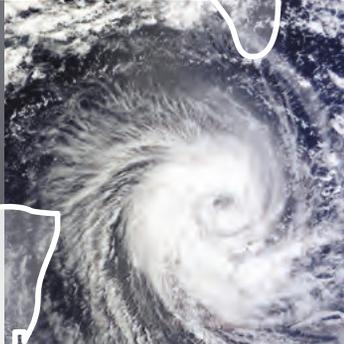


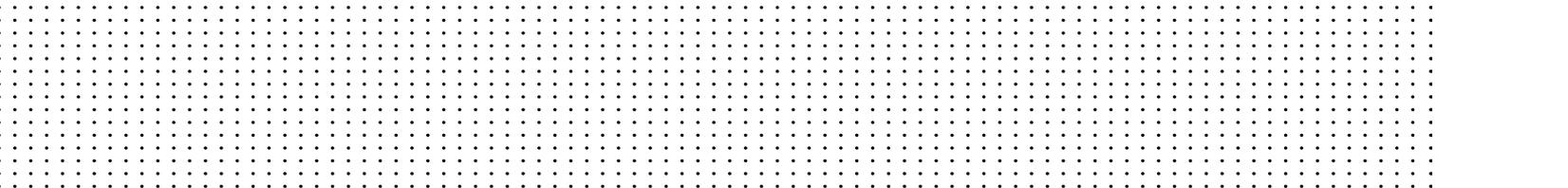
**ESTRATEGIAS Y
POLÍTICAS PARA
ENFRENTAR EL**

Y PROTEGER LA

**C A M B I O
C L I M Á T I C O**

B I O D I V E R S I D A D





PRESENTACIÓN

El fenómeno del cambio climático, aunado a distintas presiones como la degradación y pérdida de los ecosistemas, constituyen tres de las principales amenazas para la biodiversidad a nivel global.

Ante este contexto, la comunidad internacional ha emprendido acciones tales como la adopción del Acuerdo de París, del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y sus Metas de Aichi.

La participación de los países en la implementación de dichos instrumentos da lugar a la acción global en favor de la conservación y manejo sustentable del patrimonio natural y a la mitigación y adaptación ante el cambio climático; lo cual se traduce en mejores condiciones de vida y de habitabilidad para todas las especies, incluida la especie humana.

El Gobierno de México, reconoce la importancia de brindar atención prioritaria a la conservación de la biodiversidad desde la posición de país megadiverso y altamente vulnerable ante los impactos negativos del cambio climático.

En virtud de lo anterior, México emprende acciones, políticas y estrategias a favor de la conservación de nuestra diversidad biológica que aseguren nuestra resiliencia ante el cambio climático.

El documento “Estrategias y políticas para enfrentar el cambio climático y proteger la biodiversidad”, integra una breve síntesis sobre los avances, oportunidades y retos que tenemos como sociedad y gobierno para enfrentar uno de los problemas más urgentes en nuestra actualidad: la pérdida de biodiversidad por efectos del cambio climático.

Nos encontramos ante un desafío único, es por ello que mediante esta publicación, invito a quienes laboramos en los diferentes órdenes de gobierno, sectores productivos y a todos como sociedad, a sumarnos a la reflexión y tomar acciones en favor de la conservación de nuestros ecosistemas y su biodiversidad, asegurando así su permanencia futura.

*Ing. Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Presidente de la Conferencia de las Naciones Unidas
sobre Biodiversidad (COP 13) de 2016 al 2018*



CRÉDITOS

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO Y PROTEGER LA BIODIVERSIDAD

> AUTORES

Rodolfo Lacy Tamayo, Arturo Caso Aguilar, Juan Carlos Arredondo Brun, Gloria Cuevas Guillaumin, Rebeca Ampudia Ladrón de Guevara y Eduardo Robelo González

> RESPONSABLE DE LA PUBLICACIÓN

Bárbara Icaza Hernández

> INVESTIGACIÓN:

Bárbara Icaza Hernández, Gloria García Santiago, Ramón Salazar González

> CON LA COLABORACIÓN DE:

Juan Carlos Arredondo Brun, Gloria Cuevas Guillaumin, Rebeca Ampudia Ladrón de Guevara, Eduardo Robelo González

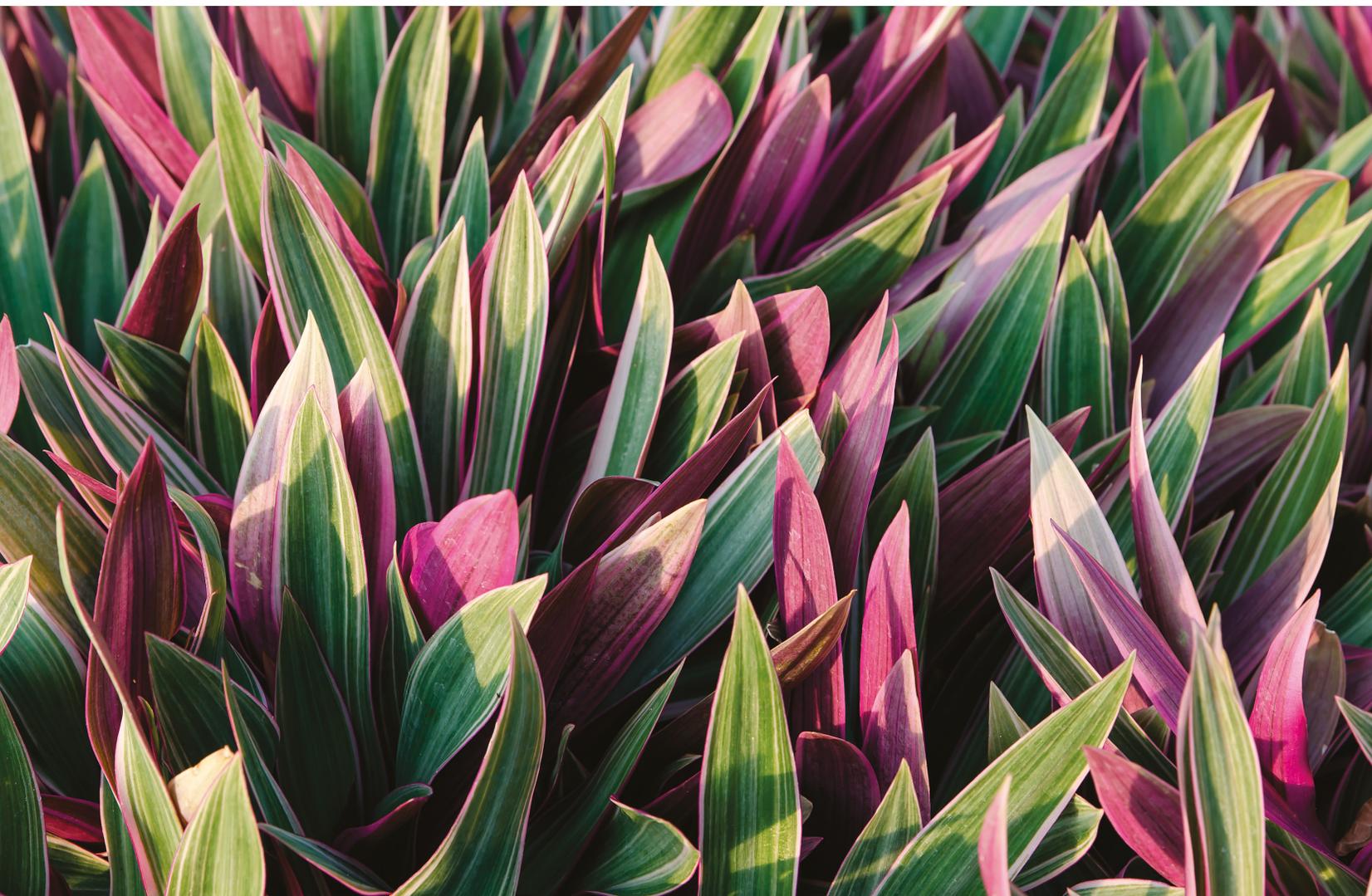
> DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

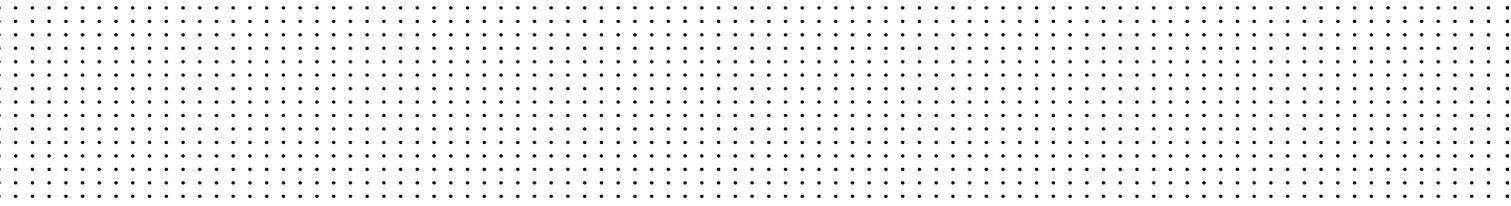
Noemí Zaldívar López

ÍNDICE

■ CAPÍTULO 1	
Políticas públicas en materia de conservación de la biodiversidad en México.....	6
■ CAPÍTULO 2	
Biodiversidad y cambio climático	14
■ CAPÍTULO 3	
Ecosistema marino y de costa	18
■ CAPÍTULO 4	
Ecosistema insular	24
■ CAPÍTULO 5	
Ecosistema de aguas continentales	30
■ CAPÍTULO 6	
Agroecosistemas	36
■ CAPÍTULO 7	
Ecosistema forestal	42
■ CAPÍTULO 8	
Ecosistemas áridos o semiáridos	48
■ CAPÍTULO 9	
Conclusiones	54
■ ANEXO 1	
Plan Estratégico para la Biodiversidad Biológica: 2011- 2020 y las Metas de Aichi	56
■ ANEXO 2	
Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo	58
■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
■ CRÉDITOS DE IMAGEN	63

