente como una forma de mitigar las crecientes disfunciones ambientales que ponían en riesgo la seguridad de la población y aquejaban su calidad de vida, además de controlar los impactos negativos que éstas generaban en el desarrollo económico del país.

Como se muestra a continuación, las políticas públicas relacionadas con el mejoramiento del ambiente se han ido fortaleciendo a través del tiempo. Sin embargo, sobra decir que aún existen rezagos importantes para consolidar una política de restauración ambiental nacional que favorezca el manejo integrado de los ecosistemas para su uso sustentable y conservación. Esto se debe a que revertir el deterioro requiere una política de restauración que integre en el paisaje natural y en el productivo la multiplicidad de acciones de mejoramiento, que permitan coadyuvar a la conservación y la preservación del ambiente natural, así como también a mantener las funciones y los servicios ambientales de los que depende el bienestar de las sociedades humanas (Hobbs y Norton, 1996).

En este trabajo se examinan únicamente las políticas públicas que se han instrumentado en la restauración ambiental de los ecosistemas terrestres mexicanos vinculadas a la vegetación y el suelo, así como las necesidades para fortalecerla.

### **Antecedentes de la política de restauración ambiental**

Si bien la restauración ambiental de áreas degradadas ha acompañado de alguna u otra forma al desarrollo de la sociedad mexicana, el inicio de esta actividad por las instituciones de gobierno está vinculado a la figura de Miguel

**Cuadro 2.** Especies utilizadas en los programas de forestación y reforestación realizados en México durante el periodo 1934 - 1940. E = especie exótica; N = especie nativa (Fuentes: SAF, 1936, 1940; Moncayo, 1979; Martínez, 1991).

Nombre científico	Nombre común	Origen
<i>Acacia cyanophylla</i> Lindl.	Acacia	E
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.		E
<i>Acacia retinodes</i> Schltdl.		E
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	E
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.		E
<i>Catalpa</i> spp.	Catalpa	E
<i>Celtis</i> spp.	Almez	E
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyan, tabachín	E
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Alcanfor, eucalipto	E
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.		E
<i>Eucalyptus resinifera</i> Smith in J.White		E
<i>Eucalyptus rostrata</i> Cav.		E
<i>Ficus nitida</i> Thunb.	Laurel de la India	E
<i>Fraxinus</i> spp.	Fresnos	N
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Jacaranda	E
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Copalme, liquidambar, ocozote	N
<i>Platanus occidentalis</i> L.	Platanus, haya	N
<i>Platanus orientalis</i> L.		E
<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco	E
<i>Populus deltoides</i> Marshall	Álamo de Canadá	E
<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Sauce, ahuejote	N
<i>Schinus molle</i> L.	Pirú, pirúl	E
<i>Sophora japonica</i> L.	Sóforas	E
<i>Tamarix articulata</i> Vahl	Tamarix	E

Ángel de Quevedo, conocido como el Apóstol del Árbol, personaje profundamente comprometido con la conservación y la restauración de los bosques. Su labor en el Gobierno se inició desde 1904; sin embargo, no fue sino hasta el periodo de 1934 - 1940, durante el sexenio del Presidente Lázaro Cárdenas que, como director del Departamento Forestal, de Caza y Pesca, impulsó fuertemente la forestación de áreas verdes en los asentamientos urbanos, la reforestación de áreas rurales bajo la figura de Zonas Forestales de Repoblación y la creación de viveros y de las escuelas forestales (Moncayo 1979; Simonian, 1999).

En ese periodo se plantaron alrededor de 6 millones de árboles en el país (Simonian, 1999) producidos en más de 177 viveros gubernamentales y 1,600 viveros escolares (SAF, 1940; Moncayo 1979). La mayoría de las especies utilizadas para estas actividades fueron exóticas, de las cuales las técnicas de propagación estaban bien estudiadas (cuadro 2).

Desde esos años y hasta mediados de la década de los noventa, las políticas de restauración ambiental estuvieron prácticamente limitadas a acciones realizadas en la porción terrestre del país mediante la forestación y reforestación

como acciones predominantes, y algunas acciones de conservación y restauración de suelos con la finalidad de mitigar su erosión hídrica y eólica.

A lo largo de las casi cinco décadas posteriores (1940 a 1988), las tareas de restauración mantuvieron un perfil más bajo. Por ejemplo, disminuyó el presupuesto y el número de viveros, y se continuó con la forestación en áreas urbanas, carreteras y dunas costeras. Sin embargo, para mediados de la década de 1940 se introdujo un nuevo objetivo, el de conservar la productividad de los suelos vinculados a las actividades agrícolas y proteger las obras creadas en los distritos de riego (SAG, 1949). Como parte de estas actividades se utilizaron mayoritariamente especies frutales más que forestales. Dichas acciones respondían a la prioridad nacional de incrementar la producción agrícola, proceso que vino acompañado de las investigaciones que deslizaron en los años cincuenta en la llamada Revolución Verde. Por otro lado, para finales de los años cuarenta los concesionarios produjeron entre 8 y 9 millones de plantas anuales de pinos (*Pinus* spp.), cedro rojo (*Cedrela mexicana*), oyamel (*Abies religiosa*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) para reforestar las áreas concesionadas para la explotación forestal (SAG, 1949, 1950).

Durante los años sesenta se enfatizó la producción de plantas para propiciar tanto el desarrollo de la silvicultura en las áreas de explotación forestal, como el establecimiento de zonas protectoras forestales en las ciudades de Pachuca, Durango y Acapulco, entre otras. En el primer caso, el manejo forestal tomó forma con estudios de regeneración natural y aspectos autoecológicos de especies nativas de las zonas templadas y tropicales que eran de interés comercial (19 especies de pinos y 4 especies tropicales, entre preciosas y corrientes). Las vertientes desarrolladas incluyeron la protección y el manejo del renuevo en sitios donde la regeneración natural era adecuada, la introducción de semillas de especies nativas en donde ésta era deficiente, o la introducción de plantas cultivadas en vivero en las áreas de explotación donde la regeneración natural era nula y se presentaban problemas de degradación del suelo. El enfoque de ecología forestal gestado en esos años favoreció el establecimiento de los primeros huertos semilleros en el estado de Chihuahua (SAG, 1962, 1963, 1964; Beltrán, 1964).

A partir de 1965 y hasta mediados de la década de los ochenta se impulsaron intensamente las obras de conservación y restauración de suelos vinculadas a los programas de las comisiones de cuenca. La reforestación se limitó prácticamente a las áreas urbanas (Martínez, 1999).

Un nuevo ímpetu a la reforestación se pretendió dar en el sexenio de 1988 - 1994, primero con la creación del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos (SARH) (mismo que nunca alcanzó los objetivos trazados), y tres años más tarde, con el Programa Solidaridad Forestal a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En este último se distinguen dos vertientes: una de apoyo a las organizaciones sociales para que se involucraran en la reforestación, y la otra, una estrategia para la reforestación masiva, en la cual participó intensamente la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) en la producción de plantas y en la reforestación. A diferencia del PRONARE de la SARH, este programa dispuso de abundantes recursos económicos; se estima que durante su primer año de operación superó la cifra de 100 millones de pesos tan sólo para el establecimiento de los viveros militares (SEDESOL, 1994).

El Programa de Solidaridad Forestal tuvo un enfoque de producción masiva de planta para ser distribuida principalmente en las zonas urbanas y suburbanas, en donde el Programa Nacional de Solidaridad llevaba a cabo la mayoría de sus acciones. Durante los años 1993 - 94 se produjeron en 608 viveros 287 millones de plantas, de las cuales se plantaron 234 millones (SEDESOL, 1994). Si bien estas cifras no tenían precedente en la historia de la reforestación nacional, su impacto en la restauración no puede ser evaluada ya que los informes institucionales no mencionan la superficie reforestada, lo cual se debe a que ésta nunca fue

cuantificada, ni se tuvo un control del éxito en la supervivencia de las plantas.

