13 Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad

AUTORES RESPONSABLES: Ignacio J. March • María de los Ángeles Carvajal • Rosa María Vidal • Jaime Eivin San Román • Georgita Ruiz
AUTORES DE RECUADROS: *13.1*, María de los Ángeles Carvajal • *13.2*, Carlos Aguirre, Alberto Lafón, Jürgen Hoth
REVISORES: Juan Bezaury-Creel • Arturo Gómez-Pompa • Susana Rojas González de Castilla

Contenido

13.1 Introducción y marco conceptual / *547*
13.2 Estrategias de conservación en México / *548*
- 13.2.1 La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad / *548*
- 13.2.2 Las estrategias estatales de conservación / *548*
- 13.2.3 Estrategias regionales, ecosistémicas y para la conservación de especies de interés / *550*
  - *Estrategias de enfoque geográfico o regional* / *550*
  - *Estrategias con enfoque temático* / *553*
  - *Estrategias con enfoque en ecosistemas* / *554*
  - *Estrategias dirigidas a la conservación de la vida silvestre y sus hábitats* / *555*
  - *Otras estrategias vinculadas a la conservación* / *556*
- 13.2.4 Patrones generales de las estrategias de conservación en México / *557*

13.3 Perspectivas de conservación / *558*
- 13.3.1 Procesos ecológicos y conectividad entre áreas de conservación / *558*
- 13.3.2 Diseño e implementación de estrategias de nivel nacional, regional y estatal para la conservación y el uso sustentable del agua / *561*
- 13.3.3 Planeación estratégica en el contexto del cambio climático global / *563*
- 13.3.4 Hacia una estrategia para la prevención, el control y la erradicación de especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad / *566*

13.4 Conclusiones / *567*
Referencias / *568*

Recuadros

Recuadro 13.1. *Síntesis de los ejercicios de planeación estratégica desarrollados para la conservación y el desarrollo sustentable de la región del Golfo de California* / *552*
Recuadro 13.2. *Hacia una estrategia para la conservación de pastizales del Desierto Chihuahuense* / *554*

March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz *et al.* 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio.* CONABIO, México, pp. 545-573.

Apéndices

Apéndice 13.1. *Principales actividades generales de una estrategia de conservación* / CD 3

Apéndice 13.2. *Ejercicios de planificación estratégica para la conservación que incluyen a México y que fueron analizados para este trabajo* / CD 3

Resumen

Este capítulo presenta un análisis general de las estrategias que se han utilizado en México para conservar su biodiversidad, con especial énfasis en los entornos de las áreas protegidas. Los autores revisan los antecedentes de la visión estratégica que se requiere para lograr la conservación efectiva de la biodiversidad en contextos de desarrollo complejos y se desglosa un marco conceptual de las estrategias genéricas de conservación. Para la elaboración de este capítulo se analizaron 95 ejercicios de planeación estratégica impulsados en los últimos 15 años para la conservación de la biodiversidad en México. Además, se determinan perspectivas para las nuevas estrategias de conservación que se requieren para hacer más eficiente la protección integral de la biodiversidad del país en contextos relacionados con el cambio climático global y con una mayor presión por el uso de los recursos naturales, incluyendo el agua. Los autores presentan conclusiones para continuar con una visión estratégica de costos y beneficios en los programas de conservación, y subrayan la necesidad de dar seguimiento a las estrategias de conservación en lo que a su implementación e instrumentación se refiere.

13.1 Introducción y marco conceptual

México es un país con una gran variedad de ambientes, fisiográfica y de climas, donde la diversidad biológica se encuentra distribuida en el territorio de manera heterogénea. En el país confluyen regiones biogeográficas, es centro de origen de especies domesticadas, y sitio de hibernación y paso para una gran cantidad de especies migratorias. Por otra parte, nuestro país enfrenta procesos de acelerada transformación, debido a las actividades económicas y sociales. Por tales razones se requiere una amplia gama de acciones para lograr la conservación de la biodiversidad, adecuadas a los contextos locales y que respondan a objetivos claros y metas alcanzables, lo que se ha definido como estrategias de conservación.

La planeación estratégica para la conservación ha sido abordada por distintas organizaciones, con el fin de lograr la mayor eficiencia en los programas y acciones de conservación (Miller y Lanou 1995). Esta condición implica hacer inversiones inteligentes para acciones más firmes y oportunas que afronten con eficacia las causas de afectación a la biodiversidad, buscando obtener los máximos resultados con los recursos disponibles que siempre serán limitados (Kristensen y Rader 2001). Es por esta razón que la planeación estratégica en la conservación es un proceso que debe efectuarse de manera periódica y en distintos niveles, ya sea con un enfoque regional, temático o bien sobre ecosistemas y especies de particular interés (Conservation International 2004).

Una buena parte de la planeación estratégica para la conservación se realiza para determinar las regiones, áreas o sitios prioritarios para ser conservados, así como la manera más efectiva de poder implementar actividades clave que se traduzcan en soluciones reales a las muy complejas y dinámicas problemáticas que intervienen en la relación entre desarrollo y conservación. Para lograr la implementación e instrumentación efectivas de las diversas acciones de una estrategia es fundamental realizar un detallado análisis de actores utilizando diversos enfoques como el temático, el geográfico o el sectorial. Distintas organizaciones dedicadas a la conservación de la biodiversidad en México conducen sus acciones con base en planes estratégicos, buscando lograr el mayor impacto posible a favor de la biodiversidad y de los procesos ecológicos que la sostienen.

Si bien las áreas protegidas aún constituyen la médula espinal de la estrategia global de conservación de la biodiversidad, estas no lograrán su propósito en el largo plazo si no se avanza de manera simultánea en mejorar el manejo de los recursos naturales en el entorno donde se encuentran, así como en generar procesos de consumo y producción más sustentables. Uno de los mayores retos de conservación en México y en el resto del mundo es lograr la aplicación de mejores prácticas y principios sustentables de desarrollo en las urbes y poblados, y en las zonas agrícolas, pecuarias, industriales y turísticas, mediante los cuales se sustenten y promuevan prácticas de uso de recursos de bajo impacto. Para lograrlo, es fundamental crear condiciones favorables en los entornos político, social y productivo que influyan sobre las áreas protegidas y sobre los ecosistemas que las interconectan.

Tomando como guía el contenido de la estrategia global para la biodiversidad (WRI, UICN y PNUMA 1992), se pueden definir los principales componentes de una estrategia de conservación, sus objetivos y una lista genérica de oportunidades para la conservación de la biodiver-

sidad que resulta útil para percibir el alcance que debe tener una estrategia de conservación, ya sea nacional, regional o incluso temática (apéndice 13.1, en el (CD 3)).

13.2 Estrategias de conservación en México

13.2.1 La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad

Desde el año 2000 y hasta este momento está vigente y en práctica la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, impulsada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que fue elaborada mediante el análisis de estudios e inventarios, así como talleres de consulta y con base en los resultados de proyectos e investigaciones (Conabio 2000). La preparación de la estrategia fue emprendida en respuesta a los compromisos adquiridos por el gobierno de México como signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica (cdb). Esta estrategia define cuatro grandes líneas que dan lugar a más de 22 grupos de acciones orientadas a la conservación de la biodiversidad del país, y constituye el documento rector de las políticas públicas en esta materia.

Por otra parte, por medio de numerosos talleres de expertos y especialistas en biodiversidad, la Conabio generó catálogos de las regiones terrestres, marinas e hidrológicas que son prioritarias para la biodiversidad mexicana y que sin duda constituyeron una primera aproximación para determinar áreas de importancia (Arriaga *et al.* 1998, 2000a, b).

13.2.2 Las estrategias estatales de conservación

La implementación paulatina de la estrategia a escala nacional se ha instrumentado, por un lado, mediante la generación de políticas públicas y programas del gobierno federal principalmente a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y las instan-

Figura 13.1 Entidades federativas que están preparando o cuentan con una estrategia estatal de conservación. Fuente: Conabio (2008).

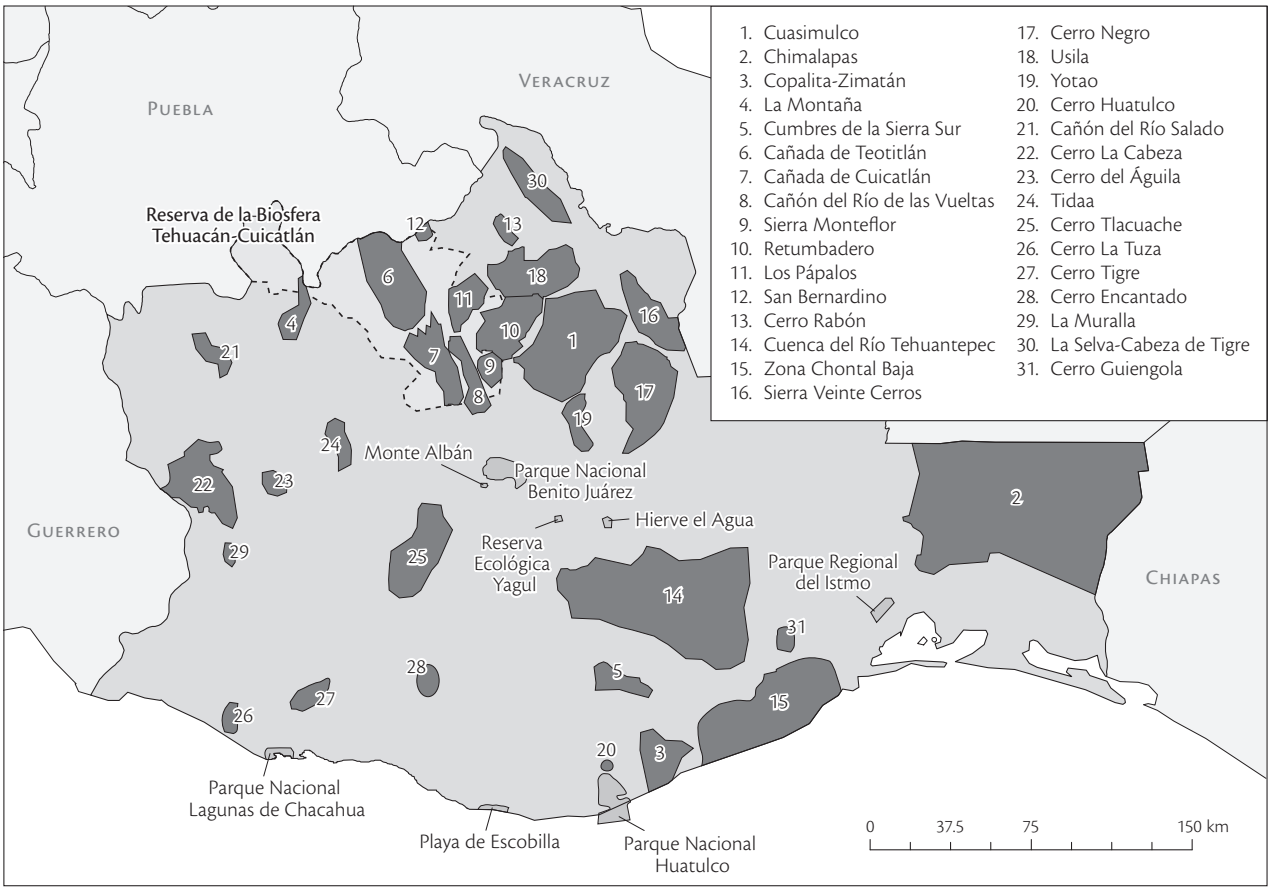

Figura 13.2 Mapa de las áreas naturales prioritarias para la conservación en Oaxaca. Fuente: Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca (2004).

cias del sector: la Comisión Nacional Forestal (Conafor), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y la CONABIO, pero también con el diseño de estrategias estatales de biodiversidad en procesos impulsados por la propia CONABIO y que involucran a los principales actores de la conservación en los estados.

Hasta finales de 2008, son 13 las entidades federativas que han publicado sus estrategias para la conservación de la biodiversidad (CEAMA y CONABIO 2003; CONABIO, SUMA y Sedagro 2007) o bien las están desarrollando con el apoyo de la CONABIO[1] y de diversas instituciones académicas y organizaciones civiles; actualmente se encuentran en desarrollo las estrategias de Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Estado de México, Jalisco, Puebla, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán (Fig. 13.1).

La estrategia del estado de Morelos ha sido oficialmente adoptada por acuerdo del Congreso del estado y el documento base ya fue publicado (CEAMA y CONABIO 2003). Por su parte, el gobierno de Michoacán, por medio de la Secretaría de Medio Ambiente y Urbanismo (SUMA) del estado, con el apoyo de la CONABIO desarrolló su Estrategia para el uso y conservación de la biodiversidad en Michoacán (CONABIO, SUMA y Sedagro 2007).

La Universidad Autónoma de Querétaro, en colaboración con la Semarnat y la Conanp, trabaja actualmente en la Estrategia para la conservación de la biodiversidad en el estado de Querétaro. Las estrategias del Estado de México, Coahuila y Quintana Roo igualmente están en proceso de ser terminadas para su implementación.

Otros estados, como por ejemplo Oaxaca (Fig. 13.2), han identificado en su interior las áreas que están consideradas de la más alta prioridad para ser conservadas (Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca 2004).

El estado de Michoacán actualmente está planteando un sistema de áreas naturales protegidas estatales utili-

zando el criterio de las especies indicadoras y especies "paraguas", como el caso del jaguar. Por su parte, el estado de San Luis Potosí está buscando promover un corredor biológico entre la sierra del estado de Tamaulipas y el área protegida de la Sierra Gorda en Querétaro, con el fin de garantizar un corredor biológico que permita el movimiento de los jaguares entre estas dos regiones.

13.2.3 Estrategias regionales, ecosistémicas y para la conservación de especies de interés

Adicionalmente a los esfuerzos de conservación orientados a establecer nuevas áreas naturales protegidas (ANP) y a mejorar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), en los últimos años se han diseñado estrategias de conservación que se enfocan sobre regiones con complejos paisajes naturales y socioeconómicos, sobre ciertos tipos de ecosistemas o para la conservación de especies críticas o prioritarias.

Una de las estrategias más relevantes para la conservación tanto dentro como fuera de las áreas protegidas que ha implementado el gobierno federal, por medio de la Semarnat y la Conanp, son primeramente los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders) y ahora los Programas de Conservación para el Desarrollo Sostenible (Procodes). Con ellos se ha buscado promover el desarrollo con criterios de sustentabilidad y con el fin de contribuir a frenar el deterioro ambiental y de articular las políticas de conservación con las enfocadas a mejorar el nivel de vida de los pobladores. En muchas ocasiones, estos programas han estado dirigidos a las periferias y zonas de influencia de las áreas protegidas (Semarnap 2000). De hecho, actualmente estos programas son implementados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para disminuir la presión hacia las reservas, parques nacionales y demás áreas protegidas. En 2005, la Conanp invirtió a través de los Proders 113 millones de pesos que favorecieron labores de conservación dentro y en la periferia de 30 ANP (Conanp y UNAM 2006). La Semarnat también utiliza el Programa de Empleo Temporal (PET) para promover, alrededor de áreas prioritarias para la conservación y de las propias áreas protegidas, el desarrollo en las zonas rurales e incrementar esfuerzos de conservación dentro y fuera de las áreas protegidas apoyando labores de reforestación, prevención y combate a incendios forestales, rehabilitación de infraestructura, etc. (Semarnat 2004). Actualmente hay un debate importante que surge de varias evaluaciones independientes que incluyen los Proders. Si bien la crítica reconoce que es un subsidio importante y necesario, señala que debe estar basado en criterios de sustentabilidad claros y estrictamente observados, además de crear mecanismos que eviten caer en el clientelismo.