CAPÍTULO 1





POLÍTICAS PÚBLICAS
EN MATERIA DE
CONSERVACIÓN DE
LA BIODIVERSIDAD
EN MÉXICO



CAPÍTULO 1

MARCO INTERNACIONAL

En México fue a partir del año 1993 cuando entró en vigor el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y sus Metas de Aichi. Estos convenios brindan un marco de acción global, donde las partes se comprometen a proteger

la diversidad biológica y mejorar los beneficios que ésta proporciona para el bienestar humano. Se conforman de una visión compartida, una misión y 20 metas globales agrupadas en cinco objetivos estratégicos (**ver anexo 1**).

Adicionalmente, México es parte de diversos tratados en materia de biodiversidad y cambio climático, los cuales

» Tratados internacionales sobre biodiversidad y cambio climático en los que México participa

Tratado	Año de adopción internacional	México		
		Año de vinculación		Año de entrada en vigor (señalado en DOF)
		Adhesión o Aceptación	Ratificación	
Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América	1940	-	1942	1942
Convenio Interamericano de Lucha contra la Langosta	1946	-	1948	1948
Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas	1946	1949	-	1949
Protocolo a la Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena	1956	-	1959	1959
Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de RAMSAR)	1971	1986	-	1986
Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación	1973	1991	-	1991
Convención para la Conservación y Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe	1983	-	1983	1986
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	1985	-	1987	1988
Enmienda a los Artículos 6 y 7 de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	1987	1992	-	1994
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	1992	-	1993	1993
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	1992	-	1993	1994
Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en particular en África	1994	-	1995	1996
Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT)	1996	-	2000	2001
Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	1997	-	2000	2005
Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica	2000	-	2002	2003
Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES)	2012	-	-	-
Acuerdo de París	2015	-	2016	2016

Fuente: Elaborado por la SEMARNAT, con datos de la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

resaltan el papel que desempeña la conservación de la biodiversidad ante el cambio climático; como lo refieren los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ver anexo 2) y el Acuerdo de París en la 21 Conferencia de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

MARCO LEGAL Y REGULATORIO EN MÉXICO EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD

En el marco nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Además de que el mismo documento, promueve el cuidado y conservación del medio ambiente y la protección ecológica.

A nivel del marco legal se cuenta con distintas leyes, siendo de particular interés la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus reglamentos.

» Leyes federales que regulan algún componente de la biodiversidad

Ley Federal del Mar	1986
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	1988
Ley Agraria	1992
Ley de Aguas Nacionales	1992
Ley Federal de Sanidad Vegetal	1994
Ley Federal de Variedades Vegetales	1996
Ley General de Vida Silvestre	2000
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	2001
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	2003
Ley General de Bienes Nacionales	2004
Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados	2005
Ley de Productos Orgánicos	2006
Ley Federal de Sanidad Animal	2007
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	2007
Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos	2008
Ley General de Cambio Climático	2012
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	2013

Adicionalmente, el país cuenta con 17 leyes federales que regulan al menos un componente relacionado al tema de biodiversidad y cambio climático.

Para los fines que persiguen las leyes citadas en el recuadro, también es necesario apegarse a la normatividad oficial. En este sentido, se tiene registro que entre los años 1994 y 2014 se han publicado 32 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) que dan atención al tema de biodiversidad. Por ejemplo existe la NOM-059-SEMARNAT-2010 que tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, estableciendo los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones; mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

POLÍTICAS PÚBLICAS

En materia de políticas públicas en el tema de biodiversidad y cambio climático, se tiene un avance importante en cuanto al fortalecimiento del marco institucional y programático, así como de algunos instrumentos económicos que apoyan la materia.

Por ejemplo en el Plan Nacional de Desarrollo está integrado por cinco metas nacionales, donde el tema de la biodiversidad se incluye en la meta nacional de México Próspero. El tema de biodiversidad también se incluye en los programas sectoriales que plasman estrategias, objetivos y acciones que favorecen la conservación de la biodiversidad y sirven de apoyo en el cumplimiento de los compromisos internacionales en dicha materia. Además, éstos integran indicadores de impacto, que permiten monitorear y evaluar su cumplimiento.

De los 14 programas sectoriales definidos para este período sexenal, cinco abarcan el tema de la conservación o el uso sustentable de la biodiversidad.

De manera particular el tema de cambio climático también está considerado en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y sus instrumentos derivados como el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT); en la Ley General de Cambio Climático (LGCC-2012), en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC Visión 10-20-40) y en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018).

¹ El Acuerdo de París reconoce la importancia de asegurar la integridad de todos los ecosistemas y la protección de la biodiversidad al tomar medidas para hacer frente al cambio climático, puede y debe también contribuir a los objetivos del CDB y viceversa

A continuación se presenta un breve resumen de los programas sectoriales que integran el tema de la conservación de la biodiversidad y el cambio climático:

► **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018**, refiere que el uso sostenible de la biodiversidad no podrá alcanzarse con la implementación de políticas y programas tan sólo en el sector ambiental, e insta a su incorporación en los programas de otros sectores como el turístico, agropecuario y energético, principalmente. También señala que se requieren marcos jurídicos y normativos que les permitan a las instituciones de dichos sectores realizar sus atribuciones de manera coordinada en los tres ámbitos del gobierno y en cooperación con una sociedad participativa y consciente del valor intrínseco de la biodiversidad.

Particularmente, este instrumento de política sectorial, refiere a la protección de la biodiversidad en las siguientes acciones que se retoman de manera enunciativa, más no limitativa:

- i) Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales la economía regional basada en la producción sustentable,
- ii) Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo;
- iii) Generar fondos de financiamiento (de gobierno, privados y mixtos) para lanzar y apoyar proyectos productivos compatibles con la conservación de la biodiversidad;
- iv) Fomentar la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad para generar empleo e ingresos para comunidades con habitantes en marginación y pobreza;
- v) Impulsar actividades de turismo de naturaleza como apoyo a la conservación de la biodiversidad y a la economía de las comunidades en Áreas Naturales Protegidas (ANP);
- vi) Atender y aprovechar la Agenda Internacional enfocada a proteger, conservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales;

► **Programa Sectorial de Relaciones Exteriores 2013-2018**, establece la estrategia de contribuir a la atención de los grandes retos al desarrollo en los mecanismos multilaterales, desde una perspectiva integral destacando el enfoque preventivo; mediante el impulso y fortalecimiento de la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.

► **Programa Especial de Cambio climático 2014-2018**. Es un instrumento de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), alineado al Plan Nacional de Desarrollo y programas sectoriales de las 14 Secretarías que conforman la Comisión Intersecretarial del Cambio Climático. Contiene 5 objetivos, 26 estrategias y 199 líneas de acción. En el objetivo 2, se establece conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

► **Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018** identifica, en materia de riego, que la sobreexplotación de los acuíferos ha ocasionado agotamiento de manantiales, contaminación por inclusión salina, reducción y desaparición de cuerpos de agua, así como pérdida de ecosistemas y biodiversidad, con afectaciones al ámbito productivo. Por otra parte, este programa identifica que en zonas afectadas por los impactos del cambio climático o en proceso de desertificación, la población rural requiere una atención especializada, con una visión nueva del campo en donde se desarrollen proyectos sustentables que respeten la biodiversidad que presenten el beneficio adicional de generar mejores condiciones de vida y disminuir el abandono del campo.

► **Programa Sectorial de Marina 2013-2018**, señala como objetivo de desarrollo institucional el fortalecimiento de las capacidades de respuesta operativa que contribuya a garantizar la seguridad nacional y la vigilancia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y la conservación del medio ambiente marino, a través de la disuasión de actividades ilícitas por parte de la Armada de México. Adicionalmente, la Secretaría de Marina tiene por objeto coordinar y supervisar la ejecución y control de los



¹ Proyecto parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés)

proyectos y programas de investigación oceanográfica y meteorológica, así como de biología marina para apoyar las operaciones navales y la seguridad de la navegación, la protección del medio ambiente marino y para la integración del archivo de información Oceanográfica Nacional.

► **Programa Sectorial de Educación 2013-2018** propone, de manera muy general, la incorporación de una línea de acción transversal para incluir contenidos en los programas y materiales de estudio, que favorezcan una

comprensión del mundo natural y promuevan el cuidado del medio ambiente.