Durante la siguiente administración presidencial (1994 - 2000) se unificaron los esfuerzos de ambos programas bajo un acuerdo intersecretarial que incluyó a la SEDESOL, la recién creada Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) y la SEDENA. La Coordinación Ejecutiva de este programa y los recursos económicos quedaron en un principio en la SEDESOL (PRONARE, 1995a) hasta finales de 1997, cuando el Congreso de la Unión transfirió el PRONARE a la SEMARNAP.

Durante el sexenio 2000 - 2006 el PRONARE permaneció en la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), organismo público descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y actualmente está incluido en el PROARBOL (CONAFOR, 2007).

### **Los programas de restauración ambiental y el marco institucional: un nuevo enfoque**

A partir de la mitad de la década de los noventa, las políticas públicas empezaron a ampliar el enfoque de la restauración más allá de la reforestación, aunque ésta sigue siendo el programa y la acción dominante. La creación de la SEMARNAP (1994 - 2000) respondió a la necesidad de integrar en una misma institución las funciones públicas relativas a la protección y la restauración de los ecosistemas naturales con las de su uso productivo (las actividades forestales y las pesqueras, y el manejo del agua), y propició la armonización de políticas dentro de las propias áreas que conformaron a la SEMARNAP y con otras Secretarías o instituciones estatales y municipales, así como con diferentes actores sociales.

Los programas e instrumentos de restauración desarrollados por la SEMARNAP, relacionados con los ecosistemas terrestres, la flora y el suelo fueron los siguientes: (1) el PRONARE; (2) la declaratoria y el establecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica; (3) el Programa de Recuperación de Especies Prioritarias; (4) la Eliminación de Especies Exóticas; y (5) la Restauración de Suelos.

El escenario actual de los programas e instrumentos de gobierno utilizados para atender la restauración de los ambientes degradados se ha consolidado a partir de la década de 1990 y han permanecido en el tiempo. Si bien ha habido un reacomodo en las dependencias encargadas de administrarlos, la esencia de los programas no ha variado y en algunos casos han mostrado mejoras y sinergias entre programas e instrumentos. A continuación se hace una breve reseña de los programas e instrumentos que en la actualidad están disponibles en la administración pública, la dependencia que los gestiona y el enfoque que tienen dichos programas.

**Cuadro 3.** Objetivos y logros del PRONARE 1995 - 2000 (Fuente: PRONARE, 1995, 2000).

Objetivo en 1995	Logros entre 1995 - 2000
Incrementar la producción de plantas en los viveros.	1,670 millones de plantas producidas.
Priorizar la producción de especies nativas en los viveros.	450 especies nativas de las diferentes regiones ecológicas producidas.
Mejorar sistemas productivos de plantas.	600 viveros mejorados.
Controlar la calidad y procedencia de la semilla.	Calidad y procedencia verificada.
Establecer la Red Mexicana de Germoplasma para producción de planta.	38 bancos establecidos.
Proteger y mantener la superficie reforestada mediante apoyos económicos y acuerdos con las comunidades implicadas.	Acuerdos y apoyos en operación.
Promover la participación.	Consejos consultivos establecidos.
Evaluar técnicamente la supervivencia de las plantas y el desarrollo de las plantaciones.	Evaluación realizada por instituciones académicas.
Establecer un Sistema de Información para la Reforestación (SIRE) en coordinación con la CONABIO.	SIRE en operación.

*PRONARE.* El nuevo enfoque que se le dio al PRONARE cuando fue transferido a la SEMARNAP, fue el de concentrarse en la recuperación de áreas deterioradas en zonas principalmente rurales, producir planta de especies nativas y mejorar su supervivencia. Sus principales objetivos y algunos de sus logros más notables se presentan en el cuadro 3.

A partir del año 2001 el PRONARE quedó reubicado en la CONAFOR y para finales del sexenio incorporó, mediante convocatoria pública, subsidios para los productores para la reforestación, dando prioridad a quienes reforestaran en áreas siniestradas por incendios, o quienes incorporaran a la reforestación acciones de conservación de suelos.

El PRONARE logró producir 1,670 millones de plantas (278 millones de plantas anuales en promedio) entre 1995 y 2000 para reforestar cerca de un millón de hectáreas en todo el territorio del país, con 43% de supervivencia de las plantas en el primer año, y generar 100 mil empleos al año y 250 empresas rurales (PRONARE, 2000; SEMARNAP, 2000a). En el periodo 2001 - 2006 la producción de plantas fue de más de mil millones, las cuales fueron sembradas en una superficie de un millón de hectáreas y con una supervivencia de 60% en el primer año (SEMARNAT, 2006). Falta conocer cuál es, años después, el éxito de estas reforestaciones, pero lamentablemente no hay información disponible por la falta de monitoreo y evaluación.

*Restauración de suelos.* Las acciones de restauración de suelos fueron retomadas por la SEMARNAP en 1995, al crearse la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos. Una de las primeras tareas realizadas consistió en la elaboración de un inventario con su correspondiente cartografía, para evaluar el estado del suelo (SEMARNAP, 2000b). Este inventario es una herramienta de gran utilidad

para la planeación de las acciones de restauración.

Las acciones llevadas a cabo por esta dirección se enfocaron más hacia la conservación de suelos y el mejoramiento del manejo sustentable de tierras, que a su restauración. Se priorizó la construcción de obras para el control de escurrimientos y azolves, presas filtrantes, zanjas y presas de gavión, entre otras. Además, en los ejidos y comunidades se fomentaron actividades de agroforestería, de producción agrícola sustentable y de ganadería semiintensiva, así como el enriquecimiento de acahuales con especies productivas, el cultivo de abonos verdes y el control de fuego agropecuario para evitar incendios forestales.

La CONAFOR, al recibir este programa, logró un enfoque más integral al poder vincularlo con acciones de reforestación. Las acciones que realizan los productores sobre mejoramiento de suelos también pudieron ser sujetas a subsidios, priorizando las áreas con mayor grado de erosión de los terrenos y que tengan un enfoque de manejo de cuenca.

Entre 1995 y 2000 se atendieron 225 mil hectáreas de tierras degradadas (SEMARNAP, 2000a) y entre 2001 y 2006 cerca de 327 mil hectáreas (SEMARNAT, 2006). En este último periodo el PRONARE y el Programa de Restauración de Suelos, junto con el de Control de Incendios Forestales y Sanidad Forestal, quedaron englobados bajo el Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PROCOREF) de la CONAFOR, y actualmente todos ellos se encuentran incorporados en el PROARBOL.

*PROARBOL.* Es un nuevo programa de apoyos económicos del gobierno (2007 - 2012), a nunciado el 20 de febrero de 2007. Está dirigido a personas física o morales y su objetivo es impulsar las acciones de conservación, manejo y

restauración de los ecosistemas forestales. El PROARBOL incluye los rubros y acciones de planeación y organización forestal (estudios regionales forestales, programas de manejo forestal, ordenamiento y organización forestal), producción y productividad forestal (ejecución de programas de manejo forestal, diversificación del uso de terrenos forestales, plantaciones forestales comerciales), conservación y restauración (reforestación, restauración de suelos, prevención y combate de incendios forestales, sanidad forestal, servicios ambientales), e incremento del nivel de competitividad (equipamiento e infraestructura, desarrollo de la cadena productiva forestal, auditoría técnica preventiva y certificación forestal, capacitación y adiestramiento).