Otra importante estrategia es la dirigida al manejo costero integral (Moreno-Casasola *et al.* 2006), a la cual se le ha dado un enfoque municipal y en la que se incluyen todos los aspectos conceptuales, legales, de roles institucionales y de acciones específicas.

Estrategias de enfoque geográfico o regional

Diversas organizaciones no gubernamentales, grupos del sector civil y de la academia han elaborado múltiples ejercicios de planeación y estrategias orientadas a la conservación, que sin duda han sido una importante contribución y que han permitido inversiones mejor orientadas, así como información fundamental para conocer el estado y dinámica de la biodiversidad en México. La planeación ha ocurrido desde un nivel global, hasta uno local, pasando por las escalas continental, subcontinental (Morgan *et al.* 2005), nacional y regional.

Cabe mencionar que muchos de estos procesos de planeación han sido efectuados con rigurosos métodos científicos siempre que existe la información disponible para ello, y cubriendo estrictos estándares de calidad de la información y de los análisis (Groves *et al.* 2000); es importante reconocer que cuando la información es escasa o incompleta, se requiere considerar la opinión de expertos. La gran mayoría de las estrategias y evaluaciones ecorregionales involucran a los principales actores que están participando en la conservación de la biodiversidad y en el desarrollo en una u otra región, por lo que son completamente participativos. Tal es el caso de los procesos de planificación ecorregional que organizaciones como World Wildlife Fund (WWF) y The Nature Conservancy (TNC) han promovido mediante muy diversas organizaciones de conservación e investigadores en todo el país (Fig. 13.3). En este sentido, actualmente se desarrolla el Plan ecorregional del centro y occidente de México, el cual podría estar terminado a fines de 2008 (Pronatura México y TNC 2007).

La mayor parte de los ejercicios de planeación ecorregional han estado enfocados en las regiones continentales del país, los menos se han concentrado en las ecorregiones marinas, sobresaliendo los ejercicios realizados para la región del Golfo de California, en el noroeste del país.

Existen importantes ejercicios de planeación estratégica para la conservación de la selva zoque que es com-

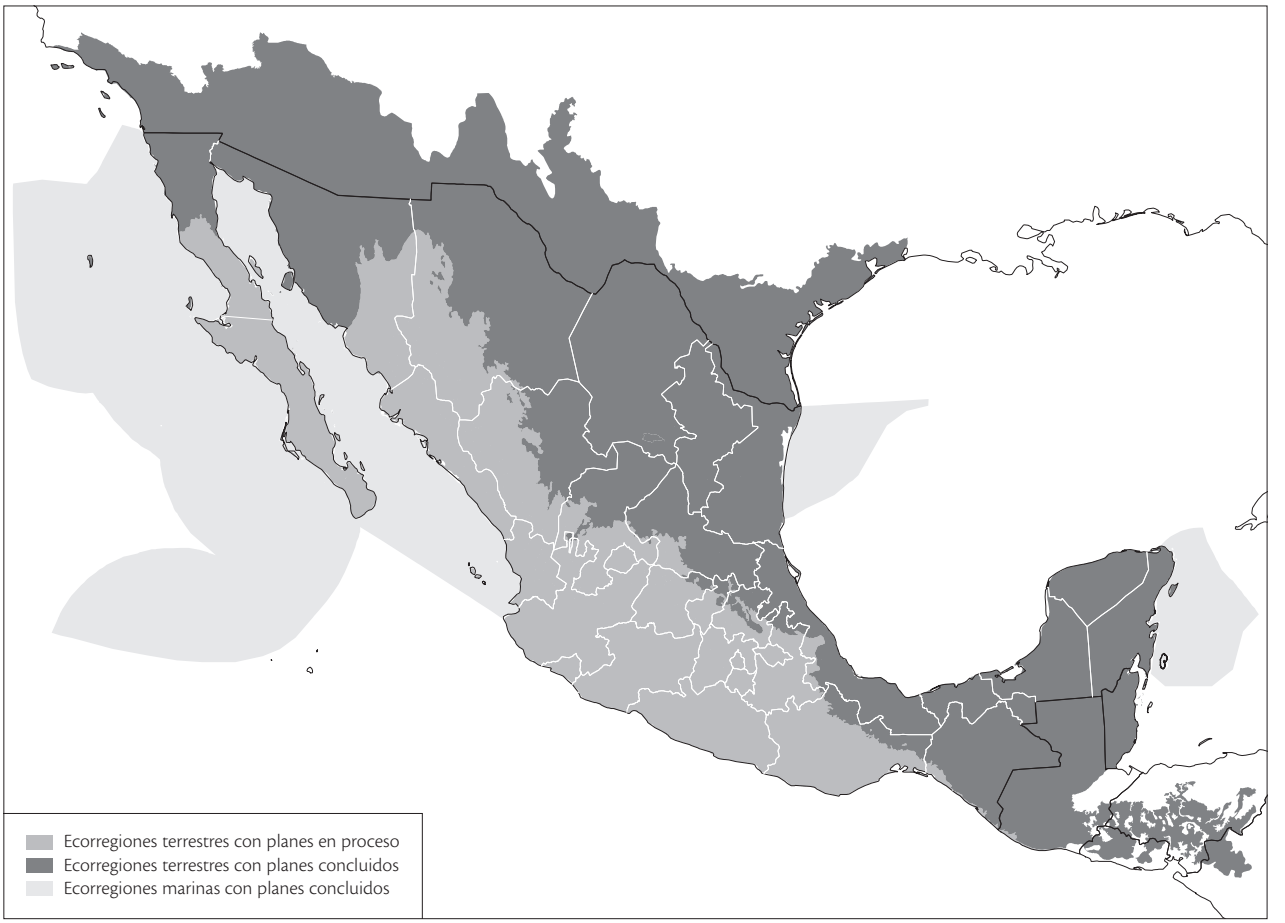

Figura 13.3 Ecorregiones terrestres y marinas con planes en proceso y concluidos.
Fuentes: Dinerstein *et al*. (2000); Cobi y TNC (2005); Marshall *et al*. (2000, 2004); Secaira *et al*. (2005); TNC (2002).

partida entre los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz (Pronatura-Chiapas *et al.* 2004); Marismas Nacionales en Nayarit (FMCN), y la Selva Lacandona (Conservation International 2000) (cuadro 13.1). Algunas regiones han sido sujetas a ejercicios de planeación consecutivos, conforme se cuenta con más y mejor información. Tal es el caso del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Kramer y Kramer 2002), sobre el que ahora se desarrolla un plan ecorregional, o del Golfo de California, que en 2001 fue analizado mediante un sólido ejercicio de priorización (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California 2001) (recuadro 13.1), que después fue refinado en una evaluación ecorregional (Comunidad y Biodiversidad, A.C. 2005) (Fig. 13.4, en el (CD 3)).

Otros planes estratégicos de conservación con expresión geográfica han sido los realizados sobre la Península de Baja California (Enríquez-Andrade y Danemann 1998), la costa de Veracruz (Peresbarbosa 2005), la costa norte del Golfo de México (TNC 2002) y toda la zona costera de México (INE 2000a).

Los ordenamientos ecológicos terrestres y marinos (OET y OEM), que son un importante instrumento de la política ambiental, son promovidos por el gobierno federal en diversas regiones del país y constituyen potencialmente una excelente plataforma para instrumentar estrategias de conservación planificadas con métodos sólidos y con la participación de expertos y conocedores de la región (Semarnat 2008). Los ordenamientos ecológicos debieran ser la herramienta central para implementar los esfuerzos de conservación en los distintos espacios geográficos. Para el Golfo de California ya ha sido publicado el acuerdo que establece su plan de ordenamiento ecológico con el fin de regular las actividades humanas y tratar de conciliar el desarrollo y la conservación (Semarnat 2006); a este plan de ordenamiento se le ha dado un cercano seguimiento para su implementación.[2] Es aquí im-

Cuadro 13.1 Fases metodológicas utilizadas en el desarrollo de la Estrategia Conjunta para la Conservación de la Biodiversidad de la Selva Lacandona, Siglo XXI

Fase	Descripción
A	Determinación de una visión colectiva sobre la Selva Lacandona
B	Construcción de escenarios potenciales
C	Determinación de las principales amenazas y factores de presión para la biodiversidad regional
D	Identificación de áreas críticas o vulnerables y localidades prioritarias para la conservación
E	Identificación y análisis de actores y de sus capacidades
F	Determinación de oportunidades de conservación, alternativas de intervención y perfil de proyectos prioritarios
G	Definición de proyectos de conservación de alta prioridad
H	Estrategia de financiamiento de proyectos y obtención de recursos para la conservación

Fuente: Conservation International (2000).

Recuadro 13.1 Síntesis de los ejercicios de planeación estratégica desarrollados para la conservación y el desarrollo sustentable de la región del Golfo de California

María de los Ángeles Carvajal

Una de las acciones conjuntas más importantes en la región Golfo de California, para establecer bases científicas sólidas y así identificar prioridades y estrategias de conservación, la desarrolló la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California mediante un proceso de planeación estratégica y un taller realizados durante 2000 y 2001, respectivamente. En estos participaron 180 especialistas de distintas disciplinas provenientes de 67 instituciones diferentes. Durante el proceso, que fue ampliamente participativo, se buscó integrar la mayor cantidad de información acerca de la biodiversidad, procesos ecológicos y socioeconómicos que ocurren en la región, para lograr identificar las áreas prioritarias para la conservación (Fig. 13.5a), así como sus posibles amenazas y zonas de conflicto potenciales (Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California 2001).

La metodología de análisis privilegió el consenso e integración de información proveniente de expertos nacionales e internacionales, al realizar los siguientes pasos: *1*] trabajo independiente y a la vez coordinado de equipos de trabajo para integrar toda la información disponible por grupos taxonómicos y en aspectos socioeconómicos; *2*] un taller de trabajo para identificar las áreas de importancia biológicas en la región, y para analizar espacialmente la presión antropogénica sobre la biodiversidad y el incremento potencial de conflictos, y *3*] la integración y el análisis espacial de los resultados por medio de un sistema de información geográfica. El análisis estuvo basado en inventarios de más de 12 000 especies registradas para la región (Enríquez-Andrade *et al.* 2005).

Con el fin de ilustrar la trascendencia de los trabajos de la coalición, baste señalar que la información generada ha sido una base importante para varios esfuerzos de conservación en el Golfo de California; ejemplos de ello son: la Alianza para la Sustentabilidad del Noroeste Costero Mexicano (Alcosta), que entre otras cosas se basó en esta información para indicar las áreas prioritarias a conservar y acotar en el proyecto regional turístico Escalera Náutica (ahora Mar de Cortés). También ha sido una base relevante para el establecimiento de seis nuevas áreas naturales protegidas (ANP), como son los casos del Archipiélago de San Lorenzo, San Pedro Mártir, Islas Marietas, y Bahía de los Ángeles, Marismas Nacionales y Espíritu Santo. Así también, la información fue utilizada para el proceso de Ordenamiento Regional Marino del Golfo de California dirigido por la Semarnat, el cual inició en 1997 con recopilación de información y que a manera de acuerdo ha sido publicado en el *Diario Oficial de la Federación* (Semarnat 2006), y se espera que derive en un primer marco de políticas generales de ordenamiento.

Como un caso de análisis, entre 2004 y 2005 las organizaciones civiles Comunidad y Biodiversidad (Cobi) y The Nature Conservancy (TNC) llevaron a cabo un ejercicio de planeación ecorregional para la conservación marina en el Golfo de California y la costa occidental de Baja California Sur. Este ejercicio procesó nueva información, junto con la

anteriormente trabajada por la Coalición, conjuntándose una nueva base de datos de más de 45 000 registros geográficos de especies, ecosistemas, procesos biofísicos y de uso humano. Una de las herramientas de análisis utilizadas fue el programa Marxan, con el cual se identificaron 54 sitios prioritarios, los cuales representan 14% de la superficie marina del Golfo de California (Ulloa *et al.* 2006).

Aunque el análisis de la Coalición y el de Cobi-TNC utilizaron diferentes métodos, es fácil apreciar las grandes coincidencias en resultados, pudiéndose decir que se complementan. Los resultados de estos análisis identificaron áreas prioritarias para la conservación muy similares (Fig. 13.5a, b). Al observar ambos mapas, son evidentes dos tendencias importantes. Por un lado, las áreas prioritarias se distribuyen principalmente hacia las zonas costeras, y por otro, las áreas prioritarias conforman subregiones (o *clusters*) que pudieran indicar conectividad entre áreas vecinas.

portante señalar los valiosos avances que se han conseguido en diversos ordenamientos territoriales comunitarios que han sido promovidos en diversas zonas del país (Anta *et al.* 2006).

Estrategias con enfoque temático

La conservación y el manejo de los recursos naturales requiere estrategias diversas con enfoques multidisciplinarios. Por tal razón diversos grupos de trabajo han elaborado estrategias temáticas que proponen diferentes enfoques y alcances para mejorar su aplicación y sus efectos.

Algunas de las estrategias existentes son: la Estrategia Nacional de Ecoturismo para México (Sectur 1994), que establece los lineamientos para la concertación, coordinación y planeación de la actividad en México, así como para la construcción y diseño y la integración de contenidos educativos en la experiencia ecoturística. La Estrategia Nacional de Educación Ambiental (Semarnat y Cecadesu 2006) fue elaborada a partir de diversos talleres regionales efectuados en distintas partes del país en los últimos 10 años.

Durante ese lapso se han elaborado también diversas estrategias de educación ambiental de nivel nacional y regional, así como otras que se han enfocado a importantes temas de conservación en el ámbito nacional (González Gaudiano *et al.* 1995). Tal es el caso de la Estrategia para el Manejo Ecológico del Fuego, que actualmente la Comisión Nacional Forestal (Conafor), en colaboración con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), The Nature Conservancy (TNC) y el Servicio Forestal de Estados Unidos (USFS), desarrollan para avanzar en el manejo del fuego, tanto para regularizar los regímenes naturales de fuego a los que están adaptados diversos ecosistemas, como a la prevención y control eficiente de los incendios que afectan a los ecosistemas no adaptados. Esta estrategia contempla el diseño de políticas públicas y su instrumentación en reglamentos y normas, la formación de recursos humanos, el desarrollo de trabajos técnicos y la elaboración y aplicación de planes de manejo del fuego.