A continuación, se enlistan estrategias y políticas que tratan de forma directa el tema de la conservación de la biodiversidad y el cambio climático :

► **Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y su plan de acción (ENBIOMEX 2016-2030)**. Publicada en el 2016 en el marco de la COP 13.¹ Es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad

y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. Esta estrategia es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores, sobre la importancia de la diversidad biológica del país. Cuenta con una misión, visión hacia 2030, establece 14 principios rectores y se integra por seis ejes estratégicos: Conocimiento, Educación, Comunicación y cultura ambiental; Conservación y restauración; Uso y manejo sustentable; Atención a los factores de presión e Integración y gobernanza.

► **Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40.** Publicada en 2013, es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía baja en carbono. Asimismo orienta las políticas de los actores públicos nacionales y fomenta la corresponsabilidad de los diversos sectores de la sociedad.

► **Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP).** Publicada en 2010, es el resultado de la experiencia adquirida por la sociedad civil, la academia y la CONANP en la atención al cambio climático. Plantea estrategias líneas de acción para la mitigación del cambio climático y la adaptación en Áreas Naturales protegidas, con el fin de que el país contribuya a salvaguardar el capital natural y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas que dependen de los servicios ambientales que proveen las áreas protegidas.

► **Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras (ENMST).** Publicada en 2010 cuyo objetivo es fomentar el manejo sustentable en todos los ecosistemas del país, mediante el trabajo conjunto de los tres órdenes de gobierno y diversos sectores de la sociedad.

► **Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (ENI).** Publicada en 2012 como la herramienta de política pública integral de largo plazo, que proporciona un marco de referencia y orienta de manera ordenada las actividades y proyectos que se implementen en el Territorio Insular Mexicano (TIM) para fortalecer la soberanía nacional, fomentar la restauración y conservación de las islas, y mejorar la calidad de vida de sus habitantes a través de un desarrollo sustentable bien acotado.

► **Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal.** Publicada en 2012, la cual propone el marco de acción para orientar los esfuerzos nacionales en cuanto a la conservación y el uso sustentable de la diversidad vegetal nacional.

► **Estrategia Nacional para la Atención del Ecosistema de Manglar.** Publicada en 2012 con el objetivo de proteger los ecosistemas de manglar, prevenir su deterioro y, en su caso, generar alternativas productivas sustentables, así como la restauración de su estructura, función y extensión, con la participación directa y permanente de la sociedad civil organizada.

► **Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (ENEI).** Publicada en 2010 con el propósito de enfrentar de manera estratégica y coordinada los retos que representan las invasiones biológicas y hacer frente a los impactos ocasionados por las especies exóticas invasoras, compromiso adquirido por México a través del CDB.

Por otra parte, diversas estrategias y políticas se han implementado, con el objetivo de proteger la diversidad biológica del país. En el 2002 la CONABIO en conjunto con los gobiernos estatales y diversos sectores de la sociedad comenzaron a elaborar las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB) que fungen como instrumento de planificación para conservar y utilizar de manera sustentable la diversidad biológica de cada estado. Asimismo, en una diferente escala regional, la CONANP, por medio del “Proyecto Resiliencia”, trabaja con la implementación de planes de adaptación al Cambio Climático en 17 Áreas Naturales Protegidas (ANP), en las que se pretende desarrollar estrategias que ayudarán a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL A NIVEL FEDERAL

En México, existe una estructura institucional sólida a nivel federal que desde hace 25 años ha venido trabajando a favor de la protección del medio ambiente. En este sentido, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los siguientes organismos desconcentrados y descentralizados atienden de manera particular el tema de biodiversidad y cambio climático:

► Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP),

2 Proyecto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés)

- ▶ Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- ▶ Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- ▶ Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- ▶ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
- ▶ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Adicionalmente, existen también tres comisiones de carácter intersecretarial vinculadas directamente al tema de la biodiversidad: la Comisión Intersecretarial de Seguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Esta última, tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

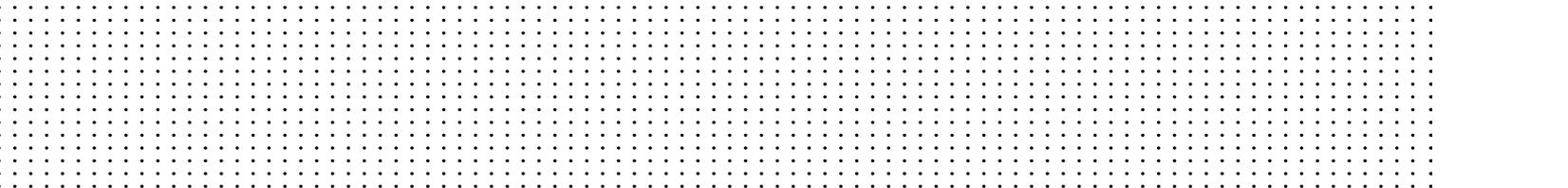
Entre las funciones principales de la CONABIO están instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), como establece el artículo 80, fracción V del de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios; así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad, dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México; y llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de México.

En conclusión en materia de políticas públicas orientadas a la conservación de la biodiversidad y cambio climático podemos decir que tenemos un avance importante, sin embargo, ante la magnitud del reto que enfrentamos, resulta indispensable seguir construyendo y fortaleciendo a las instituciones, sus personas y a las políticas públicas con la finalidad de lograr un verdadero proceso de transformación en la sociedad. Adicionalmente, se requiere asegurar la alineación, implementación, monitoreo y vigilancia de políticas transversales que estén alineadas a los objetivos de conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Para el Gobierno de México sigue siendo un reto urgente el integrar de manera transversal y a través de todos los sectores la conservación de la biodiversidad, su uso sostenible y donde sea necesario la restauración de los ecosistemas como la base para alcanzar buena salud, seguridad alimentaria y erradicación de la pobreza y la prevención de desastres naturales; y en este marco de acción proveer estrategias más eficientes en materia de adaptación y mitigación ante el cambio climático ■

CAPÍTULO 2





BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO



CAPÍTULO 2

BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un reto global e inequívoco, cuyas consecuencias se verán reflejadas en el funcionamiento de los ecosistemas y de los servicios ambientales que proveen.

En las últimas décadas se ha identificado un importante incremento en la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), provenientes principalmente de las actividades antropogénicas, que han alterado la composición química atmosférica y cuyo resultado se ha visto reflejado en un incremento de la temperatura promedio del planeta, mismo que podría llegar a sobrepasar los 4°C hacia finales de siglo, lo que a su vez podría verse reflejado en cambios en la frecuencia de eventos extremos del clima, tales como la sequía o el incremento en la intensidad de los huracanes.

Por lo tanto, este problema es considerado una de las principales amenazas para la biodiversidad ya que puede llegar a ser el generador dominante y directo de la pérdida de ésta y de los cambios en los servicios ecosistémicos a nivel mundial, por lo que se prevé que llegará a ser un factor importante de cambio en las décadas venideras.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),

catalogó al cambio climático entre los principales factores de presión que afectan a la biodiversidad a nivel global, y dentro de las repercusiones documentadas se encuentran:

- ▶ Cambios en la distribución de especies
- ▶ Cambios en el tamaño de las poblaciones
- ▶ Mayores tasas de extinción
- ▶ Cambios en los tiempos de reproducción
- ▶ Aumento de la frecuencia de aparición de pestes y enfermedades.

Según la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) para el caso de la biodiversidad en México, se esperan afectaciones a la fenología, fisiología y el rango de distribución de las especies, incluyendo aquellas de importancia alimentaria, como el maíz y sus parientes silvestres, a su vez, la degradación y pérdida de ecosistemas incrementa la vulnerabilidad de la población ante los efectos del cambio climático, creando un proceso de retroalimentación negativa para el país.

La misma ENBIOMEX hace mención de los principales factores de presión a la biodiversidad, son: la degradación y pérdida de ecosistemas, la sobreexplotación de especies, la introducción de especies exóticas invasoras, posibles efectos adversos del uso de organismos modificados, contaminación, cambio climático y el uso del territorio y desarrollo urbano.

México ha dado un paso adelante en abordar el tema de cambio climático y biodiversidad con un enfoque de transversalización, como muestra de esto, es la inclusión del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE),



que de acuerdo a la CBD, es el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático; el cual se incluye en el componente de adaptación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) presentada por México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en marzo de 2016.

Lo anterior refleja el compromiso de México en materia de reducción de la vulnerabilidad de sus ecosistemas, su población e infraestructura estratégica que a su vez propicia sinergias positivas con acciones de mitigación de GEI. Una gestión adecuada y ambiciosa para la conservación

de la biodiversidad puede ser un punto de partida para reducir los impactos del cambio climático.

En los siguientes capítulos, se describen los principales ecosistemas del país en función de sus servicios ambientales y se hace mención de algunos de los principales impactos del cambio climático sobre la biodiversidad. Adicionalmente, se presentan estrategias y políticas de cambio climático que permitirán la conservación y la resiliencia de los ecosistemas del país. ■

CAPÍTULO 3



Ecosistema marino en Cozumel, Quintana Roo.