Las metas que contempla el PROARBOL para el año 2007 son de 285 mil hectáreas en reforestación y de 115 mil hectáreas en restauración de suelos.

*Programa de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP).* La Ley General de Vida Silvestre señala la obligación de llevar a cabo acciones de recuperación de especies prioritarias, entendidas éstas como las que estén incluidas en las categorías de protección o riesgo, que sean factibles de ser recuperadas, o que sean especies emblemáticas con alto interés biológico, cultural y económico, y que mediante las acciones para su recuperación, se rehabilite también su hábitat.

Estos programas realizan estudios poblacionales y de distribución, así como acciones de reintroducción de especies, y están acompañados de mecanismos de financiamiento, capacitación y educación ambiental, incluyendo una amplia participación social con los distintos sectores involucrados (productores, órdenes de gobierno y academia). Todo esto se coordina mediante un consejo nacional y uno por cada grupo taxonómico. Los grupos taxonómicos que se están atendiendo desde 1997 son: palmas, orquídeas, cícadas, cactáceas, el cirio (*Fouquieria columnaris*), la guacamaya verde (*Ara militaris*) y la roja (*Ara macao*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), las dos especies de cocodrilo (*Crocodylus moreletti* y *C. acutus*) y el caimán (*Caiman crocodylus fuscus*), las siete especies de tortuga marina que se encuentran en México (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *C. agassizii*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii*, *L. olivacea*, *Dermodochelys coriacea*), la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), el jaguar (*Panthera onca*), el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), el oso negro (*Ursus americanus*) y el berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*), entre otras (SEMARNAP, 2000a)

*Eliminación de Especies Exóticas.* En este caso, se trata de acciones aisladas más que de un programa formal, que se han llevado a cabo principalmente en las áreas naturales protegidas con el fin de eliminar la flora y la fauna que

compiten con las especies locales y alteran el ecosistema natural y en algunos cuerpos de agua. Se pueden mencionar entre estos esfuerzos algunos ejemplos impulsados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como la eliminación de la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (García *et al.*, 1996), la erradicación de fauna exótica (gatos, ratones y chivos) en la Reserva de la Biosfera de Isla Guadalupe (Ezcurra *et al.*, 2005) y el control de Tamarix (*Tamarix ramosissima*) en el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen (Sifuentes, 2007). Asimismo, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha destinado recursos considerables para la eliminación del lirio acuático de varios lagos, como los casos de Chapala y Pátzcuaro (CNA, 2001).

*El Rescate Hidroecológico del Lago de Texcoco.* Se trata de un programa de gran alcance y permanencia que inició en la década de los setenta y ha trascendido los sexenios apoyado por la CNA. Ello se explica por tres principales motivos: (1) por ser una estrategia necesaria para mitigar un serio problema de tolvaneras que afectaba a la salud de la población de la ciudad de México; (2) por su importancia en la regulación hidráulica del Valle de México; y (3) por contar con un personaje incansable que permaneció al frente del proyecto por más de tres décadas, el Ing. Gerardo Cruickshank García.

El antiguo Lago de Texcoco era el humedal más importante en la Cuenca de México, pero fue desecado a lo largo del tiempo con diferentes obras, provocando un proceso de desertificación que se convirtió en un foco de insalubridad (Cruickshank, 1994; Valek, 2000; Aréchiga, 2004).

Los objetivos para la recuperación funcional del lago fueron mejorar el ambiente regional, controlar el sistema hidrológico, aumentar la recarga del acuífero, sanear el agua y establecer una cubierta vegetal que amortiguara la erosión eólica de los suelos salinos. Durante su existencia, el programa ha podido recrear un sistema de cinco lagos artificiales que abarcan en total 1,685 ha (el más grande, con 1,000 ha, es el Lago Nabor Carrillo), encauzar los ríos, fo restar y pastizar suelos salinos, y controlar la erosión hídrica en las laderas de la cuenca mediante represas, terrazas, zanjas y reforestación, utilizando tanto especies nativas como exóticas. Los lagos recreados se han convertido nuevamente en refugios para las aves migratorias. No obstante los esfuerzos y recursos invertidos, aún persisten fuertes problemas en lo que fuera el vaso del Lago de Texcoco como son la alta salinidad y sodicidad de los suelos, la compactación de suelos y la escasa infiltración de agua. Por ello, los esfuerzos deben ser permanentes, pues el mantenimiento de las funciones recreadas depende de la continuidad de las acciones, y de ninguna forma se puede considerar que se trata de una restauración hacia lo que fuera el lago original, sino de una rehabilitación funcional

que intenta contener los principales problemas que enfrenta este área (Valek, 2000; Aréchiga, 2004).

*Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)*. Es un programa que forma parte de una iniciativa conjunta entre siete países —México, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá— para conectar las áreas naturales protegidas y favorecer la conservación de los ecosistemas naturales que comparte la región de Mesoamérica (CBM, 2002).

Las acciones que se llevan a cabo por parte de México en este programa están orientadas a reforzar la conservación de las áreas naturales protegidas del sur del país, acompañadas de la rehabilitación por medio de la reconversión de tierras agropecuarias en áreas reforestadas y forestadas. La finalidad de estas acciones es vincular los fragmentos de vegetación remanente y construir corredores entre ellos, promover actividades productivas sustentables que permitan mejorar las condiciones de vida de la población, al tiempo de disminuir la presión de uso de los recursos naturales de los ecosistemas remanentes, y a fortalecer las capacidades locales. Este programa se realiza bajo la coordinación del Gobierno Federal por medio de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con los gobiernos estatales y municipales, las organizaciones sociales, ejidos y comunidades de los estados de Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Como se desprende de esta breve narración de los principales programas que son realizados por el Gobierno Federal en materia de restauración ambiental, la institución federal más fuertemente involucrada en estas tareas es la SEMARNAT por medio de la CONAFOR, seguida de la Dirección General de Vida Silvestre, la CONANP, la CONABIO y la CNA, principalmente.

Asimismo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la SEDENA se involucran en tareas puntuales, generalmente en coordinación con la SEMARNAT. Los gobiernos estatales y municipales, por medio de sus muy distintas estructuras orgánicas relacionadas con el tema, participan en acciones de restauración.

Ante este recuento, se podría decir que la plataforma programática y el marco institucional del país para la restauración ambiental han avanzado mucho en los últimos años. Existen programas para la recuperación de ecosistemas naturales mediante la reforestación y las zonas de restauración ecológica; de especies amenazadas o en peligro mediante la crianza, reproducción y manejo de la especie y de la recuperación de su hábitat; y de recuperación de suelos asociados a actividades productivas sustentables. Este conjunto de acciones se impulsa en regiones prioritarias como es la región del trópico húmedo mediante

el CBM. Esta aseveración no intenta obviar la necesidad de hacer mayores esfuerzos, no sólo por parte del Gobierno Federal, sino por todas las instancias de gobierno y sectores de la sociedad.

Quizás una de las acciones más débiles relacionadas con un tema de gran importancia, pero descuidado, es la eliminación de las especies exóticas en espacios críticos para la conservación de la biodiversidad. CONABIO cuenta ya con un catálogo de especies exóticas de plantas e insectos de importancia económica. Sin embargo, las acciones de erradicación han sido aisladas y escasas; las que se han llevado a cabo por la CONANP y la CNA, conjuntamente con grupos no gubernamentales o académicos, responden más a iniciativas puntuales que a un programa estructurado de gobierno. Esto es una omisión que debe ser subsanada.

### **Instrumentos para la restauración ambiental**

En los últimos años se han desarrollado instrumentos ambientales de gestión y económicos que ayudan al cumplimiento de las tareas de restauración. Algunos de los más importantes son los siguientes.