Una estrategia de conservación que influye sobre una actividad productiva es la enfocada a la pesca del camarón en el Golfo de California. La riqueza biológica de esta región marino-costera se refleja en las actividades pesqueras que ahí se realizan, las cuales aportan aproximadamente 50% de las capturas del país (Carvajal *et al.* 2004). La pesquería más importante por los aportes económicos y generación de empleo es la de camarón, la cual contribuye con 43% del valor total de las capturas nacionales (Calderón *et al.* 2006). Desde los años 30 la pesca del camarón ha barrido los fondos arenosos con las redes de arrastre de fondo para la extracción de camarón (Robles y Carvajal 2001), lo cual ha causado la mortalidad anual de más de 200 000 toneladas de más de 400 especies, muchas de ellas en estadios juveniles, con la consecuente pérdida de especies comerciales. Quizás lo más importante es el profundo cambio en la estructura de la cadena alimentaria en los sitios en que estas redes operan. Conservation International trabajó durante 10 años para definir una estrategia que minimizara los impactos negativos de esta pesquería, siendo las partes medulares de la misma las siguientes: *1*] Retirar 50% de las embarcaciones; *2*] establecer los mecanismos legales para evitar que el esfuerzo pesquero vuelva a incrementarse; *3*] incluir en los equipos de pesca las modificaciones tecnológicas que disminuyan la captura incidental hasta en 65% y reduzcan los impactos físicos al fondo marino, y *4*] establecer zonas de no pesca, para favorecer el fortalecimiento de especies (García y Gómez 2005).

Estrategias con enfoque en ecosistemas

Algunas de las estrategias regionales también responden al interés de contribuir a la conservación de ambientes y ecosistemas específicos, tales como la Iniciativa Conjunta para el Desierto de Sonora (Sonora Desert Joint Venture) que es una estrategia binacional, o la descrita para la conservación de los pastizales del Desierto Chihuahuense (recuadro 13.2). En este sentido, uno de los ecosistemas con mayor amenaza en el país son los bosques mesófilos de montaña en condición primaria que se distribuyen de manera aislada, ocupan menos de 0.5% del territorio nacional (véase el capítulo 2 de este volumen) y representan importantes sitios para la captación de agua y regulación local del clima. En 1999, Pronatura Chiapas, el World Conservation Monitoring Centre y la Conabio convocaron al taller nacional para la integración de la Estrategia de Conservación de los Bosques de Niebla de México, a partir de lo cual se estableció una red nacional de intercambio y contactos (wcmc 1999).

Otro ejemplo es la integración del Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica

Recuadro 13.2 Hacia una estrategia para la conservación de pastizales del Desierto Chihuahuense

Carlos Aguirre • Alberto Lafón • Jürgen Hoth

La gran importancia biológica del Desierto Chihuahuense ha sido reconocida por diversas organizaciones (Pronatura Noreste, *et al.* 2004). Aproximadamente 20% de esta ecorregión está cubierta por pastizales y estimaciones recientes indican que 90% de la superficie de los mismos presentan un deterioro de moderado a extremo, evaluado en términos de estabilidad del suelo, integridad biótica y funcionalidad hidrológica (Alicia Melgoza, com. pers.).

Adicionalmente, información sobre el cambio climático global (Houghton *et al.* 2001) sugiere una alta probabilidad de que la persistente sequía de los últimos 12 años aumente en su severidad en los próximos 50 años resultando en un posible recambio de 40% de la avifauna y mastofauna del Desierto Chihuahuense, una de las regiones más vulnerables a dichos cambios climáticos (Peterson *et al.* 2002). Lo anterior destaca la importancia de establecer mecanismos que permitan mitigar el impacto de las actividades humanas actuales, así como establecer prácticas modernas que permitan adaptarnos a las nuevas realidades climáticas.

La Estrategia para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense (Ecopad) es una iniciativa de base estatal y multisectorial que busca establecer un mecanismo de cooperación en la región con objeto de enfrentar de manera eficaz los crecientes retos ambientales, sociales y económicos. Además de promover el uso sustentable de los pastizales para el beneficio de las poblaciones humanas, es igualmente fundamental conservar este ecosistema por los servicios ecológicos que presta, como la captación de agua, y por ser el hábitat de numerosas especies silvestres nativas y migratorias compartidas en todo el continente.

La interdependencia de los procesos ecológicos con los económicos y sociales, obligan al acuerdo dentro de los estados y entre estos para asegurar el uso sustentable y el cuidado de los recursos de la región. Por ello, en el marco del Tercer Simposio Internacional de Pastizales celebrado en Chihuahua en agosto de 2006 se realizó el primer taller como parte de esta estrategia, con un esquema de comunicación y coordinación entre los estados y entre las diversas organizaciones interesadas del Desierto Chihuahuense.

Esta estrategia está diseñada para que en todas sus fases de desarrollo se nutra de un proceso participativo, el cual permitirá identificar acciones prioritarias en los niveles estatal y regional desde el punto de vista legal, social, económico y ambiental para la conservación y uso de la biodiversidad de este ecosistema, así como establecer el papel de las diversas organizaciones interesadas.

Con base en diversas reuniones realizadas en México en los últimos cinco años y en experiencias similares en otros países (Gauthier *et al.* 2003) se consideran como punto de partida los siguientes cinco objetivos principales:

1] Mantener los pastizales del Desierto Chihuahuense en condición saludable
2] Mantener la riqueza biológica de los pastizales
3] Cuidar las últimas áreas bien conservadas de los pastizales
4] Promover la diversificación de las actividades productivas en los pastizales
5] Concientizar sobre la importancia de los pastizales y sus valores

Esta estrategia y el plan de acción asociado están siendo desarrollados actualmente bajo la coordinación general de The Nature Conservancy y la Universidad Autónoma de Chihuahua (Aguirre *et al.* 2007).

que se realiza de manera conjunta con organizaciones de México, Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua.

Otra de las regiones que ha sido objeto de diversas estrategias de conservación es la Selva Maya, que integra extensiones de selvas tropicales húmedas, cuyos hábitats son compartidos por México, Belice y Guatemala. Las dinámicas regionales en la Selva Maya, como la migración, los incendios y el tráfico de especies, están obligando a que los países y las instituciones compartan sus capacidades para enfrentar los retos compartidos.

En los últimos años, México ha dado un impulso importante a la identificación de sitios según la Convención Ramsar y a la identificación de humedales prioritarios. La Conanp promovió la formación del Comité Nacional de Humedales, así como la identificación y registro de humedales importantes para la Convención. De esta manera México ocupa el segundo lugar en el mundo con 65 sitios y 5 263 887 hectáreas bajo esta designación (Conanp y UNAM 2006).

Estrategias dirigidas a la conservación de la vida silvestre y sus hábitats

En el contexto de la Estrategia nacional para la vida silvestre (INE 2000b), la Semarnat ha diseñado planes estratégicos para diversos grupos de flora y fauna silvestre que no solo contemplan su conservación y manejo en la áreas protegidas sino en el contexto de todo el territorio nacional. Entre los instrumentos desarrollados por el gobierno mexicano se pueden mencionar los proyectos de recuperación de especies prioritarias conocidos como PREP, y las UMAS o Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre; actualmente la Conanp maneja los llamados programas de acción para la conservación de especies en riesgo (PACE), enfocados sobre la conservación de las llamadas especies prioritarias. En México se han establecido comités técnicos consultivos de conservación de vida silvestre y PREP para los siguientes grupos y especies: los psitácidos, los cocodrilos, el águila real, el berrendo, el borrego cimarrón, las cícadas, el lobo mexicano, el manatí, el oso negro y las tortugas marinas (INE 1999a-c, 2000c-h). A la fecha se han constituido 25 subcomités técnico-consultivos para diversas especies o grupos de especies con base en el acuerdo secretarial publicado en 1999, y que incluyen a las palmas, zamiaceas, cactáceas, tapir y pecarí de labios blancos, palomas de interés cinegético, guajolote silvestre, aves acuáticas, lagomorfos, vaquita marina, iguanas, ajolotes, jaguar, borrego cimarrón, pinnípedos, perrito llanero, cóndor de California, cirio y varias especies de delfines del género *Tursiops* (véase el capítulo 12 de este mismo volumen).

Sin embargo y a pesar de los esfuerzos de planeación estratégica plasmados en los PREP que han sido publicados, no se han otorgado los financiamientos para ejecutar programas de trabajo en coordinación con los grupos de especialistas. Una marcada excepción es el programa nacional de conservación de tortugas marinas que irónicamente no cuenta en la actualidad con un subcomité técnico consultivo, a pesar de que el programa oficial existe desde mediados de los años sesenta. Otra excepción es el programa de palomas de interés cinegético.

Las Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre pretenden promover el uso de poblaciones de vida silvestre de manera sustentable, mediante el manejo, reproducción en cautiverio, propagación de plantas y animales que son usados con fines comerciales. Las UMA se han desarrollado de mejor manera en el norte del país, donde se aplican a ranchos cinegéticos para ordenar la cacería deportiva; sin embargo, una de las principales debilidades es la dificultad de mantener la supervisión, la asistencia técnica y el seguimiento del manejo de las especies para evitar que se comercialicen individuos extraídos directamente del medio natural.

A partir de los acuerdos de cooperación internacional, se han realizado otras estrategias de conservación dirigidas a grupos de especies. En este sentido, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) promovió el establecimiento de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norteamérica (ICAN-NABCI), que busca la integración de estrategias de colaboración y cooperación entre los tres países para la conservación de áreas importantes para las aves y ha establecido un comité trinacional para el seguimiento de la misma. La ICAN permitirá establecer también estrategias de monitoreo de especies migratorias en el ámbito regional.

Asimismo la CCA ha apoyado la elaboración de estrategias de conservación regional para Norteamérica, para las siguientes especies: perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*), aguililla real (*Buteo regalis*), tecolote llanero (*Athene cunicularia hypugaea*), pardela patirrosada (*Puffinus creatopus*), tortuga laúd del Pacífico (*Dermochelys coriacea*) y ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

Otros ejercicios de planeación estratégica orientados a la conservación de vida silvestre son los enfocados sobre la guacamaya roja, *Ara macao cyanoptera* (Carreón *et al.*

2001; Íñigo y Enkerlin 2003; recuadro 11.1 del capítulo 11 de este volumen), las cotorras serranas *Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *R. terrisi* en el norte de México, los felinos de la frontera entre México y Estados Unidos (Wilcox *et al.* 2005). Para la conservación de las aves en México se han elaborado importantes estrategias de conservación (Arizmendi 2003; Íñigo y Enkerlin 2003), que definen las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), conocidas en inglés como IBA (Important Bird Areas), integrando esta red de sitios a la Red Mundial de IBA.

Ejemplos de otras especies endémicas de México —y muchas veces en peligro de extinción— que cuentan con estrategias de conservación o planes de recuperación son el del conejo de los volcanes o teporingo *Romerolagus diazi* (Fa y Bell 1990) y el de la vaquita marina *Phocoena sinus*, la marsopa endémica del Alto Golfo de California y en crítico riesgo de extinción (World Wildlife Fund 2001). Este esfuerzo cuenta con un seguimiento por parte del Comité Internacional para la Recuperación de la Vaquita (Cirva), conformado por investigadores de México y otros países, y cuenta también con la participación activa de pescadores, organizaciones conservacionistas y autoridades de los diferentes niveles de gobierno. Ante esa pluralidad participativa, durante 2005 y como parte de la estrategia para evitar la extinción de esta especie, se estableció su refugio y se formalizó el programa de recuperación de la especie, al tiempo que la Semarnat, en asociación con los gobiernos de los estados de Baja California y Sonora, instrumenta un programa para compensar a los pescadores afectados por la nueva reglamentación. Es necesario reconocer que pese a estos esfuerzos, la vaquita marina continúa actualmente en un estado verdaderamente crítico.

En el continente se elaboran estrategias de conservación que involucran especies que habitan en México y que en general están en grave peligro de extinción. Tal es el caso, por ejemplo, de los esfuerzos enfocados a la recuperación de las poblaciones de aguila arpía, *Harpia harpyja* (Carrillo *et al.* 2003). También se han diseñado en el ámbito continental importantes estrategias de conservación para el jaguar, *Panthera onca* (Sanderson *et al.* 2002a, b; Medellín *et al.* 2002), y para el cocodrilo americano, *Crocodylus acutus* (Thorbjarnarson *et al.* 2006).

Para el caso de la mariposa monarca, *Danaus plexippus*, se desarrolló una estrategia que promueve el desarrollo de la región donde se encuentran ubicadas las zonas que utiliza como refugio y sus áreas de influencia (Toledo 1999).

Es importante señalar aquí la participación y el importante papel que actualmente desempeñan diversas instituciones que se dedican a la conservación *in situ* en todo el mundo por medio del Conservation Biology Specialist Group (CBSG) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN); con dicha iniciativa se facilitan reuniones de planeación estratégica para desarrollar programas de conservación enfocados a especies, y en donde hay una importante participación de personas e instituciones que realizan conservación *ex situ* (p. ej. parques zoológicos, jardines botánicos, etc.).

En los programas de conservación de especies que afectan intereses económicos fuera de las áreas protegidas, por ejemplo de carnívoros como el jaguar o el puma, es esencial el establecimiento de mecanismos de compensación por las pérdidas que causan. En distintas partes de Latinoamérica se ha documentado el grado de daño causado por el jaguar (Hoogesteijn 2002; Sáenz y Carrillo 2002; Scognamillo *et al.* 2002), y queda claro que en algunos casos las pérdidas de animales domésticos por ataques de jaguar pueden ser compensadas al tiempo que se progresa en un manejo ganadero preventivo. En el caso de México cada vez es más necesaria la participación de la Confederación Nacional Ganadera y otras agrupaciones del ramo para desarrollar estrategias de conservación de estos depredadores para evitar al máximo el conflicto con la producción pecuaria.

Otras estrategias vinculadas a la conservación

En los últimos años han surgido estrategias con enfoques innovadores que buscan ampliar los esfuerzos de conservación hacia el exterior de las áreas protegidas, o por lo menos promover actitudes sociales y prácticas de producción y desarrollo más compatibles con la biodiversidad que existe en el territorio en el que están inmersas las ANP, tanto terrestres y costeras como marinas. Por ejemplo, el llamado "café de conservación" ha resultado ser una estrategia productiva que beneficia los bosques de niebla en la Sierra Madre del Sur de Chiapas y Oaxaca. La certificación de bosques sujetos a prácticas de manejo forestal sustentable son igualmente estrategias que promueven la conservación en extensas superficies fuera de las áreas protegidas y el mantenimiento o restauración de corredores. Son muy diversas las opciones para activar estrategias de tipo económico, fiscal y hacendario, y de ordenamiento que coadyuven a la conservación en paisajes agrícolas, urbanos e incluso industriales (Bowles *et al.* 1998; Conservation Finance Alliance 2001); no obstante,

estas opciones deben ser adicionales y no sustituyen los esfuerzos de conservación directa de los paisajes con integridad ecológica.

Otra de las estrategias de conservación fuera de las áreas protegidas es la enfocada a la preservación de los antecesores silvestres y las variedades domesticadas o razas criollas de los cultivos originados en México o cuyos centros de diversificación están en territorio nacional (p. ej. maíz, frijol, calabazas, chiles, jitomate, agaves, cacao, etc.; véanse los capítulos 7, 8 y 15 de este volumen). Buena parte de esta "biodiversidad domesticada" depende de prácticas y sistemas agrícolas tradicionales que por lo general se localizan fuera de reservas, parques nacionales y refugios, salvo algunas excepciones como el caso del teocinte (*Zea diploperennis*) en la Reserva de la Biosfera Manantlán en Jalisco, el del cacao en Montes Azules y los sistemas agrícolas tradicionales lacandones en Nahá y Metzabok, en Chiapas. Por esta razón es crucial que se mantengan e incrementen los esfuerzos de conservación en regiones indígenas que mantienen esta porción de la biodiversidad de México. En los últimos años, por medio de su programa de recursos biológicos colectivos (Larson y Neyra 2004), la Conabio ha desarrollado importantes esfuerzos orientados a conservar la diversidad de numerosas plantas que son utilizadas por comunidades indígenas y campesinas dentro y fuera de diversas áreas protegidas.