ECOSISTEMA MARINO Y DE COSTA

“NO IMPORTA QUIEN SEAS, DONDE VIVAS.
TODOS LOS SERES HUMANOS QUE HABITAMOS
EL PLANETA TENEMOS UNA PROFUNDA
RELACIÓN DE IMPACTO CON LOS OCÉANOS Y
CON LAS ESPECIES QUE HABITAN EN ELLOS”.

—Dr. Cristopher Sabine
Director del Laboratorio del Medio Ambiente
Marino del Pacífico, Administración Nacional
Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos

1 The sea around us. Rachel Carson, 1951.

2 Espacio vital característico para los seres vivos.

3 También llamada comunidad biótica.

4 Los peces son una fuente de proteína para una población mundial en rápido crecimiento. (C. Turley et al, 2013). el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3,2%, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6% (FAO, 2010).

Los océanos ocupan casi el 70% de la superficie del planeta¹, conformando el hábitat más grande y diverso de la Tierra.

Los procesos que ocurren en ellos afectan tanto a la superficie terrestre como a sus habitantes. Su funcionamiento es muy importante para comprender el clima y para explicar la diversidad de la vida que hay en nuestro planeta.

Al ecosistema marino hay que comprenderlo desde dos vertientes:

1. Desde su extensión, ya que los mares se continúan unos con otros sin línea de demarcación y las únicas restricciones para la diseminación de los organismos marinos radican en factores como temperatura, profundidad y salinidad; los cuales cambian dependiendo los aportes de agua dulce o de evaporación.
2. Desde su heterogeneidad, ya que el ecosistema marino alberga varios tipos de ecosistemas. Estos se clasifican en relación con: a) las zonas de vida (*pelágicos*, asociados a las masas de agua, y *bentónicos*, asociados a los fondos marinos), b) con los *biotopos*² (de fondos y litorales arenosos, rocosos, etc.) c) la *biocenosis* característica³ (i.e. manglares).

LA VULNERABILIDAD DEL ECOSISTEMA MARINO Y DE COSTA

Cada día el ecosistema marino y de costa se enfrentan a distintos factores de estrés. Desde el aumento de la demanda de alimentos de origen marino⁴, las afectaciones a los peces silvestres por el incremento de la

pesca; la destrucción del hábitat por la deforestación y el cambio de usos de suelo (desarrollos urbanos, portuarios y extractivos costeros) y la degradación de las aguas costeras a través de la escorrentía de fertilizantes provenientes de las tierras agrícolas que propicia la formación de algas tóxicas, entre otros.

Asimismo los efectos potenciales del cambio climático amenazan directamente a los ecosistemas marinos y costeros.

Ante el cambio climático se prevé que en las próximas décadas la salud del océano pueda sufrir una presión creciente debido a los efectos de, al menos, tres factores que interactúan entre sí. El aumento de la temperatura del agua del mar junto con la acidificación y la desoxigenación oceánica producirán cambios importantes en la física, la química y la biología

» Afectaciones del cambio climático

El aumento de la temperatura del mar conlleva a que la población de algunas especies de peces se redistribuya hacia los polos y los océanos tropicales pierdan biodiversidad. Esta condición favorece a algunas especies invasoras si éstas se adaptan a las nuevas condiciones de temperatura para tener ventaja sobre las especies nativas.

El aumento del nivel del mar amenaza muchos ecosistemas costeros, propiciando el aumento en la erosión de costa, inundaciones más extensivas, pérdida o migración de humedales y la intrusión de agua salada y aumento en los niveles freáticos.

La acidificación de las aguas marinas, causada por el aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO₂ en la atmósfera)⁶ disminuye la capacidad de los moluscos, corales y el fitoplancton de formar estructuras de soporte (esqueleto), presionando las redes alimentarias y debilitando la estructura de los arrecifes.

A su vez tanto el aumento de la temperatura como la acidificación oceánica y la acumulación de nutrientes, procedentes de arroyos y ríos, **incrementa la desoxigenación**, la cual afecta directamente la vida de los peces y otros organismos marinos que dependen de que haya suficiente oxígeno en los niveles superficiales. Sin embargo otros organismos capaces de tolerar bajos niveles de concentración de oxígeno, particularmente microbios, podrían hacerse más prolíficos alterando el equilibrio del ecosistema.

marina. Estos cambios afectarán al océano de maneras que apenas hoy estamos empezando a comprender⁵.

EL ECOSISTEMA MARINO Y COSTERO DE MÉXICO

México cuenta con 231,813 km² de mar territorial y cerca de 3,149,920 km² de zona económica exclusiva entre ambas vertientes oceánicas, es decir, 50% más que su territorio continental.

México se ubica como el décimo segundo país con mayor extensión de litorales y de superficie marina del mundo⁷. El estar flanqueado por el Océano Pacífico, el Golfo de California, el Golfo de México y el Caribe, además de contar con un gran número de islas e islotes, lo hace también poseedor de una excepcional riqueza de ecosistemas marinos y costeros, entre los que pueden encontrarse: la plataforma continental, el Golfo de California, el Pacífico central mexicano, el Golfo de Tehuantepec y el Golfo de México.

LOS ECOSISTEMAS COSTEROS QUE PODEMOS ENCONTRAR EN NUESTRO PAÍS SON LOS SIGUIENTES:

► **Manglares:** Se ubican alrededor de bahías, lagunas costeras, estuarios y playas no expuestas a oleaje. Son uno de los ecosistemas más productivos e importantes del mundo, ya que proporcionan diversos servicios ambientales: son sumideros de carbono, estabilizan la línea costera, forman barreras contra huracanes, y además son el hábitat de una variada fauna silvestre; también funcionan como filtros biológicos y son fuente de nutrientes para los hábitats de ambientes marinos adyacentes a las regiones áridas; tienen valor económico como productores de madera y leña y ofrecen un atractivo turístico y cultural.

► **Humedales:** son ecosistemas complejos que actúan como interfase entre los hábitats terrestres y los acuáticos. Son ambientes ricos en biodiversidad y altos en productividad, ya que exportan grandes cantidades de nutrientes del medio marino. Son zonas que propician el desove y desarrollo de invertebrados y peces, zonas de anidación para aves y ofrecen servicios ambientales como: sumideros de CO₂, control de la erosión costera e inundaciones y la producción de recursos pesqueros. Los humedales de México ocupan una extensión mayor en la costa que tierra adentro, e incluyen las lagunas costeras someras con sus pastizales marinos.

5 C.Turley et al., 2013.

6 Cuando el CO₂ se absorbe en el océano, rápidamente experimenta una serie de reacciones químicas que incrementa la acidez del agua marina superficial. Si no fuera por este hundimiento del CO₂ en el océano, sus niveles en la atmósfera serían ya superiores a las 450 partes por millón (ppm). *Ibidem*

7 Lara-Lara et al., 2008.

VER MÁS

Acidificación en los océanos



► **La franja intermareal:** en esta zona existe una gran productividad de fitoplancton que alimenta a la amplia cantidad de organismos *bentónicos* (organismos que se encuentran en el suelo marino). La productividad de la zona intermareal le da un papel muy importante en la cadena alimenticia y un gran beneficio a los demás ecosistemas marinos.

► **Las dunas:** ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de origen biológico, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. La vegetación de las dunas costeras es considerada como pionera y representa los principales fijadores de sustrato que dan comienzo a las sucesiones ecológicas de las comunidades vegetativas terrestres.

► **Lagunas costeras:** la línea de costa se integra por distintos rasgos como: lagunas, estuarios, esteros, marismas, bahías, caletas y ensenadas. También existen dentro de esta zona cenotes, aguadas y sartenejas, entre otros. Dicha diversidad morfológica ha sido consecuencia de la ubicación latitudinal tropical de México y su evolución geológica.

► **Las macroalgas:** son la base de ecosistemas de gran importancia, particularmente en aquellas costas influenciadas por aguas frías, ricas en nutrientes y en cuerpos costeros semicerrados como lagunas costeras, bahías y golfos. Además proveen biomasa vegetal, producen oxígeno y funcionan como sumideros de carbono. También proveen alimento y son hábitat de numerosas especies.

De las costas a los paladares: Manglares



Manglar en Celestún, Yucatán



Pantanos de Centla, Tabasco



San Carlos, Guaymas, Sonora



Laguna Guerrero Negro, Tijuana, Baja California

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE ACCIÓN CLIMÁTICA

México es uno de los países que tienen los ecosistemas marinos más frágiles y vulnerables ante los impactos de los fenómenos naturales y antropogénicos⁸. Además, al ser un ecosistema de transición entre el mar y las aguas dulces, los ecosistemas costeros mexicanos funcionan en estrés físicoquímico constante. Esta característica lo pone en una situación más vulnerable frente al cambio climático

¿Qué se puede hacer desde las políticas públicas para proteger la biodiversidad de estos ecosistemas?