*Ordenamiento Ecológico del Territorio*. Se trata del instrumento de planeación ambiental más importante, que si bien no es exclusivo para la restauración, es muy útil para desarrollar estas acciones. El ordenamiento identifica unidades de gestión como resultado de la zonificación de las áreas sujetas a ordenamiento, entre las cuales se encuentran aquellas que deben ser restauradas. Cuando una unidad de gestión queda clasificada como unidad para la restauración, debe diseñarse una estrategia para elaborar proyectos y ejecutar acciones que lleven a cumplir el objetivo de restaurar.

A pesar de que existe un cierto grado de obligatoriedad para aplicar el ordenamiento ecológico, el marco legal es limitado y no se puede exigir su aplicación a ningún gobierno o particular.

*Zonas de Restauración Ecológica (ZRE)*. Se trata de declaratorias expedidas por el Ejecutivo Federal sobre áreas que se encuentren bajo “procesos acelerados de desertificación o degradación que impliquen la pérdida de recursos de muy difícil regeneración, recuperación o restablecimiento, o afectaciones irreversibles a los ecosistemas o sus elementos” (DOF, 1996).

En 1998, como respuesta a los intensos incendios forestales de ese seco año, y gracias a la información proporcionada por la CONABIO sobre los efectos de estos incendios en la biodiversidad del país, se decretaron 85 zonas de restauración ecológica con una superficie de 188 mil hectáreas para evitar el cambio de uso de suelo, recuperar la cubierta vegetal y favorecer la regeneración natural. Los criterios para seleccionar las áreas que estarían bajo esta categoría



fueron los siguientes: la importancia por su biodiversidad, por los servicios ambientales que prestan, por ser de trascendencia económica, por la magnitud de la superficie afectada y por tener riesgos de cambio de uso de suelo. Se carece de una evaluación detallada de la recuperación de estas zonas. Solamente se ha documentado el caso de Texcuixpan en el municipio de Ixtacamaxtlán, Puebla, el cual ha sido un caso muy exitoso en donde la comunidad se ha involucrado en las acciones de restauración (J. Fernández, com. pers.).

Las declaratorias de ZRE son un instrumento regulatorio de gran alcance. Sin embargo, lamentablemente no se han utilizado en todo su potencial. Desde 1988 no se ha vuelto a utilizar este instrumento. Podrían decretarse en el país numerosas ZRE que obligarían a actores privados y al gobierno a realizar programas específicos para restaurar áreas degradadas. La identificación de áreas prioritarias para declararse como ZRE, como se ha hecho en las áreas naturales protegidas, es una tarea pendiente.

*Inventario Nacional Forestal y el Inventario Nacional de Suelos.* Son dos instrumentos útiles para identificar las zonas que requieren acciones de restauración. Sin embargo, a diferencia de los programas de ordenamiento, los inventarios no contribuyen a definir cómo, con quién y cuándo restaurar.

*Sistema de información para la reforestación (SIRE).* Es un instrumento técnico muy útil en las tareas de restauración. Ofrece a los usuarios información valiosa para la toma de decisiones, ya que en el SIRE se pueden identificar las zonas degradadas, el tipo de especies propicias para un sitio dado, los viveros que ofrecen esa planta y que están en el área de influencia del proyecto, así como fichas técnicas que permiten conocer los requerimientos técnicos para establecer muchas de las plantas seleccionadas. Aunque es una herramienta muy útil, poca gente lo conoce y emplea, aun cuando está disponible en las páginas electrónicas de las dos dependencias responsables de su construcción y actualización, es decir, la CONABIO y la CONAFOR.

*Fondo Forestal Mexicano (FFM).* Ante la necesidad de atender situaciones especiales o que no se encuentran dentro de la operación ordinaria de los programas de protección, conservación y restauración de ecosistemas forestales, la CONAFOR creó un mecanismo denominado Compensación Ambiental por Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que cuando los promoventes de un proyecto productivo, ya sean particulares o empresas públicas o privadas, necesitan hacer cambio de uso de suelo, deben aportar un recurso económico para compensar los daños efectuados. Dichos recursos económicos se depositan en el Fondo Forestal Mexicano y se aplican en áreas

prioritarias para la conservación y restauración (como los humedales y las áreas naturales protegidas), que para tal fin determinan los comités estatales, preferentemente en las mismas zonas donde se haya autorizado el cambio de uso de suelo. El objetivo es reponer superficie forestal en estos ecosistemas para coadyuvar a su recuperación e impedir su reducción.

El FFM es el único instrumento económico vinculado a la restauración ambiental. Los demás instrumentos económicos sobre temas ambientales, cuyo objetivo es incentivar conductas positivas con relación al medio ambiente, se han circunscrito principalmente al ámbito de la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, o a la contaminación. La restauración ambiental requiere de mayores estímulos económicos, ya que la recuperación de áreas degradadas implica tiempos largos y abundantes recursos económicos. Los instrumentos económicos también deberían dirigirse a estimular a los dueños de los predios degradados para restaurar sus terrenos.

### Marco normativo

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos define el marco de referencia más general para la conservación, la prevención y la restauración del patrimonio natural, y remite a las leyes secundarias la regulación de las acciones. En materia de restauración ambiental la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General de Vida Silvestre (LGVVS) son los principales ordenamientos jurídicos para la restauración.

En términos de la restauración ambiental, la LGEEPA constituye un marco de referencia muy general. Si bien dicha ley permite la intervención de los distintos órdenes de gobierno en la restauración ambiental, obliga a la planeación, el ordenamiento y la reparación de los daños a quien los cometa, promueve la participación social y permite la aplicación de incentivos económicos, no es precisa en sus orientaciones como lo es en los temas de conservación o contaminación. Ello significa, sin duda, que existe una laguna en la legislación, la cual debe ser atendida. En particular sería conveniente reformar la LGEEPA para incorporar un capítulo adicional sobre restauración (DOF, 1996).

Por su parte, la LGDFS regula la restauración de los ecosistemas forestales y sus recursos, así como la promoción de acciones que lleven a la restauración de suelos, y califica esta actividad como de utilidad pública. De hecho, define a la restauración forestal como “El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución” (DOF, 2003).

Sin lugar a dudas, la LGDFS da especial atención a la restauración de los recursos forestales y los suelos en las diversas actividades bajo su regulación o promoción; baste decir que en todo el cuerpo de la ley el tema es abordado en 58 ocasiones. En algunos casos, remarca la obligatoriedad del Estado para realizar la restauración, o de los particulares, en cuestiones que tienen que ver con el aprovechamiento forestal o el cambio de uso del suelo; en otros, sólo señala la promoción ante los particulares.

Finalmente, la LGVS hace su principal aportación a la restauración bajo los mandatos para la recuperación de las especies prioritarias, además de proporcionar el marco legal para el establecimiento de los Programas de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP) (DOF, 2000).

Los reglamentos que señalan temas de restauración son: (1) el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas; (2) el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y (3) el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Esta reglamentación es insuficiente e imprecisa en materia de restauración ambiental.

A demás, las normas emitidas en torno a la restauración son muy limitadas y escasas. Las hay solamente para la reparación de daños causados por la exploración minera, de pozos petroleros y proyecciones sismológicas, para la restauración de manglar y para el cambio del uso de suelo, dejando sin normar las formas de restaurar y sin identificar los responsables de hacerlo.

### Participación de la sociedad

Las acciones de restauración tienen una serie de características muy particulares que dificultan su puesta en práctica. Entre ellas, se pueden mencionar dos muy importantes: (1) la necesidad de diseñar tecnologías específicas para cada situación, lo cual requiere de estudios de diagnóstico previos, y (2) el largo tiempo que se necesita para recuperar los componentes y funciones del sistema.