La conservación de la biodiversidad en tierras privadas y comunitarias, incluyendo las llamadas servidumbres ecológicas (Rissman *et al.* 2007), es sin duda otra de las estrategias que han ido complementando de manera cada vez más importante la conservación por medio de las áreas protegidas de carácter público. No obstante, aunque frecuentemente estas áreas privadas o comunitarias dedicadas a la conservación protegen sitios que no necesariamente son prioritarios (Newburn *et al.* 2005), muchas veces dan cubrimiento a paisajes de valor para la biodiversidad, a sitios con presencia de especies endémicas o en peligro de extinción o al menos contribuyen de manera importante a la conectividad entre áreas conservadas, protegidas o no. Son varios los instrumentos legales disponibles en México para ampliar la red de áreas privadas y comunitarias (TNC y BIDA 2007), así como las guías para que estas sean manejadas de manera eficiente (Chacón 2004, 2005; Asociación Conservación de la Naturaleza 2007), por lo que se proyecta un crecimiento de este tipo de áreas de conservación en el país; no obstante, será esencial que los expertos en conservación y los científicos se vayan involucrando cada vez más en la planeación de la red de áreas de conservación privadas y comunitarias, de tal forma que se dé cubrimiento a sitios claramente prioritarios (Murphy y Noon 2007).

13.2.4 Patrones generales de las estrategias de conservación en México

Con el fin de tener una clara imagen de las tendencias que han tenido los ejercicios de planeación estratégica en nuestro país, para este trabajo se efectuó una compilación exhaustiva y una revisión de los ejercicios de planeación y estrategias formales que se han realizado de 1992 a la fecha y que están relacionados con la conservación de la biodiversidad.[3] Para este propósito se aprovecharon fuentes de información muy importantes como los trabajos de análisis de vacíos y omisiones de conservación en México (capítulo 16 de este volumen), que está siendo coordinado por la Conanp y la Conabio (Conabio *et al.* 2007a, b) en seguimiento a los compromisos adquiridos por México en la COP7 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), así como la síntesis compilada por Bezaury *et al.* (2000) entre otras fuentes. Si bien seguramente existen planes de conservación y estrategias no contempladas en este trabajo, esta compilación es una muestra representativa de los esfuerzos de planeación estratégica con enfoque de conservación y representa 95 ejercicios y estrategias (apéndice 13.2, en el (CD 3)). Los casos analizados incluyen 18 efectuados antes del año 2000 y 74 realizados entre 2000 y 2008.[4]

Como era de esperarse, las estrategias y planes enfocados a los ambientes continentales, ya sea propiamente terrestres como de aguas continentales predominan sobre los marino-costeros (Fig. 13.5), si bien sobre estos últimos son el Golfo de California y el Caribe las regiones que mayor atención han recibido. Esto puede explicarse por distintas razones pero en las que seguramente predominan su elevada significancia para la biodiversidad marina mexicana y también su importancia para las pesquerías y el turismo, entre otras.

De las 36 estrategias y planes orientados a la conservación de la fauna silvestre y su hábitat, que representan casi 40% del total de casos compilados, la gran mayoría se ha enfocado al grupo de los mamíferos (16%) y al de las aves (13%) (Fig. 13.6). Para muy diversos taxa que incluyen especies amenazadas o en peligro de extinción, no se detectaron ejercicios de planeación o estrategias formales para su conservación.

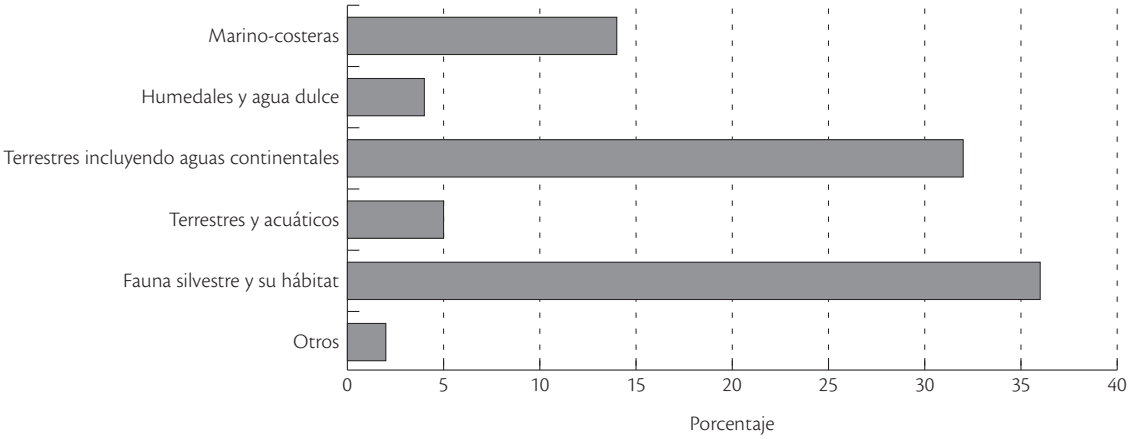

Figura 13.5 Distribución porcentual de los ejercicios y estrategias de conservación revisados.

13.3 Perspectivas de conservación

13.3.1 Procesos ecológicos y conectividad entre áreas de conservación

Se ha mencionado numerosas veces la alta prioridad que requiere el mantenimiento o restauración de ecosistemas que permitan la conectividad de los sitios y áreas de alta importancia para la biodiversidad; de ahí que para Mesoamérica se haya dado un amplio programa para impulsar una conectividad ecológica macrorregional (Miller *et al.* 2001). Sin esta conectividad, las poblaciones de la mayoría de las especies quedarán irremediablemente aisladas y por ello más vulnerables a procesos de extinción por diversos factores. Sin embargo, este principio de la conectividad ha continuado como un precepto casi puramente teórico que en pocas ocasiones se ha llevado a la práctica mediante el mantenimiento o restauración de microcorredores ecológicos en el paisaje productivo del México rural y urbano. Uno de los esfuerzos más relevantes es el del Corredor Biológico Mesoamericano.

Por lo anterior, la conectividad entre las áreas de conservación es una estrategia crucial para conservar la biodiversidad y para contribuir a la viabilidad de los ecosistemas y especies en el mediano y largo plazos. El mantenimiento y la restauración de la conectividad de ecosistemas oficialmente protegidos o no, por medio de lo que se ha denominado corredores biológicos o corredores de conservación, es una estrategia de ordenamiento regional fundamental. En el ámbito regional, la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano implementada en los países de Centroamérica y en el sureste de México, ha ido promoviendo el concepto de hacer los distintos usos del suelo más compatibles con la conservación de la biodiversidad; esta iniciativa promueve la conformación de paisajes productivos que faciliten el flujo de las especies de flora y fauna en diversas escalas.

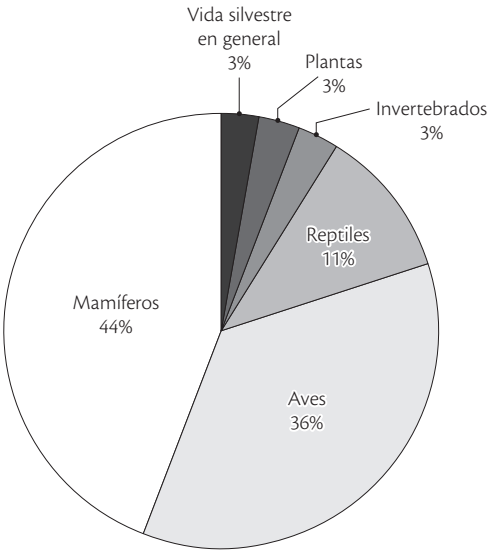

Figura 13.6 Distribución porcentual de los ejercicios y estrategias de conservación del grupo Fauna Silvestre y su Hábitat.

No obstante, el concepto de corredores marinos o acuáticos está aún menos desarrollado y a la fecha apenas comienzan a darse iniciativas formales sobre la conectividad de ecosistemas marinos y de áreas marinas protegidas (Sala *et al.* 2002).

Los planes de ordenamientos territoriales (terrestres y marinos), la certificación de usos compatibles con la conservación, las zonas de exclusión y de usos restringidos, son algunos mecanismos a partir de los cuales los corredores biológicos pueden comenzar a llevarse a cabo.

La conectividad entre áreas protegidas y otras áreas de conservación es fundamental para permitir movimientos regulares de la fauna durante sus ciclos diarios de búsqueda de alimento, refugio, etc., movimientos estacionales migratorios, vínculos para cubrir ciclos de vida, recolonización y también como respuesta a las presiones en sitios perturbados (Dudley y Rao 2008).

Las áreas con vegetación en condición primaria se localizan predominantemente en la porción norte del país (INEGI 2005);[5] en esta región es en donde numerosos parches de más de 250 000 hectáreas permiten una conectividad física de continuidad a los ecosistemas protegidos y no protegidos en las sierras Madre Oriental y Occidental así como en la Península de Baja California. Si bien en el sureste de México son escasos los parches de vegetación conservada, sí existen algunos que dan conectividad fragmentada a importantes reservas de la biosfera (Fig. 13.7). En contraste, en el centro-norte, noreste y noroeste aún existen paisajes con vegetación en buen estado de conservación que conforman verdaderos corredores entre muchas de las áreas protegidas (Figs. 13.8 a 13.10).

Sin duda la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) merece mencionarse en este capítulo por su gran relevancia para la conservación de la biodiversidad de Centroamérica y el sur de México. Por medio de diversas estrategias, el CBM ha buscado fomentar prácticas de desarrollo sustentable y conservación para conseguir la conectividad de las áreas protegidas establecidas en toda la región, promoviendo paisajes productivos y diversificados que tengan una mayor compatibilidad con la biodiversidad (Corredor Biológico Mesoamericano 2005a, b, c) (véase Fig. 5.3 del volumen III). Si bien esta iniciativa ha tenido muchas dificultades para ser implementada en el terreno, el concepto es de la mayor importancia y una estrategia de este tipo fuera de las áreas protegidas podría expandirse al resto de México para conseguir o reforzar la conectividad de los ecosistemas ya protegidos o en buen estado de conservación.

Otra manera de visualizar el mantenimiento o la restauración de los ecosistemas, con la visión de lograr su conectividad, es considerar las poblaciones faunísticas migratorias. Tal es el caso de los humedales costeros en el Golfo de California, los cuales son sitios cruciales de alimentación, anidación y descanso para diversas aves migratorias de América del Norte (Carvajal *et al.* 2005). Esta serie de humedales constituyen un corredor biológico de dimensiones transfronterizas, el cual se encuentra en alto riesgo de perderse por recibir altos impactos negativos por depósito de desechos de localidades humanas aledañas, de granjas camaronícolas (90% del total de granjas en el país se encuentran en esta región), plaguicidas y fertilizantes provenientes de campos agrícolas, y por modificaciones significativas para el establecimiento de marinas u hoteles en el ramo turístico.

Por otra parte, mantener la conectividad para la permanencia de procesos ecológicos es crítico. Un ejemplo importante en el ámbito costero-marino, es la conectividad entre las lagunas costeras para la anidación y crianza de muchas especies marinas, y las zonas de fondos blandos de la plataforma continental del Golfo de California que es lugar de permanencia de muchas especies de fauna marina adulta. Por ello es de resaltar la importancia de la estrategia elaborada por Conservation International (García y Gómez 2005) y que actualmente está instrumentando la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura (Conapesca), para la reestructuración de la flota industrial de captura de camarón con una inversión aproximada de 64 millones de dólares. Al instrumentar la parte ambiental de dicha estrategia se pretende un cambio de tecnología pesquera que reduzca 65% de la captura incidental, y con el establecimiento de áreas de no pesca para la flota se permitirá una mejor conectividad y permanencia de los procesos ecológicos, reproductivos y migratorios entre los hábitats costero-marinos antes mencionados.

En los ambientes terrestres, organizaciones civiles como Pronatura Noreste llevan a cabo un programa de restauración de matorrales y pastizales en Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas en el que se utilizan diversas técnicas como el rodillo aerador[6] para favorecer la regeneración de las comunidades bióticas en ranchos privados que quieren contribuir a la conservación. Con esta y otras estrategias se promueve una ganadería mejorada que adicionalmente contribuye a la restauración del hábitat para muchas especies de la flora y fauna silvestres.

En México ya comienzan a utilizarse complejos algoritmos que están siendo aprovechados para modelar nichos potenciales para las especies de interés, por ejemplo GARP[7] (Stockwell y Noble 1992), así como algoritmos de optimización (p. ej. Marxan) que permiten determinar las áreas de hábitat más viables para ser conservadas o que resultan más convenientes para dar conectividad

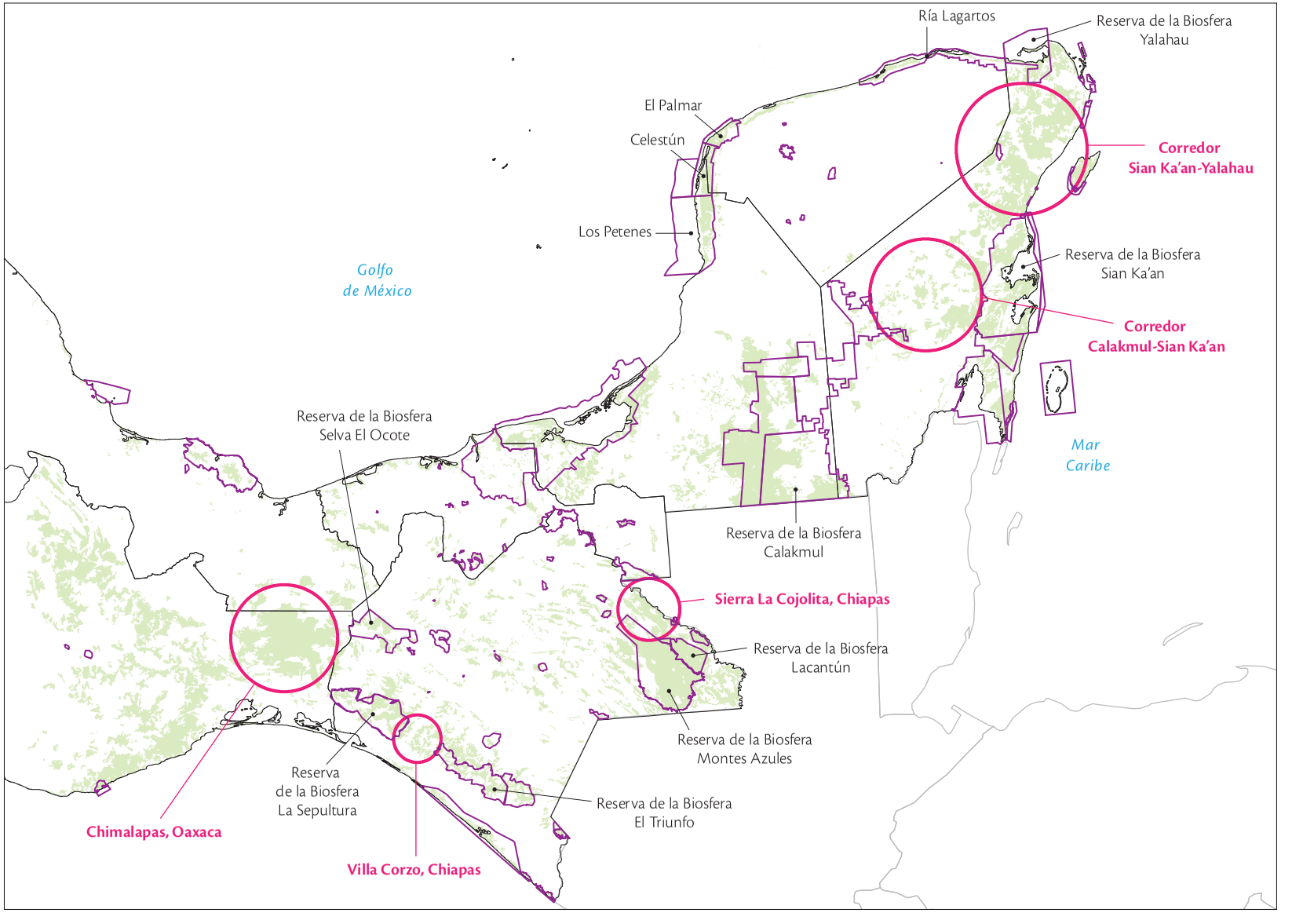

Figura 13.7 Distribución en el sureste de México de los parches con vegetación en condición primaria respecto a las ANP.
Nota: los círculos señalan zonas de importancia para la conectividad y la protección de sitios de alta diversidad biológica. Fuente: INEGI (2005).