1. Cumplir con la meta 14: vida submarina de lo Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.
2. Establecer sistemas de monitoreo marino, por medio de boyas oceánicas, que den alerta temprana sobre los efectos de blanqueamiento de coral, mareas rojas, sustancias tóxicas y especies invasivas, que permitan el accionar oportuno para la conservación de las especies.
3. Fomentar estudios e inventarios de especies marinas y su desplazamiento en el océano, así como su posible abundancia.
4. Realizar inventarios de gases de efecto invernadero en los mares, océanos y golfos mexicanos.
5. Realizar un diagnóstico de oportunidades para la implementación de técnicas de *bioingeniería*⁹.
6. Promover el desarrollo e implementación de buenas prácticas ambientales en el sector pesquero.
7. Implementar zonas marítimas intocables para pesca u otras actividades humanas (arrecifes).
8. Promover programas de educación ambiental y cultura para la conservación del ecosistema marino y costero de México. ■

⁸ Lara-Lara et al., 2008.

⁹ Ej: Fertilización oceánica con hierro, agregado de nutrientes para propiciar crecimiento de fitoplancton que extraigan CO₂ atmosférico y lo precipiten a los fondos marinos.

LAS TORTUGAS MARINAS Y SU DESAFÍO DE SUPERVIVENCIA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Las tortugas marinas son reptiles muy antiguos, de las siete especies que existen a nivel global, seis están presentes en México: La tortuga lora, la tortuga golfinia u olivácea, la tortuga laúd, la tortuga amarilla o caguama, la tortuga verde o negra y la tortuga carey.

Las tortugas marinas alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los seis años, sin embargo la laúd empieza a reproducirse entre los 14-20 años y la carey y las verdes lo harán después de los 20 años.

Llegan a las playas a depositar sus huevos. Pueden llegar en arribadas esto es, en grandes concentraciones de hembras que salen al mismo tiempo. Por lo general, salen a

anidar en la noche, a excepción de la lora que es la única que lo hace durante el día, y pondrán de 60 (laúd) a 200 (carey) huevos por nido. Las crías tardan en promedio de 45 a 60 días en salir del nido y en cuanto lo hacen, se dirigen de inmediato al mar. Las tortugas viven tanto en aguas oceánicas como costeras. Tienen hábitos alimenticios variados; pueden comer medusas, crustáceos, peces, langostillas, moluscos o pastos marinos. Es posible encontrar tortugas en todo el litoral mexicano, se encuentran (todas las especies) tanto en el Pacífico, como en el Golfo de México y Mar Caribe, a excepción de la lora que solo se encuentra en el Golfo de México.

A pesar de que eran muy abundantes, en el siglo XX sus poblaciones empezaron a declinar vertiginosamente debido a la extracción de huevos y a la caza de hembras en las playas de anidación, así como también por la pesca accidental y dirigida.

Para los años 80, estaban en peligro de extinción. Sin embargo, en el año 1990 se declaró la veda total y permanente para la protección de todas las especies de tortugas marinas. Además se iniciaron programas de educación ambiental y concientización para la conservación en sinergia con varias organizaciones e instituciones por lo que en la actualidad la mayor parte de las especies

muestran repuntes en su población.

Sin embargo, todas las poblaciones de tortugas enfrentan a un enemigo mayor: el cambio climático que trae aparejado un incremento en la temperatura.

¿Cuál es el riesgo aquí? El problema reside en que el sexo de las tortugas está determinado por la temperatura. Por lo que al aumentar ésta en las playas puede haber un claro sesgo hacia mayor población de hembras. Este desbalance pondría claramente en amenaza a la reproducción. Aunado a esto, el aumento del nivel del mar constituye otra amenaza para las tortugas ante las posibles inundaciones en las playas de anidación.

CAPÍTULO 4



Playa Santispac, Bahía Concepción, Baja California Sur.

ECOSISTEMA INSULAR

**“NO ESTOY AQUÍ PARA HABLAR SOBRE SALVAR
LAS ISLAS, ESTOY AQUÍ PARA HABLAR ACERCA
DE SALVAR EL MUNDO”.**

— Tony deBrum,
Ministro en Asistencia al Presidente,
Republica de las Islas Marshall, Rio+20

¹ Especies que sólo puede encontrarse naturalmente en un lugar. En promedio, los ecosistemas insulares presentan 5 a 7 veces más especies endémicas por unidad de superficie que los continentes.

² Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano. 2012, p. 21

³ Convención de Diversidad Biológica, 2016

Las islas son fragmentos de superficies naturales de tierra, rodeadas de agua y a nivel del mar, donde se han establecido, adaptado y evolucionado especies y comunidades separadas del continente.

Su aislamiento físico propicia características evolutivas únicas que dan lugar al desarrollo de una reserva genética distinta y a especies altamente especializadas, muchas veces endémicas¹.

Con no más de 3% de la superficie terrestre global, las islas albergan cerca del 20% del total de especies registradas, de plantas, reptiles y aves del planeta².

Debido a que las islas constituyen ecosistemas en general menos complejos que los continentales y con fronteras muy delimitadas, éstas son verdaderos laboratorios naturales donde es posible estudiar con claridad fenómenos biológicos, ecológicos y evolutivos. A su vez, su condición de aislamiento propicia información temprana sobre los impactos de la contaminación y cambio climático en su ecosistema.

LA VULNERABILIDAD DEL ECOSISTEMA INSULAR

Paradójicamente, el aislamiento de las islas, también es responsable de su vulnerabilidad. Debido a que la mayoría de las especies insulares han evolucionado en ausencia de grandes depredadores o de herbívoros, éstas han desarrollado estrategias de supervivencia basadas en interdependencia y co-evolución³. Por lo tanto, no cuentan con la capacidad de

desarrollar defensas o no pueden competir eficientemente ante la presencia de especies depredadoras, lo que las hace particularmente sensibles a las perturbaciones y extremadamente vulnerables.

» Elementos insulares del Territorio Insular Mexicano (TIM)

<p>Islas 3,210</p>	<p>Extensión natural de tierra rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de ésta en pleamar (nivel más alto que alcanza el nivel del mar durante la marea alta). Incluye pequeñas porciones de tierra rodeadas de agua de manera permanente, así como estructuras masivas escarpadas que se encuentran emergidas permanentemente. Dentro de este término se incluyen a los arrecifes y cayos.</p>
<p>Arrecifes 597</p>	<p>Subcategoría insular. Estructura rocosa generalmente coralina que emerge sobre el nivel del mar, situada usualmente cerca de las costas.</p>
<p>Cayos 304</p>	<p>Subcategoría insular. Porción natural de tierra baja y plana formada por el embate de las olas sobre una plataforma coralina, constituida por arena y fragmentos de coral. Está por encima de la marea alta, cubierto en ocasiones con mangle.</p>

Fuente: Artículo 42 de la Constitución y al artículo 121 (1) (CONVEMAR) Catálogo del Territorio Insular Mexicano. INEGI 2015. No se consideran los cayos del Mar Caribe y Sur del Golfo de México.

EL ECOSISTEMA INSULAR DE MÉXICO

El Territorio Insular Mexicano (TIM) se integra por un conjunto de 4,111 elementos insulares de jurisdicción federal que se localizan en la zona costera y marina de México, ocupando una superficie de 8,025.2 km², mayor a la superficie del estado de Colima (5,784 K m²). Sólo 144, de estas islas, están habitadas por 618,930 personas, es decir, 0.6% de la población nacional⁴.

El ecosistema insular mexicano representa una elevada tasa de endemismo y gran diversidad de especies, por lo que son de los sitios más importantes para la conservación de la biodiversidad del planeta. Éstas son sitios críticos para

que grandes poblaciones de especies tanto marinas como terrestres puedan subsistir⁵.



Isla Mujeres, Quintana Roo

PRINCIPALES AMENAZAS A LAS QUE SE ENFRENTA EL ECOSISTEMA INSULAR MEXICANO

La primera es una circunstancia histórica: el accionar del hombre.

La segunda es un suceso bastante más reciente: la amenaza del cambio climático.

La amenaza humana: Las islas de México, en los últimos 60 años, se han visto expuestas incremental y sensiblemente al accionar de la población humana que, de manera casi inconsciente, ha puesto en peligro la biodiversidad insular.

La colonización y ocupación de las islas ha posibilitado la introducción de especies de flora y fauna exótica principalmente: ratas, gatos, cabras y borregos. Estas especies depredan a las poblaciones nativas, compiten con ellas o destruyen su hábitat. Al mismo tiempo degradan componentes del ecosistema de costosa, compleja y a veces imposible restauración, como son las fuentes de agua y suelo.

Aunada a esta amenaza, **el cambio climático** está convirtiéndose en otro importante factor de presión adicional a los ecosistemas insulares.

⁴ INEGI 2016.