Cuando los terrenos a restaurar son propiedad privada o social, generalmente se dificulta que las acciones se lleven a cabo. Se requiere un alto grado de involucramiento y convencimiento de las comunidades, ejidos o propietarios privados para realizarlas, sobre todo cuando no redundan en un beneficio económico directo sino ambiental, el cual generalmente no es valorado, o peor aún, cuando se imponen restricciones al uso que los poseedores o propietarios hacen de dichos predios, sin que medie compensación alguna.

Por ello, los espacios de participación en este contexto son indispensables para el entendimiento de la necesidad de restauración, para la planificación de las acciones de manera participativa, para el seguimiento y evaluación de

las acciones, en síntesis, para el éxito del programa. Cuando se cuenta con recursos económicos la tarea se facilita, aunque éstos nunca son suficientes, y está latente el riesgo de que la participación responda al beneficio económico inmediato sin apropiarse del proyecto plenamente, poniendo la viabilidad del mismo en riesgo en el largo plazo, que es la escala de tiempo en que se deben atender los proyectos de restauración del ambiente.

Por otro lado, en los casos en que se requiere restaurar áreas de interés público o de responsabilidad de la nación, como son las ANP, los cauces de ríos, las lagunas, etc., la capacidad técnica y económica del Gobierno es muy limitada, y entonces se hace necesaria la participación de organizaciones, expertos, empresas, entre otros grupos.

La legislación ambiental y forestal obliga a las autoridades a tener consejos consultivos con la participación de los distintos actores de la sociedad. Entre los consejos que se relacionan con el tema de restauración están el Consejo Nacional Forestal, el Consejo Técnico Nacional de Especies Prioritarias, el Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Restauración y Conservación de Suelos, y el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas. A pesar de estas estructuras participativas, aún se está lejos de alcanzar el involucramiento social efectivo que se exprese en una participación social conciente y comprometida en las acciones de restauración

### Formación de recursos humanos

Otro requerimiento que sin duda es fundamental para incrementar el éxito de las acciones de restauración ambiental en México es la formación de recursos humanos. Históricamente la formación de personal técnico vinculado a las actividades de mejoramiento o al mantenimiento de los servicios ambientales de suministro y de regulación estuvo a cargo de las disciplinas forestales y agronómicas. Instituciones como la entonces Escuela Nacional de Agricultura, ahora Universidad Autónoma Chapingo (UACh) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), entre otras con esa orientación, fueron las principales formadoras de profesionistas. El enfoque estuvo orientado principalmente a la producción agrícola, pecuaria y forestal.

La falta de entendimiento del vínculo degradación-restauración y la problemática asociada a su dimensión socioeconómica y ambiental desde una perspectiva interdisciplinaria, ha sido un obstáculo para atender este tema correctamente. Existe un rezago en el conocimiento científico sobre el funcionamiento de los ecosistemas, pero es aún más limitado el entendimiento de la recuperación de su estructura y funcionamiento, una vez que éstas han sido alteradas, o incluso perdidas. La ecología todavía está desarrollando este campo en sus vertientes de la ecología de la restauración y la restauración ecológica. Sin embargo,

como tema interdisciplinario lo ha explorado poco. A pesar de que está claro que la restauración requiere de incorporar los temas sociales, económicos, jurídicos y políticos, además de los ambientales, son escasos los profesionistas con una formación interdisciplinaria, o grupos de trabajo que reúnan las diferentes disciplinas y las hagan trabajar en una visión común. Incluso, no fue sino hasta fines de 1990 y principios de la presente década, que de manera más frecuente instituciones como el Colegio de Posgraduados, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y algunas universidades estatales como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ejecutan proyectos relacionados con los temas ambientales con un enfoque multidisciplinario o interdisciplinario. Sin embargo, no en todos los casos la restauración es el tema central. Generalmente, estos enfoques fueron enarbolados en programas ejecutados por organizaciones no gubernamentales y asociaciones civiles, en ocasiones vinculados a instituciones gubernamentales o instituciones internacionales, quienes bajo los temas de manejo, conservación o uso sustentable de los recursos naturales conducían algunas estrategias de restauración ambiental.

Por esta razón, la mejor escuela de formación de cuadros técnicos ha sido la práctica concreta desde el trabajo de las instituciones de gobierno o la de asociaciones civiles, quienes de alguna forma están obligados a dar respuestas relativamente rápidas a disfunciones ambientales particulares. Sin embargo, esto resulta muy costoso para el país, ya que la curva de aprendizaje es muy lenta y los errores resultan muy costosos económica y socialmente. Además, la realidad exige una mayor velocidad de respuesta.

En cuanto a la preparación de cuadros técnicos bajo el esquema de la educación formal, se están llevando a cabo importantes esfuerzos por instituciones de educación superior como la UACH, que actualmente tiene menos de una década de impartir la licenciatura de Ingeniería en Restauración Forestal. De acuerdo con el seguimiento que ha hecho la institución de sus egresados, los resultados muestran, no obstante su juventud, que los Ingenieros en Restauración Forestal han tenido buena aceptación en el mercado laboral. Esto señala que el tema de la restauración está cobrando relevancia, pero además, que personal capacitado en esta disciplina y con un perfil operativo está siendo requerido en el país. Por otro lado, la UNAM, a través de la Maestría en Ciencias Biológicas con orientación en Restauración Ecológica, ha hecho un gran esfuerzo por preparar personal a un nivel de posgrado. Sin embargo, por la juventud del programa los resultados aún son incipientes. No obstante, es menester reconocer que aun sin la formalización de la temática de la restauración ambiental en los planes de educación superior, desde finales de 1990 las tesis de los egresados de las instituciones de educación arriba citadas, han abordado con mayor frecuencia algunos temas que

actualmente se vinculan a la generación de estrategias de restauración ambiental.

### Generación y sistematización de la información

La mayor parte de los cuadros técnicos involucrados en la restauración en el país se han formado a través de la práctica concreta al ejecutar programas y proyectos, y por lo general, las experiencias no se sistematizan ni se documentan. Debido a la falta de información pertinente se tiende a replicar lo que ha sido exitoso en otros lados, aun en circunstancias ambientales y sociales diferentes. Asimismo, se pone poca atención al análisis del fracaso, lo que lleva irremediamente a repetir los mismos errores, además de que se pierde la oportunidad de consolidar un conocimiento sobre bases firmes que lleve al entendimiento de los procesos. Es escasa la información sobre estos temas que esté publicada con rigor científico, lo cual es una gran pérdida de experiencia que impide contar con un cúmulo de conocimiento escrito que permita no partir de cero cada vez que se intenta intervenir un ecosistema degradado.

En cuanto a la restauración ecológica, cada vez son más frecuentes las publicaciones científicas (libros y artículos científicos y de difusión), que abordan alguno de los variados ecosistemas que existen en el país. Entre ellos podemos encontrar la recuperación y restauración de humedales (Agraz, 1999; Reyes y Tovilla, 2004; Tovilla *et al.*, 2004), los estudios de ecología de la restauración y restauración ecológica realizados en la reserva del Pedregal de San Ángel (Cano-Santana *et al.*, 2006), los estudios de regeneración orientados a la restauración (Martínez-Ramos y García-Orth, 2007) y de reforestación (Rickers *et al.*, 2000) en el trópico húmedo, los realizados en los bosques templados como apoyo a la silvicultura (Blanco-García y Lindig-Cisneros, 2005) y los realizados en el trópico seco, ya sea con fines de restauración ecológica (Burgos, 2004) u orientados hacia la rehabilitación (Cervantes, 2005), además de los otros artículos que conforman este suplemento (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2007; Flores-Verdugo *et al.*, 2007; González-Espinosa *et al.*, 2007; Lindig-Cisneros *et al.*, 2007; Monroy-Ata *et al.*, 2007).