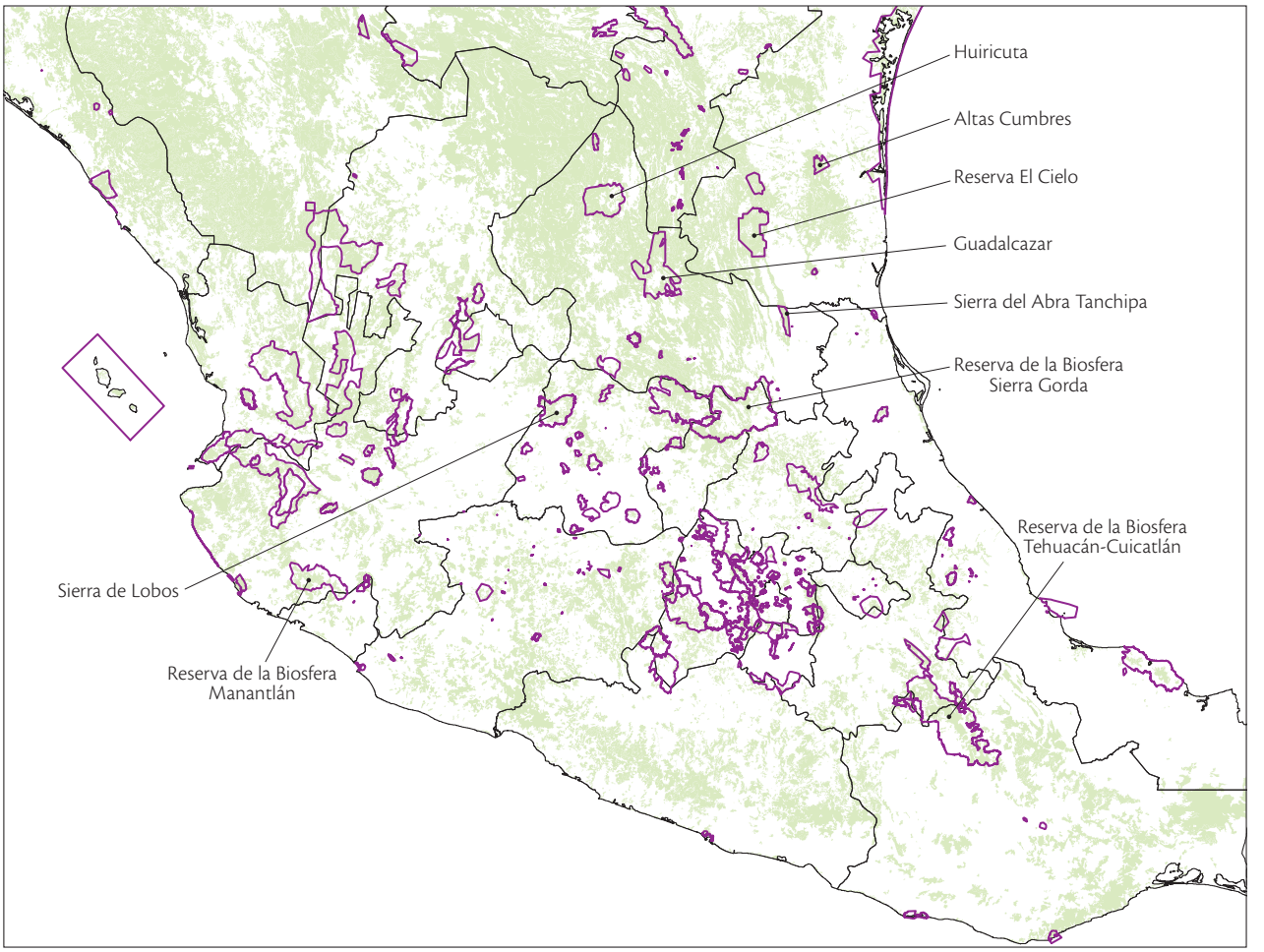

Figura 13.8 Distribución en el centro de México de los parches con vegetación en condición primaria respecto a algunas ANP. Fuente: INEGI (2005).

(p. ej. ResNet; Fuller *et al.* 2006). El análisis de vacíos y omisiones de conservación coordinado por la CONABIO y la Conanp incluyó el uso de este tipo de algoritmos (CONABIO *et al.* 2007a; capítulo 16 de este volumen).

Igualmente cabe mencionar que algunos esfuerzos de análisis incluyen el contexto macrorregional que incide en la zona de interés para conservar. Un ejercicio de planeación innovador en este sentido es el ejemplificado por el análisis, en distintos escenarios, de la dinámica de las cuencas costeras que inciden en el sistema arrecifal mesoamericano (WRI, UICN y PNUMA 1992; Miller y Lanou 1995). Este caso demuestra la necesidad fundamental de comenzar a vincular los procesos de planeación del desarrollo y conservación enfocados a las cuencas costeras con las áreas marinas aledañas.

13.3.2 Diseño e implementación de estrategias de nivel nacional, regional y estatal para la conservación y el uso sustentable del agua

En el IV Foro Mundial del Agua realizado en México en 2005, se propuso de manera reiterada la urgente necesidad de diseñar e implementar estrategias de diversos niveles que conduzcan a un uso inteligente del recurso más indispensable: el agua. Evidentemente, de estas estrategias para un manejo adecuado del agua dependen en una gran medida muchas de las acciones de conservación de la biodiversidad, ya que será necesario garantizar el suministro de agua para las comunidades de plantas y animales, y para los ecosistemas en general.

El crecimiento demográfico y económico ha provocado una demanda del agua que se está extrayendo de manera anárquica y en gigantescos volúmenes; esto está

poniendo en riesgo a muchos ecosistemas protegidos (p. ej. Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres Valle de Cuatrociénegas) y no protegidos, pese a que el agua es claramente un servicio ambiental fundamentalmente aportado por otros ecosistemas (Echavarría 1999; Perrot y Davis 2001).

En México se han comenzado a desarrollar los sistemas de pago por servicios ambientales hidrológicos (véase el capítulo 4 de este volumen), pero son menores los esfuerzos dirigidos a garantizar el suministro para la biodiversidad y los ecosistemas como dependientes directos del agua y en general quedan en último lugar de prioridad. Para los ecosistemas que no captan el recurso en las cuencas altas, la disminución del agua disponible se está convirtiendo en una fuente de presión crítica que pone en riesgo su nivel de resiliencia (Richter *et al.* 2003). Esta presión tiene un efecto sinérgico y no solo aditivo en los impactos adversos del cambio climático global, la deforestación y la contaminación. Recientemente, el Instituto Nacional de Ecología ha comenzado a evaluar los niveles de alteración de los caudales ecológicos (*e-flows*) en todas las cuencas del territorio nacional y esto podría ser el primer paso para garantizar el flujo de agua en cantidad y calidad adecuadas para el mantenimiento de los ecosistemas.

Por todo lo anterior resulta inaplazable que en los programas de manejo y conservación de las áreas prioritarias para la biodiversidad se incluya un componente orientado a conservar las cuencas y las fuentes de agua de que dependen y que pueden localizarse en sitios distantes. Las estrategias de conservación deberán considerar el uso de

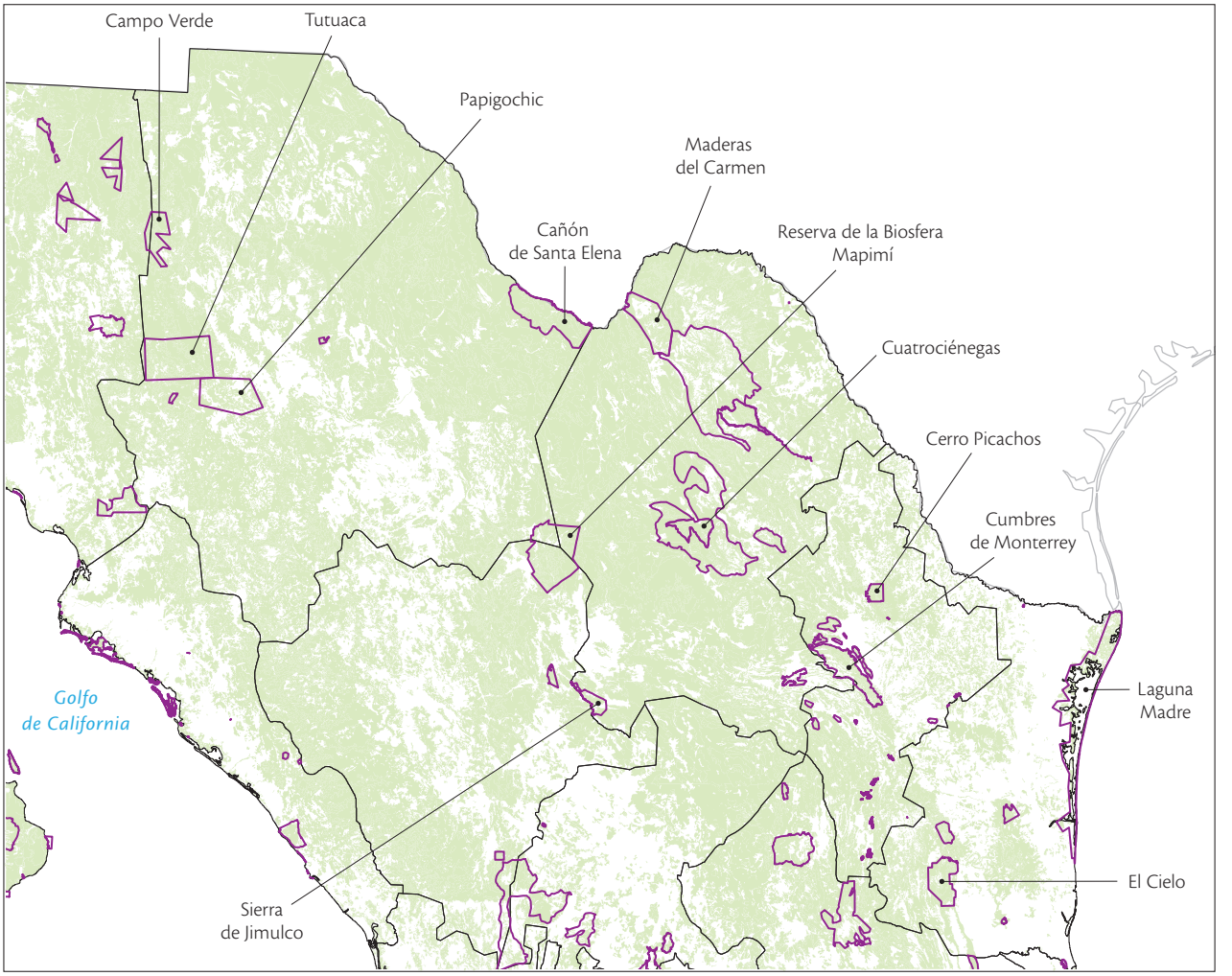

Figura 13.9 Distribución en el noreste de México de los parches con vegetación en condición primaria respecto a algunas ANP. Fuente: INEGI (2005).

las diversas herramientas legales disponibles para la conservación del agua (Ortiz y Gutiérrez 2004), así como los distintos mecanismos innovadores que se han desarrollado (Emerton y Bos 2004; Rosa *et al.* 2004).

13.3.3 Planeación estratégica en el contexto del cambio climático global

México cuenta ya con una estrategia formal para enfrentar el cambio climático global (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático 2000, 2007), si bien su completa implementación será probablemente un proceso largo y costoso.