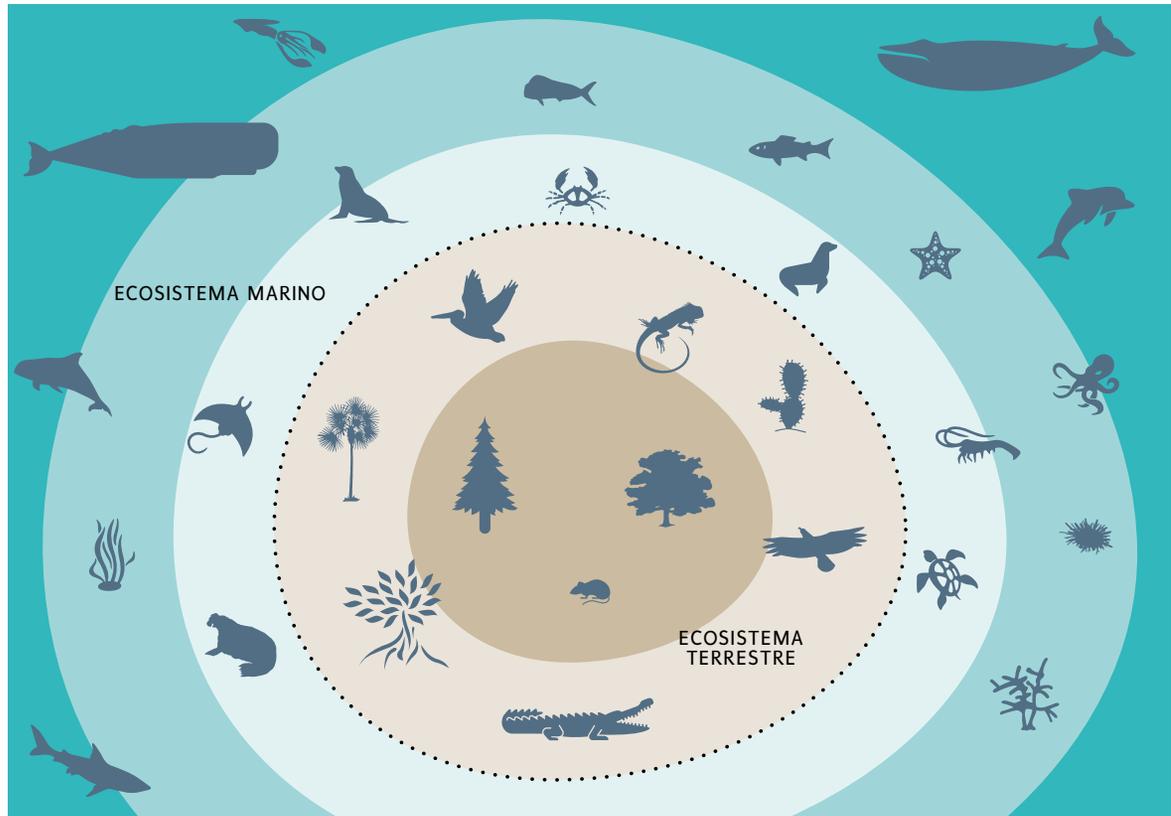
⁵ En las islas de México viven alrededor de 2,645 especies marinas y 2,066 especies terrestres, agrupadas en 655 familias y 1,830 géneros. De las cuales se han registrado por lo menos 218 especies y subespecies endémicas, que a la fecha se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (CONABIO, 2016)

VER MÁS

Islas Salomón



Ante la adversidad del cambio climático



» Los grupos más representativos de las islas

En el mar

- › Algas: kelp, sargazos, algas ceramidales, algas rojas, algas coralinas, algas verdes; muchos corales; moluscos como: abulones; caracoles y almejas; pulpos y calamares; crustáceos como: langostas; jaibas y cangrejos; equinodermos como: estrellas y erizos; peces piedra, atunes, burritos, cabrillas, pargos, jureles, viejas, damiselas, pericos, tiburones y rayas; reptiles como: tortugas marinas.
- › Mamíferos marinos : lobos marinos, focas y elefantes marinos; delfines y orcas; cachalotes, ballenas.

En la tierra

- › Flora: pinos, ciprés de Guadalupe, encinos, palma de Guadalupe, nopales.
- › Fauna: cocodrilos, iguanas, lagartijas, aves como las águilas pescadoras, gaviotas, charranes, fragatas, pelicanos, cormoranes y bobos ; ratones y ratas; coatis; y mapaches.

Aunque aún se tiene incertidumbre sobre el grado de impacto del cambio climático en las islas. Los científicos pronostican que los impactos más significativos podrán ser:

- ▶ Incremento del nivel del mar
- ▶ Incremento de la temperatura de la superficie marina y su acidificación
- ▶ Incremento de la frecuencia de los eventos climáticos extremos
- ▶ Cambios en los patrones de precipitación

De manera particular se observa, en el TIM, que el aumento de la temperatura del mar ya está ocasionando la decoloración del coral, lo que afecta negativamente a los peces, esponjas, almejas gigantes, moluscos y otras especies marinas, cuya supervivencia depende de los arrecifes⁶. Como resultado, la seguridad alimentaria y económica de las islas, que dependen en gran medida en los ecosistemas marinos, se ven negativamente afectados⁷.

Otra consecuencia del cambio climático que afecta directamente la biodiversidad insular de México, es el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos como son huracanes y tormentas tropicales. A su vez el incremento de la temperatura, registrada principalmente en las islas del noroeste, está generando un estrés hídrico y térmico, que conlleva a afectaciones directas en su ecosistema.

Las islas por la naturaleza de su reducido territorio y su condición aislada, son inherentemente más susceptibles a cualquier impacto provocado por el cambio climático. Pero dentro de esta complicada situación, existen ejemplos de cómo es posible articular medidas de adaptación y mitigación, que favorezcan a la conservación de su biodiversidad.

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE ACCIÓN CLIMÁTICA INSULAR

Ante los posibles escenarios que demarca la amenaza del cambio climático a las islas de México, la pregunta obligada es cómo podemos preservar su biodiversidad. A continuación se enumeran recomendaciones en materia de política pública:

1. Crear bancos de germoplasma de las especies de las islas que presenten estrés hídrico y térmico a causa de los

efectos del cambio climático, a fin de que se tenga un banco genético de las mismas, y sea posible la reubicación de las especies en zonas de conservación.

2. Regular la protección de las islas que tiene un alto valor de biodiversidad y no están inscritas a ningún régimen especial.
3. Reglamentar que las 23 Áreas Naturales Protegidas con elementos insulares, formulen planes de emergencia, sistemas de alerta y contingencia con el fin de enfrentar desastres por intervención humana, desastres naturales e impactos del cambio climático, e incorporarlos en los Planes de Manejo.
4. Eliminar los agentes o procesos que incrementan la vulnerabilidad en las islas de México ante el cambio climático. Como: erradicar especies invasoras, sobreexplotación de actividad turística, pesquera, caza ilegal y extracción de materiales, pétreos, minerales entre otros.
5. Reglamentar que en los ecosistemas insulares, protegidos con regímenes especiales, no se permitirá el almacenamiento, sistemas de distribución y procesos de quema de combustibles fósiles. Como alternativa el abasto energético será a través de fuentes alternativas de energía, como: solar, eólica y biomasa.
6. Instrumentar en las 144 islas habitadas un programa de manejo hídrico que permita asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas de manera sustentable.
7. Desarrollo de investigación de los ecosistemas insulares y su evaluación ante los posibles afectaciones al cambio climático.
8. Instrumentar una campaña de concientización nacional sobre la importancia de preservar los ecosistemas insulares mexicanos. ■

⁶ Las altas temperaturas del año 1998, que será recordado como uno de los más calientes en el mundo, ocasionaron que alrededor del 16% de los arrecifes del mundo sufrieran el fenómeno del blanqueamiento, mientras que en el Pacífico mexicano se registró una mortalidad de corales que fluctuó entre el 18 y 70%.

⁷ Convención de Diversidad Biológica, 2016.



EL LOBO FINO DE LA ISLA DE GUADALUPE Y SU CONSTANTE BATALLA POR SU SUPERVIVENCIA

La pelea no es corta. Lleva ya más de dos siglos. Y no parece que vaya a acabar pronto. Empezó en los primeros años del siglo XIX, una época en donde el hombre en esta parte del mundo también se hallaba en una etapa de supervivencia.

En la costa occidental de Pacífico Mexicano, ya se organizaban cazadores de mamíferos marinos que rondaban las costas de California para cazar al lobo fino y ciertas ballenas para obtener pieles y aceite.

Esta cacería resultó muy lucrativa. Y los cazadores la transformaron en una rutina diaria. Se instalaron en islas como Guadalupe, San Benito, Cerros y Natividad. En estos asentamientos se introdujeron cabras para disponer

de carne fresca durante las estadias, mientras a la par furtivamente se infiltraban tierra adentro los gatos y las ratas que viajaban entre los navíos.

Esto resultó en una amenaza por partida doble: el hombre cazaba sin cesar a los lobos finos y ballenas y las especies que se infiltraban atentaban notablemente contra las poblaciones de varias de las especies que habitaban en estas islas.

Se calcula que entre 1806 y 1890 se sacrificaron hasta 52,000 lobos en islas mexicanas por exploraciones extranjeras, lo que llevó a considerarlo extinto.

En el siglo XX, la vida de esta especie cambia. Como resultado

de las medidas de protección del Gobierno de México y a la lejanía de la isla de Guadalupe y también a que el lobo fino se ha protegido de ser víctima común de la pesca, dado que se provee de su alimento en aguas oceánicas (lejos de las aguas costeras donde hay más redes de pesca), su población en la Isla Guadalupe se fue incrementando: de 3,259 en 1987 a 7,408 en 1993 y 11,500 en 2008.