Si bien todavía resulta difícil aplicar esta información a escalas de mayor alcance, la variedad de ecosistemas atendidos y la diversidad de enfoques utilizados son evidencias de que las bases científicas de la restauración están en construcción. Sin embargo, esta información en muchos de los casos es difícil de traducir a un plano práctico y a políticas públicas por su especificidad y escala de trabajo. Generalmente adolece de un enfoque integral en donde se vinculen las ciencias ambientales y sociales, lo cual es un reflejo de lo difícil que resulta el trabajo interdisciplinario, ya que impone no sólo una visión y un respeto hacia un objetivo común, sino también una mayor apertura

de los investigadores a interactuar con otras disciplinas y contribuir dentro de sus posibilidades y aprender de otros.

### **Financiamiento**

Si bien en los últimos diez años el presupuesto destinado por el Gobierno Federal para la restauración se ha incrementado paulatinamente, es claro que se deben invertir más recursos, si en realidad se quiere resolver la problemática de la degradación, en lugar de limitarse a paliarla. En 1999 la inversión realizada por la SEMARNAP para la reforestación fue de 327.7 millones de pesos mexicanos, y para la restauración de suelos, de 23.9 millones de pesos (SEMARNAP, 2000a). En 2005 para ambas acciones la inversión de la SEMARNAT, a través de la CONAFOR, fue de 517.4 millones de pesos (SEMARNAT, 2006). Actualmente, conocer de manera precisa el monto de los recursos destinados a estas actividades no es sencillo, ya que están mezclados con recursos que apoyan diversos programas del sector forestal anunciados en el nuevo PROARBOL (CONAFOR, 2007).

Adicionalmente, se pueden considerar los recursos que se invierten a través del Programa de Compensación por Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, que forma parte del Fondo Forestal Mexicano (FFM). Si bien es un instrumento de reciente creación, ya cuenta con fondos considerables y con mecanismos de operación para la selección de proyectos.

El FFM manifestaba en 2005 un saldo de mil 242 millones de pesos. Este monto no se puede considerar como un presupuesto dedicado anualmente a esta actividad, sino que es un fondo que se irá erogando conforme se vayan presentando y autorizando proyectos de compensación ambiental y que sean aprobados por el comité del FFM. Asimismo, la forma en que se alimenta el FFM es errática, ya que depende de las compensaciones que tengan que efectuar los particulares.

### **Valoración económica y patrimonial**

Es indudable que la restauración es una actividad más costosa que la conservación y mientras no exista conciencia en todos los niveles de la sociedad y el gobierno de su necesidad, será muy difícil arribar a un esquema de financiamiento que permita sufragarla. La carencia de una valoración económica de los ecosistemas naturales y sus servicios ambientales impide advertir sobre los cuantiosos gastos que se ocasionan al erario público por la degradación ambiental. Este hecho se oculta en los gastos que se registran para sectores que en apariencia no tienen relación directa con la degradación ambiental, por ejemplo, gastos en salud, desastres naturales, pérdida de vida útil de embalses y agotamiento de mantos freáticos, entre otros.

La visión sectorizada de los problemas ambientales impi-

de entender la importancia social, económica y ambiental de la degradación, y por ende, es difícil que los tomadores de decisiones resuelvan asignar mayores recursos económicos a la restauración, como una forma de atacar las causas de los problemas y no solamente sus efectos, como generalmente se hace. En este sentido, también es importante identificar aquellas zonas problemáticas que tienen prioridad para ser restauradas, en función de los efectos que tienen sobre los distintos sectores y ámbitos de la sociedad, ya que en un país como México los recursos necesarios para atender los efectos de la degradación histórica son cuantiosos.

Quizá una visión más amplia sobre el valor del capital natural como patrimonio natural nacional ayudaría a crear conciencia de los riesgos y costos que significa para todos los mexicanos la degradación ambiental. La pérdida de recursos naturales no sólo afecta a quienes poseen los terrenos en donde concretamente ocurre la degradación, ya que existe una relación sistémica que ocasiona que el saldo de las pérdidas sea aún mayor de lo esperado cuando se afecta la funcionalidad de algún ecosistema. Los efectos de la degradación se manifiestan en sitios remotos, sin que a veces se llegue a entender cuáles son las verdaderas causas del agotamiento de los recursos. Es así como el patrimonio de todos los mexicanos se ve menguado y estos problemas pasan a la escala del interés público y como tal, se les debe dar la prioridad de atención que el caso amerita (Díaz y Díaz, 2000).

### **Balance de las capacidades nacionales para la restauración ambiental**

En las secciones anteriores se ha hecho un recuento sucinto de los principales programas e instituciones vinculados al tema de la restauración, así como del marco normativo, los instrumentos económicos y regulatorios, la participación y la formación de recursos humanos y el financiamiento.

El balance que puede hacerse de este recuento es que, en cuestiones programáticas e institucionales, ha habido grandes avances desde la década de los años noventa. Si bien incipientes y perfectibles, éstos han sido diseñados con una visión de futuro y enfrentan una buena parte de los problemas. Sin embargo, sus alcances son limitados. El potencial existe, pero no está suficientemente desarrollado.

En cuanto al marco normativo y los instrumentos regulatorios y económicos, se puede aseverar que los rezagos son muy profundos y que aún hay mucho trabajo por legislar y reglamentar, desde las leyes reglamentarias, los reglamentos y las normas, hasta el diseño y la aplicación de instrumentos que modifiquen las conductas de quienes provocan daños ambientales y estén obligados a repararlos.

Sin duda alguna, el mayor rezago se refiere a la falta de recursos humanos capacitados en el tema. Hacen falta profesionistas que comprendan el significado y la complejidad

de la restauración, desde una perspectiva integral e interdisciplinaria, y que posean la capacidad de reconocer los problemas y ofrecer soluciones adecuadas a las muy distintas situaciones que tiene el país con sus diferentes variables y actores involucrados.

Por último, un problema indiscutible es que el tema no se ha convertido en una prioridad en la agenda ambiental y mucho menos en la agenda nacional. El programa que ha tenido más recursos económicos es el PRONARE, en parte por la inercia de ser un programa que viene desde hace muchos años. Pero otros, como el mejoramiento de los suelos, la recuperación de especies y la eliminación de especies exóticas, tienen recursos muy precarios, lo que impide realizar una labor adecuada.

El problema central es que ante recursos económicos y humanos limitados, la prioridad de restauración se ha quedado rezagada. Esto no es sólo una dificultad para México, sino que lo es a escala mundial. Por ejemplo, el Fondo Mundial Ambiental (GEF por sus siglas en inglés) ha dedicado desde 1991 alrededor de 278 millones de dólares estadounidenses (USD) para cerca de 100 proyectos relacionados con la restauración; esta cifra representa 7% de sus recursos, mientras que para biodiversidad y cambio climático la inversión ha sido de 40% y 37%, respectivamente (GEF, 2002).

### Retos hacia el futuro

En las últimas dos décadas, desde que la preocupación ambiental ha sido incorporada con mayor seriedad en la política nacional, los esfuerzos se han dedicado más hacia la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas que a la restauración.

Ésta había sido, hasta ahora, una orientación correcta en la medida en que es urgente superar los rezagos en los temas ambientales y preservar y usar adecuadamente la biodiversidad (genética, de especies, de ecosistemas y de paisajes) antes de que el deterioro continúe o se sigan extinguiendo más especies por causas antropogénicas. Sin embargo, debido a la magnitud del deterioro ambiental, al efecto negativo que éste tiene sobre la calidad de vida de la

población y a que los resultados de las estrategias preventivas no están ocurriendo a la velocidad necesaria, resulta indispensable intensificar los esfuerzos en la restauración ambiental.