Es fundamental señalar que considerando los impactos que se esperan del cambio climático global, aun en los escenarios más conservadores, resulta inaplazable impulsar actividades enfocadas a conservar y restaurar corredores riparios y microcorredores que por un lado promuevan la conectividad entre las áreas naturales protegidas y por otro constituyan una alternativa para los

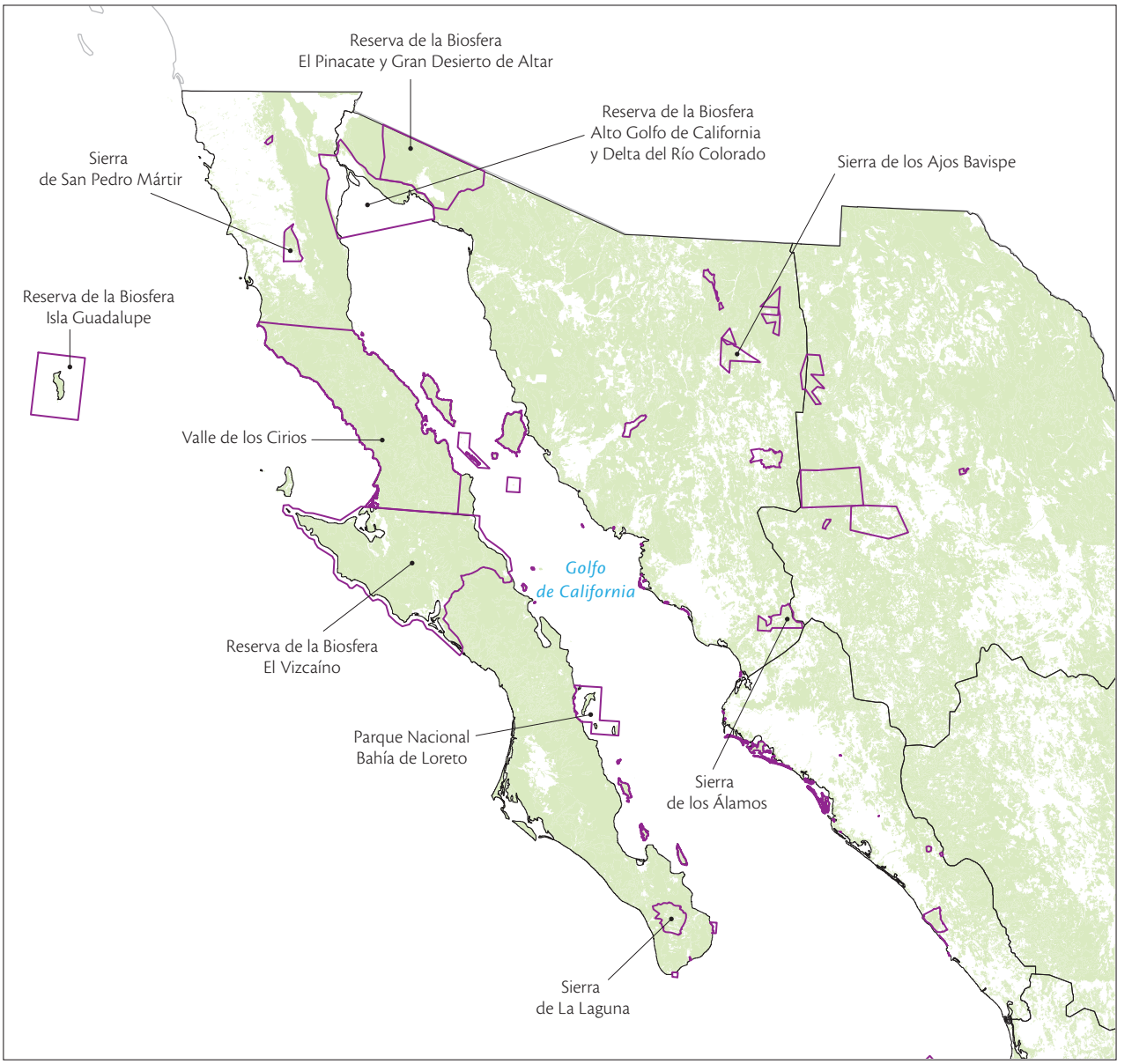

Figura 13.10 Distribución en el noroeste de México de los parches con vegetación en condición primaria respecto a algunas ANP. Fuente: INEGI (2005).

ajustes en la distribución de especies a los cambios en las condiciones de hábitat. Este tipo de estrategias fuera de las áreas protegidas contribuirán a "comprar tiempo" para que una parte de la biodiversidad de México tenga más posibilidades de mantenerse a mediano y largo plazos (Dudley 2003; Hansen *et al.* 2003).

El cambio climático global (CCG) es un fenómeno inevitable que está afectando la biodiversidad en nuestro planeta. Se ha comprobado científicamente que los efectos del CCG tendrán un impacto aun cuando se detuviera en este momento la emisión de gases de invernadero. El CCG implica una serie de eventos que modificarán, en mayor o menor grado, las condiciones ambientales a lo largo del territorio nacional. Estos cambios aún no han podido ser precisados en su magnitud debido a que se comienza a entender que el mismo sobrecalentamiento del planeta y sus repercusiones están detonando una serie de procesos que a su vez retroalimentan el propio CCG. Los efectos del CCG sobre los procesos geofísicos y ecológicos afectan a su vez la capacidad de los ecosistemas para mitigar el cambio e incluso para capturar carbono. Por ejemplo, un estudio reveló que las altas concentraciones de CO_2 están conduciendo a una disminución en la captura de carbono en los suelos forestales y en las raíces de árboles (Heath *et al.* 2005).

La superficie de los hielos del Ártico que se han derretido entre 1979 y 2003 es mayor a una superficie equivalente a la de los estados de Texas, California y Maryland juntos (TNC 2004). El derretimiento de los polos y los glaciares podrían significar un incremento de hasta 80 cm en el nivel medio del mar en los próximos 100 años (Wigley 2005). La modificación de las actuales líneas de costa es ya un hecho y las costas mexicanas también serán afectadas por este incremento en el nivel del mar (Ellison 1993; Church *et al.* 2001; Twilley *et al.* 2001; Fish *et al.* 2005; Mariño 2006; Mazria y Kershner 2007).

Las sequías inusuales favorecidas por el CCG promueven incendios catastróficos en ecosistemas no adaptados al fuego (véase el capítulo 3). Los incendios en selvas húmedas pueden manifestarse años después; incluso los incendios de sotobosque pueden ser letales. A su vez estos incendios causan emisiones de grandes volúmenes de carbono a la atmósfera, por lo que se establece otro círculo vicioso. En lo que al fuego se refiere, este es un factor elemental de diversos ecosistemas de México como los bosques de pino y los pastizales, pero que está afectando severamente a los ecosistemas no adaptados como son los distintos ecosistemas tropicales. Este factor también está afectando de forma grave la biodiversidad que se pretende conservar en las áreas protegidas, en las que en algunas ocasiones la ocurrencia de incendios es significativamente mayor que en el exterior (Román-Cuesta y Martínez 2006).

A fines del siglo XX, la temperatura superficial promedio mundial aumentó en cerca de 0.8 °C. Este incremento se dio a una tasa mayor que la ocurrida en cualquier periodo durante los últimos 1 000 años. La actual temperatura media anual global es 0.6 °C mayor que las del periodo de 1951 a 1980, y el año 2005 ha sido el más caliente en todo el siglo (NASA 2005).

Entre 1957 y 2004, el cinturón de convección del Océano Atlántico, que lleva calor a Europa, ha reducido su flujo en 30%. Esto provocará inviernos mucho más severos en Europa y también afectará la dinámica de las lluvias en Mesoamérica, incluyendo a México (Bryden *et al.* 2005). El CCG ha provocado un incremento significativo en la intensidad de los huracanes (Emanuel 2005), y por primera vez en la historia ocurrió en 2004 el primer huracán en el Atlántico sur (Pezza y Simmonds 2005).

En síntesis, el CCG está alterando los ciclos y regímenes hidrológicos provocando sequías extremas inusuales e inundaciones anómalas; esto afecta los procesos ecológicos esenciales y todas las actividades humanas, incluyendo la producción de alimentos y la provisión de agua para consumo humano (Levin y Pershing 2006).

Si bien las especies y los ecosistemas tienen cierta capacidad para ajustarse o adaptarse a un medio cambiante (resiliencia), el CCG está sucediendo en menos tiempo del que naturalmente requieren las especies y los ecosistemas para adaptarse a las nuevas condiciones. Distintos estudios indican que algunas especies ya han comenzado a migrar fuera de sus sitios históricos a lugares con climas más fríos (McClean *et al.* 2005; Perry *et al.* 2005; Wilson *et al.* 2005). Conforme algunas especies han fallado en adaptarse a las nuevas condiciones de hábitat, diversas cadenas tróficas se han alterado dramáticamente (Forcada *et al.* 2005).

Diversos trabajos han identificado muchos de los impactos que el CCG está teniendo sobre los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y la biodiversidad (Hansen *et al.* 2003). Entre otros, es posible enlistar a los siguientes:

- Simplificación de comunidades naturales y ecosistemas: unas especies toleran los cambios más que otras.
- Incremento de plagas y enfermedades (p. ej. hongos en anfibios); la inestabilidad climática favorece la introducción y expansión de especies invasoras (p. ej. insectos descortezadores).

- Alteración de los regímenes naturales de fuego (incrementos en frecuencia, intensidad y ocurrencia).
- Disminución de los niveles de humedad en algunos bosques.

Algunos grupos biológicos han sido especialmente vulnerables a los efectos del CCG, que ha provocado, por ejemplo, la acelerada disminución de los arrecifes de coral por el llamado emblanquecimiento (*bleaching*). En 1998 ocurrieron las temperaturas marinas más altas jamás registradas y se estima que pudieron haber eliminado 10% de los corales (Burke y Sugg 2006). Los anfibios neotropicales es otro de los grupos más severamente afectados por el CCG. De las 50 especies de ranas en el bosque de niebla de Monteverde en Costa Rica, 20 han desaparecido a partir de 1987, coincidiendo con sequías inusuales e incrementos de temperatura causados por ascenso en las temperaturas en el mar. En buena medida esto se ha debido a que estas condiciones han favorecido brotes del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que han sido fatales para 60% de 110 especies de las ranas "arlequín", *Atelopus* spp. (Pounds y Puschendorf 2004; Blaustein y Dobson 2006). Aunque no hay datos disponibles para nuestro país sin duda algunos taxa ya están siendo afectados por el CCG. Dentro de los ecosistemas con mayor vulnerabilidad en el corto plazo a los efectos del CCG en nuestro país sin duda están los bosques mesófilos de montaña, los manglares y humedales costeros, los arrecifes de coral y las playas de anidación de tortugas marinas.

Además de a los impactos sobre los ecosistemas y las especies, se esperan severos cambios en los servicios que aportan los ecosistemas a las comunidades humanas, incluyendo la producción de alimentos, la captación y retención de agua y la productividad de los suelos. Esto provocará aún más presión sobre las áreas conservadas, estén o no oficialmente protegidas.

Las estrategias generales que se han implementado como respuesta al CCG se han encaminado a las siguientes dos corrientes:

I] Disminución de los niveles de gases de invernadero.
   1. Por medio de la "captura" de carbono (reforestación, regeneración).
   2. Disminución del nivel de emisiones (mejoramiento de procesos, industrias limpias, reconversión energética, etc.).

II] Contribución al incremento de la resiliencia y adaptación de ecosistemas y especies:
   1. Protección a los ecosistemas y especies mediante un ajuste geográfico a nuevas condiciones de hábitat.
   2. Mantenimiento de refugios climáticos potenciales.
   3. Prácticas de manejo especiales para incrementar resiliencia en los hábitats protegidos.

Por todo lo anterior, las estrategias de conservación en los próximos años deberán llevar a cabo acciones complementarias para enfrentar hasta donde sea posible los efectos del CCG. Estas acciones requerirán una planeación basada en análisis científicos y con un enfoque sobre las nuevas dinámicas ecológicas proyectadas en los escenarios climáticos actuales. Serán necesarios procedimientos sistemáticos, financiamientos sólidos y sistemas de monitoreo y evaluación que permitan un manejo adaptativo en toda estrategia de conservación dentro y fuera de áreas protegidas.

Sin descuidar el manejo y mantenimiento de los ecosistemas conservados y protegidos, la agenda de restauración ecológica en México es inaplazable y requerirá nuevos programas, financiamientos e iniciativas nacionales y regionales, investigación y formación de especialistas. Muchos de los esfuerzos de restauración pueden ser enfocados a áreas que favorezcan la resiliencia de los ecosistemas.

El ajuste de especies y ecosistemas a nuevas condiciones climáticas e hidrológicas puede verse favorecido por corredores que den conectividad a las actuales áreas de distribución con otras que en el futuro podrían presentar condiciones de hábitat adecuadas. Por ello, resulta clave reforzar las iniciativas orientadas a dar conectividad y promover corredores biológicos. Es decir, el concepto de corredores biológicos o corredores de conservación retoma un nuevo valor en el contexto del CCG: favorece el establecimiento formal de áreas de restauración ecológica activa y sistemática en gradientes ambientales (altitudinales y latitudinales). Por ello, la conservación de los corredores riparios debería ser una estrategia a privilegiar fuera de las áreas protegidas en el presente y en el futuro cercano.

Luego de desarrollar una evaluación de vulnerabilidad y un análisis de escenarios de cambio en una región o área, y de acuerdo con Hansen *et al.* (2003), son diversas las prácticas de manejo activo que las futuras estrategias de conservación deben considerar para enfrentar el CCG:

1] Reducir las amenazas con ocurrencia actual para evitar sinergias adversas.

2] Evitar la fragmentación y proveer conectividad.

3] Maximizar la dimensión de las unidades de manejo para la toma de decisiones a una mayor escala biogeográfica.
4] Proveer zonas de amortiguamiento y dar flexibilidad a los usos del suelo.
5] Representar tipos de ecosistemas mediante gradientes ambientales.
6] Proteger rodales maduros de ecosistemas (*pool* génico; *old growth forests*).
7] Proteger grupos funcionales y especies clave.
8] Proteger refugios climáticos.
9] Mantener los regímenes naturales del fuego (evitar supresión innecesaria en ecosistemas adaptados).
10] Manejar activamente plagas y especies invasoras.
11] Fomentar técnicas silvícolas para promover la productividad de los bosques.
12] Prevenir la conversión a plantaciones uniespecíficas y practicar los aprovechamientos forestales de baja intensidad.
13] Mantener la diversidad genética y promover la salud de los ecosistemas por medio de la restauración.
14] Dar asistencia a los procesos de migraciones locales de especies haciendo introducciones adecuadas en nuevas áreas.
15] Proteger *ex situ* las especies en situación más crítica o en peligro.

Por lo anterior, la conservación fuera de las áreas protegidas es más importante que nunca y de hecho crucial para el mantenimiento de la biodiversidad del país a mediano y largo plazos. Las estrategias regionales de conservación deberán abatir la erosión en áreas susceptibles para la restauración ecológica y propiciar la conectividad en gradientes latitudinales y altitudinales, ya que éstas pueden ser las futuras áreas con condiciones de hábitat adecuadas.

En el contexto del CCG, en México ya han comenzado a realizarse estudios de modelación que proyectan las distribuciones potenciales basadas en los nichos ecológicos de diversas especies, incluyendo algunas amenazadas o en peligro de extinción (Báez *et al.* 2003; Ortega-Huerta y Peterson 2004; Martínez-Meyer 2005). Asimismo, ya se comienzan a utilizar algoritmos explícitamente espaciales con el propósito de poder determinar áreas de conectividad que permitan el ajuste de especies y ecosistemas a las nuevas condiciones climáticas (Peterson *et al.* 2002; Williams *et al.* 2005).

Aunque en México es necesario favorecer todo tipo de investigación en torno a los impactos del CCG en la biodiversidad regional y local, claramente resulta urgente elaborar modelos digitales de elevación (MDE) de detalle (submetro) —por ejemplo con tecnología Lidar—[8] para estimar el cambio en las líneas de costa. De ello dependerá poder diseñar estrategias de conservación y desarrollo en las costas del país en donde el relieve es muy gradual (p. ej. Laguna Madre, Pantanos de Centla, los Petenes de Campeche, costas de Yucatán y Quintana Roo).

13.3.4 Hacia una estrategia para la prevención, el control y la erradicación de especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad

Después de la destrucción del hábitat, el impacto por especies invasoras ha sido identificado como la segunda causa en el ámbito global de la pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.* 1996; Leung *et al.* 2002). Esta amenaza a la biodiversidad afecta por igual a las áreas protegidas como a toda la matriz territorial en la que están ubicadas, aunque la integridad ecológica y la historia del uso del suelo pueden incrementar o disminuir su vulnerabilidad. Son numerosos los impactos a la biodiversidad causados por las especies invasoras: desplazan a las especies nativas de flora y fauna por competencia directa o por depredación, transmiten enfermedades, modifican los hábitats, alteran la estructura de los niveles tróficos en los ecosistemas y alteran los regímenes naturales del fuego. Las plantas invasoras acuáticas pueden causar la desecación de los cuerpos de agua, afectando drásticamente la ecología de los paisajes y de los ambientes locales. En ocasiones, las especies invasoras se hibridizan con especies nativas alterándose así el *pool* génico original de las poblaciones nativas (Mooney y Cleland 2001). Las especies invasoras, además, tienen un elevado potencial para afectar negativamente una serie de acciones de restauración ecológica, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales fuera de las áreas protegidas (Chorensky *et al.* 2005). En círculos viciosos probablemente relacionados con las sequías inusuales, muchas especies invasoras adaptadas al fuego contribuyen a promover la ocurrencia de regímenes anómalos de fuego y de incendios catastróficos que a su vez afectan la biodiversidad (Hiremath y Sundaram 2005; véase el capítulo 6 de este volumen).