Sin embargo, ahora se enfrenta a otra amenaza, el cambio climático que ha impactado su hábitat con eventos climáticos extremos. Prueba de ello fue el huracán Darby en 1992, que fue responsable del 33% de mortalidad de las crías. A su

vez la acidificación de los océanos amenaza a su principal fuente de alimento: los peces, moluscos y calamares.

Los estudios genéticos indican que toda la población actual del lobo fino, forma un solo stock, que desciende de la misma lobera reproductiva de Isla Guadalupe. A pesar de que hay una pérdida de variabilidad genética asociada a la reducción drástica del tamaño de la población, la recuperación de esta especie se deberá más a factores no genéticos, como la disponibilidad de alimentos durante la reproducción, y sus efectos sobre la supervivencia de las crías ante las adversidades del cambio climático.

CAPÍTULO 5



Cenote en Tulum, Quintana Roo.

ECOSISTEMA DE AGUAS CONTINENTALES

**“EL AGUA ES EL PROBLEMA QUE EN FORMA
MÁS CERCANA AFECTA AL MEDIO AMBIENTE Y
A LA HUMANIDAD”.**

—Dra Blanca Jiménez
Directora de la División de Ciencias de Agua y
Secretaría del Programa Hidrológico Internacional
UNESCO

Las aguas continentales son ambientes acuáticos ubicados dentro de límites terrestres. Estos pueden ser de agua dulce, salina o una mezcla de ambos¹. Comprenden lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, llanuras inundables y, también, ciénagas, pantanos y tierras anegadas (a los que habitualmente se agrupa bajo el término de humedales continentales).

Las aguas continentales están presente en distintos ecosistemas terrestres: desde pastizales, montañas, bosques, islas, agroecosistemas, en zonas costeras, en tierras áridas y semiáridas y hasta en los desiertos. Por lo que es importante comprenderlos desde una perspectiva integral y dinámica, como parte de ecosistemas más amplios sin límites conceptuales artificiales.

LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LAS AGUAS CONTINENTALES

A pesar de que las aguas continentales sólo cubren casi el 1% del total de la superficie terrestre, albergan una gran diversidad biológica (por ejemplo el 40% de todas las especies de peces²).

La diversidad biológica de las aguas continentales incluye mucho más que los seres vivos que habitan en sus aguas. Dentro de ella, también se encuentran aves acuáticas, animales semiacuáticos como reptiles y la vegetación de las orillas de los cuerpos acuáticos.

Otra característica de la biodiversidad de las aguas continentales es el alto endemismo de las especies de agua dulce ya que

¹ Convención de Diversidad Biológica, aguas continentales, 2016

² Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016

las especies restringidas a las aguas continentales (peces de agua dulce, por ejemplo), no pueden desplazarse fácilmente entre diferentes regiones.

» Servicios ambientales que proveen las aguas continentales



Albergan una vasta diversidad biológica



Forman parte fundamental del ciclo hidrológico



Suministran de humedad a los ecosistemas terrestres



Equilibrio y retención de nutrientes de provisión de hábitats para diversa flora y fauna



Conectividad entre ecosistemas acuáticos terrestres y marinos



Abastece de agua potable para consumo humano



Brindan agua para riego de cultivos



Proveedor de alimentos y sustento a los seres humanos



Recurso para la obtención de energía

LA VULNERABILIDAD DEL ECOSISTEMA DE AGUAS CONTINENTALES

Claramente, una de las principales amenazas son las actividades antropogénicas que ejercen presión sobre las aguas continentales, sus ecosistemas y en su biodiversidad³. Entre ellas podemos reconocer a:

- ▶ El incremento de la población mundial que demanda más alimentos y energía, lo que incrementa la demanda de agua dulce.
- ▶ Pérdida de hábitat para el desarrollo de infraestructura (diques y represas).
- ▶ Transformación de humedales en tierras para el agro-cultivo.
- ▶ La contaminación por escorrentía de nutrientes (*eutrofización*).
- ▶ La pesca excesiva en las aguas continentales y la introducción de especies invasoras no autóctonas.

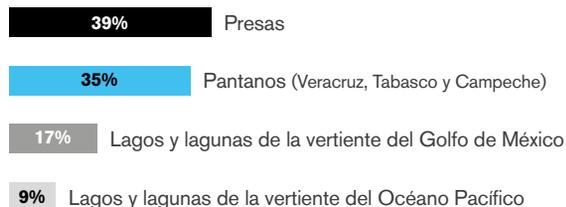
Aunado a lo anterior debemos agregar las afectaciones del cambio climático, que inciden en la modificación de la temperatura promedio del planeta que deriva en implicaciones en los componentes del ciclo hidrológico, como la precipitación y evaporación. Que a su vez tienen efectos en el escurrimiento, la humedad en los suelos, en la recarga de los acuíferos, entre otros.

LOS ECOSISTEMA AGUAS CONTINENTALES EN MÉXICO

Del total de la superficie ocupada por los depósitos de agua en el territorio nacional, el 44% corresponde a agua dulce y el 56% a agua salobre.

En México se encuentra el 60% de los peces de agua dulce de Norteamérica y 6% del total mundial.

» Distribución de agua dulce en México



VER MÁS

Impacto del cambio climático sobre el agua y el saneamiento



³ En las últimas dos décadas se han afectado los ecosistemas de aguas continentales a nivel mundial, poniendo en riesgo a más del 20% de las especies de peces de agua dulce.

En el país el 77% del agua se utiliza en la agricultura, el 14%, en el abastecimiento público, 5% en las termoeléctricas y 4% en la industria.⁵

EL BALANCE HÍDRICO DE MÉXICO

Nuestro país recibe por precipitación un volumen anual promedio de 1,449 kilómetros cúbicos de agua, de los cuales 71.5% regresa a la atmósfera por evapotranspiración⁶. Además del agua de lluvia, se le suman aproximadamente 48 kilómetros cúbicos por importaciones de los ríos de las fronteras norte y sur. En referencia a la cantidad exportada, ésta es de 0.43 kilómetros cúbicos anuales al Río Bravo en los Estados Unidos⁷.

La disponibilidad natural media en el país es de 447.26 kilómetros cúbicos de agua en promedio al año. Este valor resulta superior al de la mayoría de los países europeos, pero inferior en comparación a países como Brasil (8,647 km³), Estados Unidos (3,069 km³) o Canadá (8,647 km³)⁸.

PRINCIPALES AMENAZAS A LAS QUE SE ENFRENTA EL ECOSISTEMA DE AGUAS CONTINENTALES DE MÉXICO

El crecimiento de la población, la urbanización, la deforestación, y la sobreexplotación de los sistemas de agua superficiales y subterráneos para el abastecimiento de agua representan una clara amenaza a los ecosistemas de aguas continentales mexicanas.

La sobreexplotación de los recursos hídricos es uno de los principales factores de la degradación de las aguas continentales. En 2006 se contabilizaron 653 acuíferos de los cuales 106 estaban sobreexplotados⁹.

Las cuencas de los ríos son las más afectadas por la contaminación poniendo en peligro el hábitat de sus especies. Estudios señalan que en México han desaparecido 14 especies de agua dulce¹⁰.

En las cuencas de los ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas se depositan el 50% de las descargas de aguas residuales

5 INEGI, 2015.

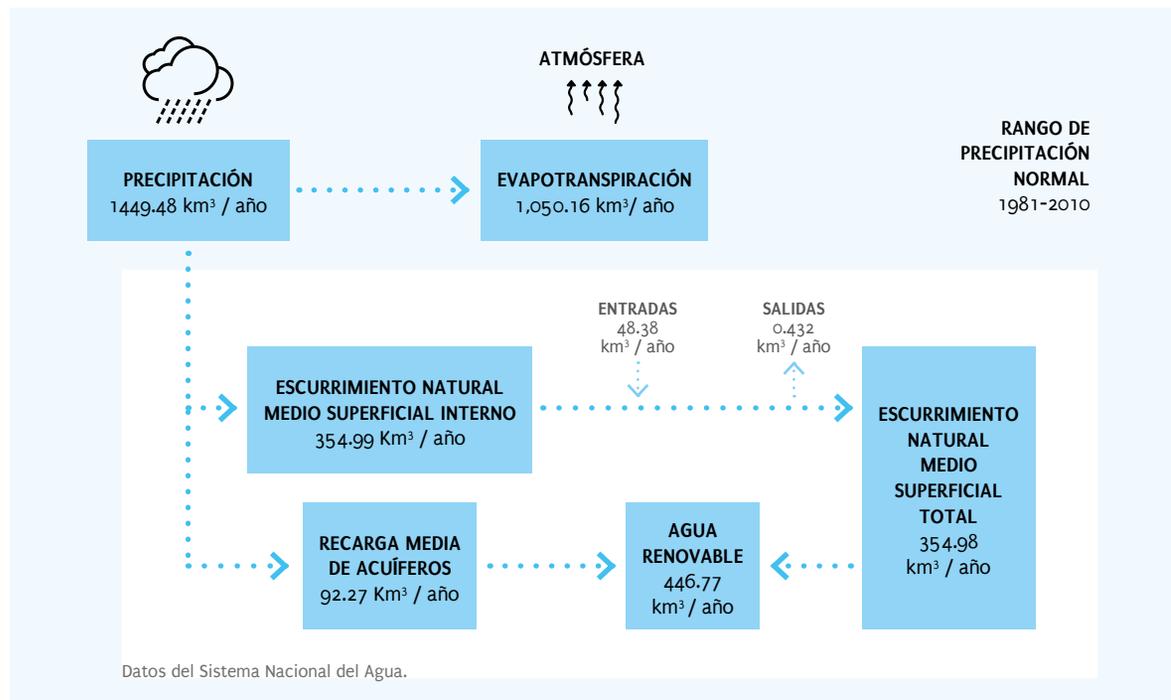
6 Evapotranspiración de cuerpos de agua y humedales, evapotranspiración de vegetación natural y agroecosistemas

7 De acuerdo con el Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales del año 1944.

8 SEMARNAT, 2015.

9 CONAGUA, 2013.

10 CONABIO 2008. Capital Natural de México.



del país. Los acuíferos localizados en la Comarca Lagunera, el Valle de México, la región del Bajío y el Valle del Mezquital, son los más contaminados por lixiviados de los agroquímicos.