A continuación se realiza un ejercicio de prospección de las tendencias actuales y se analizan diferentes escenarios. Si bien la información disponible no es completamente precisa y el análisis es muy simple, el ejercicio resulta útil y sugerente para el diseño de futuras políticas.

La imagen objetivo a la que debería aspirar el país en el largo plazo, con base en la estadística de 2006, es la de reforestar 16 millones de hectáreas y rehabilitar alrededor de 43.5 millones de hectáreas de suelos afectados de tipo entre moderado y extremo (cuadro 1 y 4; SEMARNAT, 2006) (cifras que no incluyen la superficie deforestada y degradada que se seguirá acumulando año con año).

En el cuadro 4 se muestran las metas alcanzadas por año para la reforestación y la restauración de suelos entre 1999 y 2005. En promedio de estos siete años, la reforestación cubrió una cifra de 193 mil hectáreas anuales y la restauración de suelos de 59 mil hectáreas anuales. Si estas tendencias se mantienen, se requerirían 83 años para reforestar los 16 millones de hectáreas donde es necesaria esta actividad, y 737 años para rehabilitar los 43.5 millones de hectáreas de suelos degradados. Obviamente, estos tiempos son absolutamente inaceptables.

Un escenario deseable sería que para el año 2050 se pudiera alcanzar la imagen objetivo en reforestación (16 millones de hectáreas) y en restauración de suelos (43.5 millones de hectáreas). Ello requeriría que a partir del año 2010 se incrementara la meta de reforestación a 400 mil hectáreas anuales y la de restauración de suelos a 1 millón de hectáreas anuales.

Para lograr estas metas, las tendencias actuales requerirían acelerarse aumentando los recursos económicos para estas actividades. El costo aproximado para reforestar una hectárea es de 1,600 pesos mexicanos (MXP) y para rehabilitar una hectárea de suelo degradado es de 340 MXP. La reforestación de 400 mil hectáreas anuales y la restauración de suelos a 1 millón de hectáreas anuales requerirían una inversión de cerca de 1,000 millones MXP al año

**Cuadro 4.** Proyecciones para alcanzar las metas nacionales de restauración (Fuentes: SEMARNAP, 2000; SEMARNAT, 2006). MXP = pesos mexicanos.

Acción	Logro anual 1999-2005 (miles ha)	Metas 2007 (miles ha)	Imagen objetivo (millones ha)	Requerimientos anuales para alcanzar imagen objetivo en 2050	
				Miles ha	Millones MXP
Reforestación	193	285	16.0	400	650
Restauración de suelos	59	115	43.5	1,000	350
Total					1,000

(cuadro 4). Si consideramos que entre 1999 y 2000 se dedicaron 352 millones MXP anuales para estas actividades y que entre 2001 y 2005 la inversión fue 517 millones MXP anuales, el incremento necesario para lograr la nueva meta, si bien considerable, no parece inalcanzable. Una programación durante los siguientes tres años que permita duplicar la inversión hecha en 2006 parece razonable, y ha ocurrido en muchos programas cuando adquieren prioridad nacional.

En este contexto, resulta alentadora la meta presentada por el PROARBOL de reforestar 285 mil hectáreas y rehabilitar 115 mil hectáreas de suelo (CONAFOR, 2007), lo que corresponde a un aumento de la meta de 50% con respecto al año 2006 para el caso de la reforestación y de 113% en el de restauración de suelos. Si la tendencia de incremento se mantiene, para el año 2010 se lograría llegar a las metas anuales deseadas y con un esfuerzo sostenido alcanzar la imagen objetivo en 2050 (cuadro 4).

Esta reflexión permite afirmar que en cuanto a recursos económicos, la tarea podría ser viable. Sin embargo, este esfuerzo requiere de mucho más que recursos económicos. Es necesario, como se discutió en las secciones anteriores, contar con las capacidades institucionales, la organización del sector rural y los recursos humanos preparados. En estos aspectos, aunque hay algunos avances, existen aún rezagos muy significativos en el país, los cuales también requieren de una política explícita para consolidar un arreglo institucional gubernamental que armonice las políticas públicas entre la restauración ambiental y la producción rural, reformar el marco normativo, diseñar instrumentos económicos que aceleren la restauración, formar cuadros profesionales capaces y numerosos, consolidar la ciencia y la tecnología de la restauración, y fomentar una cultura y una organización de restauración entre los productores rurales del país.

### Agradecimientos

Los autores agradecemos a los revisores del texto, José Sarukhán y a un revisor anónimo, por sus importantes comentarios y a Jorge A. Meave por sus sugerencias y por su detallada y cuidadosa revisión.

### Literatura citada

Agraz C.M. 1999. Reforestación Experimental de Manglares en Ecosistemas Lagunares Estuarinos de la Costa Noroccidental de México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 111 pp.

Álvarez-Sánchez J., Guadarrama P., Sánchez-Gallen I. y Olivera D. 2007. Restauración de ambientes deteriorados derivados de la selva húmeda: el uso de los hongos micorrizógenos arbusculares. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S59-S68.

Anderson P. 1995. Ecological restoration and creation: A review. *Biological Journal of Linnean Society of London* **56 (Suppl.**

**A):**187-211.

Aréchiga E. 2004. El desagüe del Valle de México, siglos XVI – XXI, una historia paradójica. *Arqueología Mexicana* **68:**60-66.

Beltrán E. 1964. *La Batalla Forestal: Lo Hecho, Lo no Hecho, Lo por Hacer*. Sin editorial, México, D.F.

Berger J.J. 1990. Introduction. En: Berger J.J. Ed. *Environmental Restoration. Science and Strategies for Restoring the Earth*, pp. xv-xxiii, Island Press, Washington, D.C.

Blanco-García A. y Linding-Cisneros R. 2005. Incorporating restoration in sustainable forestry management: using pine-bark mulch to improve native species establishment on tephra deposits. *Restoration Ecology* **4:**703-709.

Brañes R. 2000. *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Burgos A.L. 2004. Estrategia para el abordaje ecosistémico de una investigación en restauración ecológica, aplicada al caso del bosque tropical seco de la región de Chamela. Tesis doctoral, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, 192 pp.

Cano-Santana Z., Pisanty I., Segura S., Mendoza-Hernández P., León-Rico R., Soberón J., Tovar E., Martínez-Romero E., Ruiz L.M. y Martínez-Ballesté A. 2006. Ecología, conservación, restauración y manejo de las áreas naturales protegidas del pedregal del Xitle. En: Oyama K. y Castillo A. Coords. *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*, pp. 203-226, Universidad Nacional Autónoma de México y Siglo XXI, México, D.F.

CBM [Corredor Biológico Mesoamericano]. 2002. El Corredor Biológico Mesoamericano: México, Serie Técnica 05, Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. México, D.F.  
<[www.ccad.ws/documentos/publicaciones/docs/cbmmexico.pdf](http://www.ccad.ws/documentos/publicaciones/docs/cbmmexico.pdf)>

Cervantes Gutiérrez V. 2005. Un enfoque interdisciplinario para la restauración ambiental: estudio de caso de una comunidad nahua del sur de México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 300 pp.

CNA [Comisión Nacional del Agua]. 2001. Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006. Comisión Nacional del Agua, México, D.F.

CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2006. *Capital Natural y Bienestar Social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. 2007. PROARBOL.  
<[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)>

Cruickshank G. 1994. *Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico*. Grupo Mansua, México, D.F.

Díaz y Díaz M. 2000. *El Aprovechamiento de los Recursos Naturales. Hacia un Nuevo Discurso Patrimonial*. Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, México, D.F.

DOF [Diario Oficial de la Federación]. 1996. Reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Artículo 78 bis, 13 de diciembre de 1996.