Si bien en México se ha avanzado en la prevención y abatimiento de esta severa amenaza a la biodiversidad, es inaplazable la planeación e implementación de una estrategia nacional que de manera eficiente promueva la prevención, detección temprana, manejo, control, erradica-

ción, concientización pública, regulación y legislación, y la investigación sobre especies invasoras (Conabio *et al.* 2006).

13.4 Conclusiones

En nuestro país se han desarrollado importantes ejercicios de planeación estratégica que han promovido la unión de esfuerzos entre sectores e instituciones y que han permitido logros muy importantes; sin embargo, es necesario desarrollar actividades complementarias que generen condiciones favorables para que aquellos tengan viabilidad y éxito.

Es importante reconocer que muchas de las estrategias elaboradas no han continuado con una fase de implementación real en los hechos y por ello no han tenido en términos reales el efecto esperado. Sin duda es necesario revalorar estos ejercicios de planeación estratégica que pueden potenciar los escasos recursos dedicados a la conservación en México. También es crucial aceptar que son apenas incipientes los esfuerzos del sector conservacionista dirigidos a la medición de impacto y éxito de las distintas estrategias que sí llegan a ponerse en práctica. Esto resulta esencial para poder identificar los factores y condiciones que han favorecido la repercusión positiva de estas estrategias en la biodiversidad. En este sentido resulta importante señalar que, sin embargo, algunas estrategias como la de los Proders sí están siendo evaluadas en lo que a su impacto se refiere (Conanp y unam 2006) y es sin duda un ejemplo relevante que plantea formas concretas para conocer los efectos de las estrategias y planes en su implementación. Otra estrategia que ha sido evaluada es la del manejo del fuego en México.

Buena parte de las estrategias para contribuir a la conservación de la biodiversidad fuera de las áreas protegidas puede tener cauce por medio de las alianzas que se puedan lograr con los sectores productivos y de desarrollo de infraestructura. Un ejemplo de esta opción son las alianzas regionales para la conservación y sostenibilidad que se han creado en el Golfo de California (p. ej. Alcosta, nos, Apescar).

Las zonas geográficas del país que probablemente han tenido mayor planeación estratégica para conservar la biodiversidad son, en el territorio continental, la región del Desierto Chihuahuense y Sonora en el norte, y el sureste de México, particularmente los estados de Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Para el centro de México y los estados de Zacatecas, Durango, Colima y Nayarit, la planeación estratégica para la conservación ha sido notablemente escasa. Igualmente escasa ha sido en Guerrero y Sinaloa. En lo que toca a las ecorregiones marinas, por mucho el Golfo de California y el Caribe son en las que más ejercicios de planeación se han efectuado con el fin de hacer más eficaces las actividades e inversiones para la conservación. En contraste, otras regiones costero-marinas, particularmente la del Pacífico tropical, han carecido de ejercicios de planeación para la conservación de su biodiversidad y servicios ambientales.

Los resultados de este estudio sobre la biodiversidad del país darán lugar a nuevos planteamientos que reforzarán la actual Estrategia Nacional sobre Biodiversidad con una serie de estrategias temáticas y microrregionales enfocadas en la implementación de los lineamientos planteados en esta obra.

En México urge impulsar programas orientados a la restauración ecológica que cuenten con estrategias regionales que aseguren el financiamiento y promuevan la conformación de paisajes más adecuados para la conservación fuera de las áreas protegidas y a promover la conectividad entre áreas conservadas (protegidas o no) para favorecer el mantenimiento de procesos ecológicos regionales que de otra manera se irán afectando incluso de manera irreversible.

Se considera de la mayor importancia fomentar la planeación estratégica en los recursos humanos que se van formando para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad; un buen ejemplo de esto es el del Instituto de Ecología en Xalapa, que en su curso sobre biología de la conservación incluye contenidos acerca del desarrollo de estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*. La formación sólida de recursos humanos orientada a la conservación de la biodiversidad del país es una estrategia que requiere reforzarse; actualmente la Iniciativa Mexicana de Aprendizaje para la Conservación (imac) ha desarrollado valiosos esfuerzos en este sentido para promover la conservación dentro y en las periferias de las áreas protegidas. Entre sus esfuerzos está la formación de recursos especializados en el manejo integrado del fuego, y en la conservación y uso sustentable del agua.

Ante los difíciles panoramas y escenarios que se proyectan para los esfuerzos de conservación fuera de las anp en México, la planeación estratégica es una herramienta que requiere ser mejorada y adaptada en todos los ámbitos para lograr el máximo beneficio con los recursos disponibles.

Notas

1 <*http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/edosproceso.html*>.
2 <*http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/ordenamientoecologico/Pages/bitacora_golfo.aspx*>.
3 Por la naturaleza de este trabajo, se excluyeron ejercicios dirigidos a las áreas protegidas incluyendo los programas de manejo y conservación oficiales de las ANP.
4 Para dos casos se desconoce su fecha precisa de realización.
5 Esta cartografía fue elaborada con base en la interpretación supervisada de imágenes de alta resolución *spot* correspondientes al periodo 2000-2004.
6 Los rodillos aeradores rompen la costra superficial de suelos sobrepastoreados y con ello se favorece la infiltración del agua de lluvia, la recarga de mantos acuíferos, la germinación de especies nativas y el aumento en la productividad ganadera.
7 Genetic Algorithm for Rule-Set Production.
8 Lidar es un acrónimo para Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging, y se refiere a una tecnología que determina la distancia a un objeto o superficie usando pulsos láser. De manera similar a la tecnología de radar, la cual usa ondas de radio en lugar de luz, la distancia a un objeto es determinada midiendo el tiempo que transcurre entre la transmisión de un pulso y la detección de la señal reflejada. La tecnología Lidar tiene diversas aplicaciones en geología, sismología, sensores remotos y ciencias de la atmósfera.

Referencias

Aguirre, C., J. Hoth y A. Lafón (eds.). 2007. *Estrategia para la conservación de pastizales del Desierto Chihuahuense.* Ecopad, Chihuahua.

Anta, S., A. Arreola, M.A. González y J. Acosta (eds.). 2006. *Ordenamiento territorial comunitario: un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas.* INE, Semarnat- IDESMGAIA-GEA-Methodus Consultora-SAED, México.

Arizmendi, M.C. 2003. Estableciendo prioridades para la conservación de las aves, en H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.), *Conservación de aves: experiencias en México*. National Fish & Wildlife Foundation-CONABIO-Cipamex, México, pp. 133-149.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer (coords.). 2000a. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. CONABIO, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000b. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., E. Vázquez, J. González, R. Jiménez, E. Muñoz y V. Aguilar (coords.). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Asociación Conservación de la Naturaleza. 2007. *Mejores prácticas y metodologías para la conservación en tierras privadas en América Latina*. ACN, San José, Costa Rica.

Báez, A.D., L.H. Maciel y E. Quezada. 2003. Caracterización del hábitat y modelaje de la distribución potencial de cinco cactáceas amenazadas en Aguascalientes, México. *INIFAP. Folleto Científico* **16**: 26.

Bezaury, J., R. Waller, L. Sotomayor, X. Li, S. Anderson *et al.* 2000. *Conservation biodiversity in Mexico: Ecoregions, sites, and conservation targets. Synthesis of identification and priority setting exercises.* The Nature Conservancy-PiP Program-USAID.

Blaustein, A.R., y A. Dobson. 2006. Extinctions: A message from the frogs. *Nature* **439**: 143-144.

Bowles, I.A., D. Clark, D. Downes y M. Guerin-McManus. 1998. *Fomentando el apoyo del sector privado para la conservación de la biodiversidad: el uso de incentivos económicos e instrumentos legales*. Conservation International, Washington, D.C.

Bryden, H.L., y S.A. Cunningham. 2005. Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25° N. *Nature* **438**: 655-657.

Burke, L., y Z. Sugg. 2006. *Watershed analysis for the Mesoamerican Reef.* World Resources Institute, Washington, D.C.

Calderón, L., J.M. García-Caudillo y A. Díaz de León. 2006. Pesquerías: abundancia que requiere manejo, en *Región Golfo de California. Síntesis sobre su sociedad, economía y recursos naturales*. Conservation International, México, pp. 25-30.

Carreón, G., E. Íñigo, I.J. March, S. Matola y M.C. Paiz. 2001. Reporte preliminar del taller Desarrollo de una estrategia regional de conservación para la guacamaya roja (*Ara macao*) en la selva maya de Belice, Guatemala y México. USAID-Conservation International, México.

Carrillo, L., A. Camacho, P. Miller y T. Hoeksemma (eds.). 2003. Taller de conservación del águila arpía. Análisis de viabilidad de población y hábitat para el águila arpía (*Harpia harpyja*) en la selva maya, Reporte final. Instituto de Historia Natural y Ecología de Chiapas-Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, 27 a 30 de agosto. Disponible en <*www.cbsg.org/cbsg/workshopreports/23/harpy_eagle_phva_final_spanish.pdf*>.

Carvajal, M.A., E. Ezcurra y A. Robles. 2004. The Gulf of California: Natural resource concerns and the pursuit of a

vision, en L.K. Glover y S.A. Earle (eds.), *Defying ocean's end: An agenda for action*. Island Press, Washington, D.C., pp. 106-123.

Carvajal, M.A., J. Bezaury, J.C. Barrera y A. Sáenz. 2005. Developing the Gulf of California's Regional System of Marine Protected Areas, en *Proceedings of the symposium and workshop of the North American marine protected areas network.* Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Loreto, Baja California Sur.

CEAMA y CONABIO. 2003. *Estrategia estatal sobre biodiversidad de Morelos.* Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente [de Morelos]-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cuernavaca.

Chacón, C.M. 2004. *Diez pasos para crear reservas privadas, servidumbres ecológicas y fideicomisos de conservación: manual para el propietario*, Cedarena, San José, Costa Rica.

Chacón, C.M. 2005. *Desarrollando áreas protegidas privadas: herramientas, criterios e incentivos.* Asociación Conservación de la Naturaleza, San José, Costa Rica.

Chorensky, E.A., A.M. Bartuska, G.H. Aplet, K.O. Britton, J. Cummings-Carlson *et al.* 2005. Science priorities for reducing the threat of invasive species to sustainable forestry. *BioScience* **55**: 335-348.

Church, J.A., J.M. Gregory, P. Huybrechts, M. Kuhn, K. Lambeck *et al.* 2001. Changes in sea level, en J.T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. van der Linden *et al.* (eds.), *Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of working group 1 to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, RU, pp. 639-694.

Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California. 2001. *Prioridades de conservación para la Región del Golfo de California,* México.

Cobi y TNC 2005. *Evaluación eco-regional del Golfo de California.* Comunidad y Biodiversidad, A.C.-The Nature Conservancy, Guaymas.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 2000. *Estrategia nacional de acción climática*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.ine.gob.mx/publicaciones/cambioclimaticoPub.html*>.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 2007. *Estrategia nacional de cambio climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Semarnat, México.

CONABIO. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. CONABIO-Semarnat, México.

CONABIO. 2008. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad. Estados en proceso. Disponible en <*http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/edosproceso.html*>.

CONABIO, Aridamérica, GECI y TNC. 2006. *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: prioridades en México*. México.

CONABIO, SUMA y Sedagro. 2007. *Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica de Michoacán*. CONABIO-Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente-Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Michoacán.

CONABIO, Conanp, TNC, Pronatura y UANL. 2007a. *Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*. CONABIO-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-The Nature Conservancy, Programa México-Pronatura-Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

CONABIO, Conanp, TNC y Pronatura. 2007b. *Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. México.

Conanp y UNAM. 2006. *Evaluación externa de procedimiento, gestión e impacto del ejercicio 2005 del Programa de Desarrollo Regional Sustentable, Proders, y lineamientos de estrategia para el futuro*. Conanp-UNAM, México.

Conservation Finance Alliance. 2001. *Mobilizing funding for biodiversity conservation: A user-friendly training guide for understanding, selecting, and implementing conservation finance mechanisms.* Working Draft. Conservation Finance Alliance.

Conservation International. 2000. *Selva Lacandona Siglo XXI: estrategia conjunta para la conservación de la biodiversidad*. USAID-México, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Conservation International. 2004. *Conserving Earth's living heritage: A proposed framework for designing biodiversity conservation strategies.* Conservation International.

Corredor Biológico Mesoamericano. 2005a. *Programa estratégico regional para la conectividad.* Editarte-CCAD, Managua.

Corredor Biológico Mesoamericano. 2005b. *Programa estratégico regional de monitoreo y evaluación de la biodiversidad.* Editarte-CCAD, Managua.

Corredor Biológico Mesoamericano. 2005c. *Instrumentos para su consolidación.* Editarte-CCAD, Managua.

Dinerstein, E., D. Olson, J. Atchley, C. Loucks, S. Contreras-Balderas *et al.* 2000. *Ecoregion based conservation in the Chihuahuan Desert: A biological assessment.* WWF-CONABIO-TNC-Pronatura Noreste-ITESM, México.

Dudley, N. 2003. *No place to hide: Effects of climate change on protected areas*. World Wildlife Fund, Climate Change Programme, Washington, D.C.

Dudley, N., y M. Rao. 2008. Assessing and creating linkages within and beyond protected areas: A quick guide for protected area practitioners, en J. Ervin (ed.), *Quick guide series.* The Nature Conservancy, Arlington.

Echavarría, M. 1999. *Agua: valoración del servicio ambiental que prestan las áreas protegidas.* The Nature Conservancy, Arlington.

Ellison, J.C. 1993. Mangrove retreat with rising sea-level, Bermuda. *Estuarine Coastal and Shelf Science* **37**: 75-87.

Emanuel, K. 2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature* **436**: 686-688.

Emerton, L., y E. Bos. 2004. *Value: Counting ecosystems as water infrastructure*. Water & Nature Initiative, IUCN, Gland.

Enríquez-Andrade, R., y G. Danemann. 1998. *Identificación y establecimiento de prioridades para las acciones de conservación y oportunidades de uso sustentable de los recursos marinos y costeros de la Península de Baja California. Reporte técnico de proyecto*. Pronatura Península de Baja California, México.

Enríquez-Andrade, R., G. Anaya-Reyna, J.C. Barrera-Guevara, M.D. Carvajal-Moreno, M.E. Martínez-Delgado *et al.* 2005. An analysis of critical areas for biodiversity conservation in the Gulf of California region. *Ocean & Coastal Management* **48**: 31-50.