DOF. 2000. Ley General de Vida Silvestre. 3 de julio de 2000.

DOF. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 25 de febrero de 2003.

Ezcuma E., Aguirre-Muñoz A., Salas-Flores L.M., García-Gutiérrez C., Luna-Mendoza L., Santos del Prado K. y Peters E. 2006. Plan de erradicación de especies introducidas en Isla

- Guadalupe. En: Santos del Prado K. y Peters E. Eds. *Isla Guadalupe. Restauración y Conservación*, pp. 263-278, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Flores-Verdugo F., Moreno-Casasola P., Agraz C.M., López R.H., Benítez-Pardo D. y Travieso-Bello A.C. 2007. La topografía y el hidropérido: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S33-S47.
- García-Beltrán G., Manzanero-Acevedo L. y Arellano-Guillermo A. 1996. Programa de erradicación de *Casuarina* sp. en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Informe Final, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- GEF [Global Environment Facility]. 2002. The first decade of the GEF: second overall performance study. Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Washington, D.C.  
<[www.gefweb.org/MonitoringandEvaluation/MEPublications/OPSmain.html](http://www.gefweb.org/MonitoringandEvaluation/MEPublications/OPSmain.html)>
- Gilbert O.L. y Anderson P. 1998. *Habitat Creation and Repair*. Oxford University Press, Nueva York.
- González-Espinosa M., Ramírez-Marcial N., Camacho-Cruz A., Holz C.S., Rey-Benayas J.M. y Parra-Vázquez M.R. 2007. Restauración de bosques en territorios indígenas de Chiapas: modelos ecológicos y estrategias de acción. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S11-S23.
- González M.J.J. y Montelongo B.I. 1999. *Introducción al Derecho Ambiental Mexicano*. Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, México, D.F.
- Hobbs R.J. y Harris J.A. 2001. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* **9**:239-246.
- Hobbs R.J. y Norton D.A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* **4**:93-110.
- Jordan III W.R. 2000. Restoration community and wilderness. En: Gobster P.H. y Hull R.B. Eds. *Restoring Nature: Perspectives from the Social Sciences and Humanities*, pp. 21-36, Island Press, Washington, D.C.
- Jordan III W.R., Gilpin M.E. y Aber J.D. 1989. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. En: Jordan III W.R., Gilpin M. y Aber J. Eds. *Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research*, pp. 3-21, Cambridge University Press, Nueva York.
- Lindig-Cisneros R., Blanco-García A., Sáenz-Romero C., Alvarado-Sosa P. y Alejandro-Melena N. 2007. Restauración adaptable en la Meseta Purépecha, Michoacán, México: hacia un modelo de estados y transiciones. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S25-S31.
- Leopold A. 1934. The Arboretum and the University. *Parks and Recreations* **18**:59-60.
- Leopold A. 1949. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, Nueva York.
- Martínez G.L. 1991. Las áreas verdes de la ciudad de México: una perspectiva histórica. En: López-Moreno I.R. Ed. *El Arbolado Urbano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, pp. 238-369, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México, D.F.
- Martínez M.M. 1999. Programas nacionales de conservación de suelos: análisis retrospectivo. En: Siebe C., Rodarte H., Toledo G., Etchevers J. y Oleschko K. Eds. *Conservación y Restauración de Suelos*, pp. 407-426, Programa Universitario del Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Martínez-Ramos M. y García-Orth X. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S69-S84.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Island Press, Washington, D.C.  
<[www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)>
- Moncayo R.F. 1979. *Relación de Algunas Cosas de los Montes de México: un Ensayo Histórico del Asunto Forestal*. Serie Premio Nacional Forestal No. 2, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D.F.
- Monroy-Ata A., Estevez-Torres J., García-Sánchez R. y Ríos G.R. 2007. Establecimiento de plantas mediante el uso de micorrizas y de islas de recursos en un matorral xerófilo deteriorado. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80 (Supl.):**S49-S57.
- PRONARE [Programa Nacional de Reforestación]. 1995. Programa Nacional de Reforestación 1995 - 2000. Coordinación Ejecutiva, Secretaría de Desarrollo Social, México, D.F.
- PRONARE. 2000. Reforestación 2000. Folleto de Divulgación, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México, D.F.
- Reyes M.A. y Tovilla C. 2004. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la costa de Chiapas. *Madera y Bosques* **2**:103-114.
- Ricker M., Siebe C., Sánchez-Shimada S., Larson B.C., Martínez-Ramos M. y Montagnini F. 2000. Optimizing seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros dignyna* and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. *Forest Ecology and Management* **139**:63-77.
- SAF [Secretaría de Agricultura y Fomento]. 1936. Informe de las Labores Ejecutadas por la Secretaría de Agricultura y Fomento. Informe del C. Presidente al H. Congreso de la Unión. Secretaría de Agricultura y Fomento, México, D.F.
- SAF. 1940. Memoria del Informe de Labores de 1939 a 1940 de la Secretaría de Agricultura y Fomento. Informe del C. Presidente al H. Congreso de la Unión. Secretaría de Agricultura y Fomento, México, D.F.
- SAG [Secretaría de Agricultura y Ganadería]. 1949. Resumen del Informe de Labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del 1º de septiembre de 1948 al 31 de agosto de 1949. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.
- SAG. 1950. Resumen del Informe de Labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del 1º de septiembre de 1949 al 31 de agosto de 1950. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.
- SAG. 1962. Resumen del Informe de Labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del 1º de septiembre de 1961 al 31 de agosto de 1962. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.
- SAG. 1963. Resumen del Informe de Labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del 1º de septiembre de 1962 al 31 de agosto de 1963. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.
- SAG. 1964. Resumen del Informe de Labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del 1º de septiembre de 1963 al 31 de agosto de 1964. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.

- agosto de 1964. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.
- Sarr D., Puettmann K., Pabst R., Cornett M. y Arguello L. 2004. Restoration ecology: new perspectives and opportunities for forestry. *Journal of Forestry* **102**:20-24.
- SEDESOL [Secretaría de Desarrollo Social]. 1994. Programa Nacional de Solidaridad. Solidaridad Forestal. Folleto de Divulgación, SEDESOL, México, D.F.
- SEMARNAP [Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca]. 2000a. La Gestión Ambiental en México. SEMARNAP, México, D.F.
- SEMARNAP. 2000b. Inventario Nacional de Suelos 2000. Semarnap, México, D.F.
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2003. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, 2002. Compendio de Estadísticas Ambientales. SEMARNAT, México, D.F.
- SEMARNAT. 2006. La Gestión Ambiental en México. SEMARNAT, México, D.F.
- SER [Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group]. 2002. The SER International Primer on Ecological Restoration. <[www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp)>
- Sifuentes C.A. 2007. Control de especies exóticas y restauración del hábitat en el Cañón de Boquillas. Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen, Informe Técnico, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Simonian L. 1999. *La Defensa de la Tierra del Jaguar. Una Historia de la Conservación en México*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México, D.F.
- Tovilla C., Román A.V., Simuta G.M. y Linares R.M. 2004. Recuperación del manglar en la barra del río Cahoaacán, en la costa de Chiapas. *Madera y Bosques* **2**:77-91.
- Valek G. 2000. *Agua, Reflejo de un Valle en el Tiempo*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Wali M.K. 1992. Ecology of the rehabilitation process. En: Wali M.K. Ed. *Ecosystem Rehabilitation-Preamble to Sustainable Development, Vol. 1*, pp. 3-23, SBP Academic Publishing, La Haya.
- Young T.P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation* **92**:73-83.

*Fecha de recepción: 5 de septiembre de 2005*

*Versión corregida: 9 de abril de 2007*

*Aceptado: 23 de abril de 2007*