Fa, J.E., y D.J. Bell. 1990. The volcano rabbit *Romerolagus diazi*, en J.A. Chapman y J.E. Flux (eds.), *Rabbits, hares, and pikas: Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC, Oxford, RU, pp. 143-146.

Fish, M.R., I.M. Côté, J.A. Gill, A.P. Jones, S. Renshoff *et al.* 2005. Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology* **19**: 482-491.

Forcada, J., P.N. Trathan, K. Reid y E.J. Murphy. 2005. The effects of global climate variability in pup production of Antarctic fur seals. *Ecology* **86**: 2408-2417.

Fuller, T., M. Munguía, M. Mayfield, V. Sánchez-Cordero y S. Sarkar. 2006. Incorporating connectivity into conservation planning: A multi-criteria case study from central Mexico. *Biological Conservation* **133**: 131-142.

García, J.M., y J.V. Gómez. 2005. *La pesca industrial de camarón en el Golfo de California: situación económico-financiera e impactos socioambientales*. Conservation International, Región Golfo de California, Guaymas, Sonora.

Gauthier, D.A., A. Lafon, T. Toombs, J. Hoth y E. Wiken. 2003. *Grasslands: Toward a North American conservation strategy.* Canadian Plains Research Center, University of Regina, Regina-Commission for Environmental Cooperation, Montreal.

González Gaudiano, E.J., A. de Alba, S. Morelos y O. Santa María. 1995. *Estrategia nacional y plan de acción en educación ambiental.* DGET, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.

Groves, C., L. Valutis, D. Vosick, B. Neely, K. Wheaton et al. 2000. *Designing a geography of hope: A practitioner's handbook for ecoregional conservation planning.* The Nature Conservancy, Washington, D.C.

Hansen, L.J., J.L. Biringer y J.R. Hoffman (eds.). 2003. *Buying time: A user's manual for building resistance and resilience to climate change in natural systems*. World Wildlife Fund, Washington, D.C.

Heath, J., E. Ayres, M. Possell, R.D. Bardgett, H.I.J. Black *et al.* 2005. Rising atmospheric CO_2 reduces sequestration of root-derived soil carbon. *Science* **309**: 1711-1713.

Hiremath, A.J., y B. Sundaram. 2005. The fire-lantana cycle hypothesis in Indian forests. *Conservation and Society* **3**: 26-42.

Hoogesteijn, R. 2002. *Manual sobre problemas de depredación causados por jaguares y pumas en hatos ganaderos*. Grupo Asesor de Jaguar-Wildlife Conservation Society.

Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. van der Linden *et al.* 2001. *Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, RU.

INE. 1999a. *Proyecto de protección, conservación y recuperación del águila real*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 1999b. *Proyecto de recuperación del lobo mexicano* (Canis lupus baileyi). Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 1999c. *Proyecto para la conservación y manejo del oso negro* (Ursus americanus) *en México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000a. *Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México.

INE. 2000b. *Estrategia nacional para la vida silvestre*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.ine.gob.mx/publicaciones/descarga.html?cv_pub=252&tipo_file=pdf&filename=252*>.

INE. 2000c. *Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Prep_Coco.pdf*>.

INE. 2000d. *Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Pinnípedos en México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000e. *Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón* (Ovis canadensis) *en México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000f. *Programa nacional de protección, conservación, investigación y manejo de las tortugas marinas.* Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000g. *Protección, conservación y recuperación de la familia Zamiaceae (Cycadales) de México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000h. *Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del berrendo* (Antilocapra americana) *en México*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México. Disponible en <*http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx*>.

INE. 2000i. *Ordenamiento ecológico general del territorio*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México.

INEGI. 2005. *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación*, escala 1 : 250 000, serie III (continuo nacional), Dirección General de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.

Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. 2004. *Mapa de las áreas naturales prioritarias para la conservación en Oaxaca*. Gobierno del Estado de Oaxaca, Oaxaca. Disponible en <*http://www.oaxaca.gob.mx/ecologia/htm/recnat/RECNAL/mapa2.htm*>.

Íñigo, E., y E. Enkerlin (eds.). 2003. *Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves*. National Fish & Wildlife Foundation-CONABIO-Cipamex, México.

Kramer, P.A., y R.P. Kramer. 2002. *Ecoregional conservation planning for the Mesoamerican Caribbean Reef (MACR).* World Wildlife Fund, Washington, D.C.

Kristensen, P.J., y C.J. Rader. 2001. *The strategic management approach: Practical planning for development managers.* Conservation International, Washington, D.C.

Larson, J., y L. Neyra. 2004. Pograma Recursos biológicos colectivos. *Biodiversitas* **53** : 2-15.

Leung, B., D.M. Lodge, D. Finnoff, J.F. Shogren, M.A. Lewis *et al.* 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: Bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **269** : 2407-2413.

Levin, K., y J. Pershing. 2006. *Climate science 2005. Major new discoveries*. WRI Issue Brief, World Resources Institute, Washington, D.C.

Mariño, I. 2006. *Efectos del cambio climático en las costas del estado de Yucatán: huracanes y elevación del nivel del mar como agentes de erosión costera*. CICY, Mérida.

Marshall, R.M., S. Anderson, M. Batcher, P. Comer, S. Cornelius *et al.* 2000. Análisis ecológico de las prioridades de conservación en la eco-región del desierto sonorense. The Nature Conservancy, Capítulo Arizona, Sonoran Institute-Imades.

Marshall, R.M., D. Turner, A. Gondor, D. Gori, C. Enquist *et al.* 2004. *An ecological analysis of conservation priorities in the Apache Highlands ecoregion*. The Nature Conservancy of Arizona-Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.

Martínez-Meyer, E. 2005. Climate change and biodiversity: Some considerations in forecasting shifts in species' potential distributions. *Biodiversity Informatics* **2** : 42-55.

Mazria, E., y K. Kershner. 2007. *Nation under siege. Sea level rise at our doorstep.* A coastal impact study prepared by The 2030 Research Center, 2030, Inc. Architecture 2030, EUA.

McClean, C., J.C. Lovett, W. Küper, L. Hannah, J.H. Sommer *et al.* 2005. African plant diversity and climate change. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **92** : 139-152.

Medellín, R.A., *et al*. (eds.) 2002. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México.

Miller, K.R., y M.S. Lanou. 1995. *Planificación nacional de la biodiversidad: pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo.* World Resources Institute, Washington, D.C. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Mundial para la Naturaleza.

Miller, K., E. Chang y N. Johnson. 2001. *En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano*. World Resources Institute. Disponible en <*http://pdf.wri.org/mesoamerica_spanish.pdf*>.

Mooney, H.A., y E.E. Cleland. 2001. The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **98** : 5446-5451.

Moreno-Casasola, P., E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. 2006. *Estrategia para el manejo costero integral*. Instituto de Ecología, A.C.-Conanp-Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa.

Morgan, L., S. Maxwell, F. Tsao, T.A.C. Wilkinson y P. Etnoyer *et al.* 2005. *Áreas prioritarias marinas para la conservación, Baja California al Mar de Bering*. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte-Marine Conservation Biology Institute, Montreal.

Murphy, D.D., y B.R. Noon. 2007. The role of scientists in conservation planning on private lands. *Conservation Biology* **21** : 25-28.

NASA. 2005. *Goddard´s page for the press and media*, en <*http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/2006/2005_warmest.html.*> (consultado en abril de 2007).

Newburn, D., S. Reed, P. Berck y A. Merenlender. 2005. Economics and land-use change in prioritizing private land conservation. *Conservation Biology* **19** : 1411-1420.

Ortega-Huerta, M.A., y A.T. Peterson. 2004. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in north-eastern Mexico. *Diversity and Distributions* **10** : 39-54.

Ortiz, G., y M. Gutiérrez. 2004. *Uso de herramientas legales para la conservación de agua en México*. Global Environmental Facility-Pronatura, México.

Peresbarbosa, E. (ed.). 2005. *Planeación para la conservación de la costa de Veracruz*. Pronatura Veracruz-The Nature Conservancy, Xalapa.

Perrot-Maître, D., y P. Davis. 2001. *Case studies of markets and innovative financial mechanisms for water services from forests.* Forest Trends, the Katoomba Group. Disponible en <*http://www.forest-trends.org/documents/publications/casesWSofF.pdf*>.

Perry, A.L., P.J. Low, J.R. Ellis y J.D. Reynolds. 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* **308**: 1912-1915.

Peterson, A.T., M.A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón *et al.* 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* **416**: 626-629.

Pezza, A., e I. Simmonds. 2005. The first South Atlantic hurricane: Unprecedented blocking low shear, and climate change. *Geophysical Research Letters* **32**: 15712.

Pounds, J.A., y R. Puschendorf. 2004. Clouded futures. *Nature* **427**: 107-109.

Pronatura-Chiapas, IHNYE, CONABIO, Conanp, Serbo *et al.* 2004. *Plan regional para la conservación de la selva zoque.* (Proyecto apoyado por la USAID). San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Pronatura México y TNC. 2007. *Biodiversidad del centro y occidente de México: planeación ecorregional, avances y próximos pasos. Parques en peligro*. The Nature Conservancy-USAID, México.

Pronatura Noreste, WWF y TNC. 2004. *Valoración ecorregional para la conservación del Desierto Chihuahuense.* México.

Richter, B.D., R. Mathews, D.L. Harrison y R. Wigington. 2003. Ecologically sustainable water management: Managing river flows for ecological integrity. *Ecological Applications* **3**: 206-224.

Rissman, A.R., L. Lozier, T. Comendant, P. Kareiva, J.M. Kiesecker *et al.* 2007. Conservation easements: Biodiversity protection and private use. *Conservation Biology* **21**: 709-718.

Robles, A., y M.A. Carvajal. 2001. The sea and fishing, en P. Robles-Gil, E. Ezcurra y E. Mellink (eds.), *The Gulf of California: A world apart*. Agrupación Sierra Madre, México, pp. 203-300.

Román-Cuesta, R.M., y J. Martínez-Vilalta. 2006. Effectiveness of protected areas in mitigating fire within their boundaries: Case study of Chiapas, Mexico. *Conservation Biology* **20**: 1074-1086.

Rosa, H., S. Kandel y L. Dimas. 2004. *Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales: lecciones de las Américas y temas críticos para fortalecer estrategias comunitarias*. Prisma (Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente) - Instituto Nacional de Ecología, Semarnat - Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C., México.

Sáenz, J.C., y E. Carrillo. 2002. Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica, en R.A. Medellín *et al*. (comps.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México, pp. 127-137.

Sala, E., O. Aburto-Oropeza, G. Paredes, I. Parra, J.C. Barrera *et al.* 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Science* **298**: 1991-1993.

Sanderson, E.W., C.L. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A. Rabinowitz, K. Redford *et al.* 2002a. Prioridades geográficas para la conservación del jaguar, en R.A. Medellín *et al*. (eds.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México, pp. 601-627.

Sanderson, E.W., C.L. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A. Rabinowitz, K. Redford *et al.* 2002b. Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución, en R.A. Medellín *et al*. (eds.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México, pp. 551-600.

Scognamillo, D., I. Maxit, M. Sunquist y L. Farrell. 2002. Ecología del jaguar y el problema de la depredación de ganado en un hato de los llanos venezolanos, en R.A. Medellín *et al*. (eds.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México, pp. 139-150.

Secaira, F., *et al.* 2005. Plan Eco-regional de ls Selvas Maya, zoque y Olmeca. PPY-TNC-FDN-PFB-Ecosur-WCS-CI-ASK-Propetén.

Sectur. 1994. *Estrategia nacional de ecoturismo para México*. Secretaría de Turismo, México.

Semarnap. 2000. *Programas de desarrollo sustentable de regiones marginadas, campesinas e indígenas (Proders): logros y retos para el desarrollo sustentable, 1994-2000*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.

Semarnat. 2004. *Programa de empleo temporal*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Semarnat. 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. *Diario Oficial de la Federación*, 15 de diciembre de 2006, México.

Semarnat. 2008. *Estrategia nacional para el ordenamiento ecológico del territorio en mares y costas*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Semarnat y Cecadesu. 2006. *Estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, México.

Stockwell, D.B.R., e I.R. Noble. 1992. Induction of sets of rules from animal distribution data: A robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation* **33**: 385-390.

Taber, A., C.L. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A. Rabinowitz y K. Redford. 2002. La conservación del jaguar en el nuevo milenio, en R. Medein, C. Equihua, C.L. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz et al. (eds.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-WCS, México, pp. 629-640.

Thorbjarnarson, J., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano-Barrero *et al.* 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. *Biological Conservation* **128**: 25-36.

TNC. 2002. *The Gulf Coast prairies and marshes ecoregional conservation plan*. The Nature Conservancy, San Antonio.

TNC. 2004. *Global climate change initiative plan of action*. The Nature Conservancy, Arlington.

TNC y Bida. 2007. *Herramientas legales para la conservación voluntaria de tierras en México.* The Nature Conservancy-Biodiversidad y Desarrollo Armónico, A.C., México.

Toledo, C. 1999. Estrategia integral para el desarrollo sustentable de la región de la mariposa monarca, en J. Hoth, L. Merino, K. Oberhauser, I. Pisanty, S. Price *et al*. (eds.), *North American Conference on the Monarch Butterfly. Reunión de América del Norte sobre la mariposa monarca.* Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, pp. 29-45.

Twilley, R.R., E.J. Barron, H.L. Gholz, M.A. Harwell, R.L. Miller *et al.* 2001. *Confronting climate change in the Gulf coast region: Prospects for sustaining our ecological heritage.* Union of Concerned Scientists, Cambridge, Mass. - Ecological Society of America, Washington, D.C.

Ulloa, R., J. Torre, L. Bourillón, A. Gondor y N. Alcázar. 2006. *Planeación ecorregional para la conservación marina: Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur.* Informe final a The Nature Conservancy. Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas.

Vitousek, P.M., C.M. D'Antonio, L.L. Loope y R. Westbrooks. 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* **84**: 468-478.

WCMC. 1999. Tropical Montane Cloud Forest Initiative. Meeting to produce a Mexican National Action Plan for Cloud Forest Conservation, Pronatura Chiapas-CONABIO. Disponible en <*http://www.unep-wcmc.org/forest/cloudforest/english/timeline.htm*>.

Wigley, T.M.L. 2005. The climate change commitment. *Science* **307**: 1766-1769.

Wilcox, S., M.M. Grigione y K. Menke. 2005. *The Bordercats Working Group: Protecting neotropical cats in the U.S./Mexico borderlands*. Poster Presentation. Fifth Meeting on the Border Environment, Rosarito, Baja California, mayo de 2005.

Williams, P., L. Hannah, S. Andelman, G. Midgley, M. Araujo *et al.* 2005. Planning for climate change: Identifying minimum-dispersal corridors for the Cape Proteaceae. *Conservation Biology* **19**: 1063-1074.

Wilson, R.J., D. Gutiérrez, J. Gutiérrez, D. Martínez, R. Agudo *et al.* 2005. Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters* **8**: 1138-1146.

World Wildlife Fund. 2001. *Estrategia de conservación y desarrollo sustentable para la recuperación de la vaquita marina y su hábitat*, World Wildlife Fund. México.

WRI, UICN y PNUMA. 1992. *Estrategia global para la biodiversidad: pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biológica de la tierra*. World Resources Institute-Unión Mundial para la Naturaleza-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.