La mayor parte de las aguas residuales generadas por las actividades en la agricultura, la industria y de la población no reciben algún tratamiento antes de ser descargadas a los cuerpos de agua.¹¹ En el país solo el 20% de las aguas residuales son tratadas.

Ante el cambio climático se prevé que un cambio de temperatura incidirá en la demanda de agua dulce para satisfacer las necesidades urbanas y agrícolas, disminuyendo el flujo en los ríos y arroyos y en consecuencia cambios en el crecimiento, reproducción y distribución de su biodiversidad. La modificación en los patrones de lluvia provocará eventos extremos, incluyendo inundaciones y sequías que afectan los hábitos de desove y alimentación de muchas especies¹², por ejemplo se prevén cambios en la reproducción de aves migratorias que dependen de lagos y arroyos para su ciclo de cría.

» Los humedales ante el cambio climático

Los humedales tienen una gran capacidad para almacenar carbono en su biomasa vegetal y en el suelo inundado, por lo que funcionan como sumideros de carbono. En México se han identificado 6.331 humedales, equivalente al 5% del territorio nacional.¹³

La cobertura de las zonas húmedas en México se ha deteriorado. Cerca del 35% a causa de la deforestación, el relleno, drenado y contaminación. La desecación y el drenado de los humedales estimula la oxidación del carbono almacenado liberándolo en forma de CO₂. Los suelos inundados de los humedales presentan condiciones anaerobias que favorecen la producción de metano (CH₄).¹⁴

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE GESTIÓN CLIMÁTICA EN LOS ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES

Ante los posibles escenarios que supone la amenaza del cambio climático a la biodiversidad de los ecosistemas de aguas continentales de México. A continuación se presentan las siguientes recomendaciones en política pública:

1. Fortalecer la Red Nacional de Monitoreo de calidad del agua para contar con información oportuna en la toma de decisiones.
2. Impulsar a nivel nacional estudios sobre la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico ante eventos extremos, como lo son las sequías, huracanes y tormentas tropicales, entre otros.
3. Dar seguimiento a los programas de desarrollo de capacidades sobre la captación de aguas pluviales para garantizar su aprovechamiento, en contextos rurales y urbanos.
4. Instrumentar a nivel nacional un plan de manejo de humedales, que dé continuidad a su inventario, monitoreo y evaluación. Y en base a ello se determine su impacto ecológico.
5. Incentivar las políticas de conservación de especies endémicas de los ecosistemas acuáticos del país, a través de prácticas de acuicultura.
6. Continuar con el Programa Nacional Hídrico 2014-2018, para impulsar la gestión integral de los cuerpos de agua que son compartidos por diferentes entidades federativas.
7. Fortalecer la legislación sobre desarrollos urbanos para implementar el tratamiento de aguas de descarga. ■

VER MÁS

Caudal ecológico



¹¹ En México cerca del 80% de las descargas de zonas urbanas y el 85% de las descargas industriales se vierten en los cuerpos de agua sin tratamiento previo.

¹² Convención de Diversidad Biológica 2007

¹³ Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica 2014

¹⁴ R. Torres A. et al 2002

LAGUNA MADRE UN EJEMPLO DE CONSERVACIÓN

La Laguna Madre es un humedal de gran importancia el cual consiste en un sistema lagunero hipersalino ubicado en el estado de Tamaulipas.

La Laguna Madre y Delta del Río Bravo es una de las áreas naturales protegidas costeras de mayor relevancia a nivel nacional, dado que posee una gran riqueza y diversidad biológica, pues está constituida por gran variedad de ecosistemas.

A pesar de que los humedales proporcionan numerosos y valiosos servicios ambientales, estos son cada vez más escasos al estar afectados

por el cambio de uso de suelo, a favor de las actividades agropecuarias, además se suman las alteraciones hidrológicas por la construcción de drenes y canales de riego y la contaminación de acuíferos y mantos freáticos debido a la lixiviación de residuos urbanos y agrícolas.

Ante el riesgo de perder el valor ecológico de la Laguna Madre se han implementado acciones de manejo, restauración, creación y protección de sus humedales. Una de las acciones consiste en la realización de obras de ingeniería civil para el

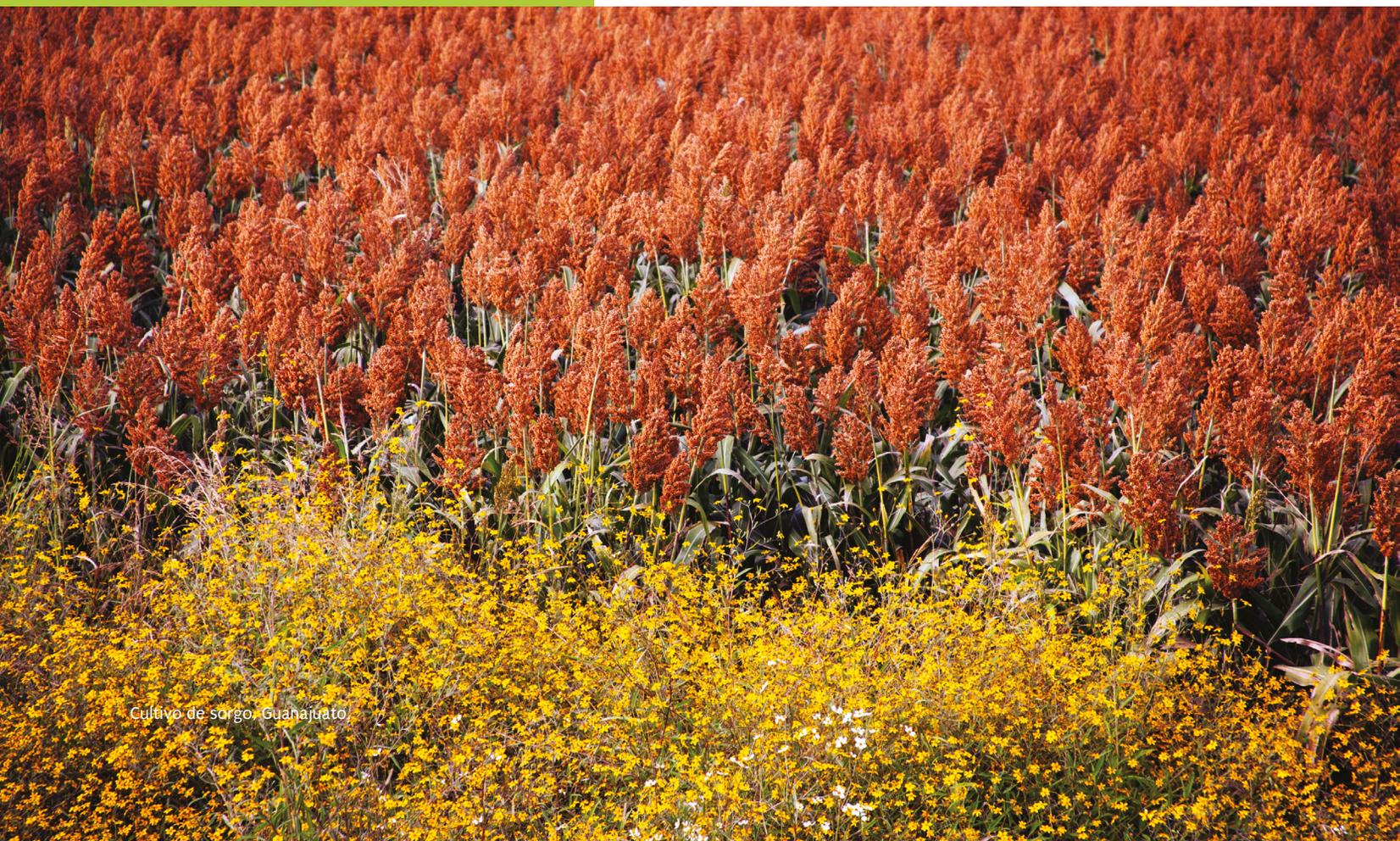
manejo hidrológico, lo que permite la distribución de flujos, la captación y almacenamiento de agua dulce proveniente de precipitaciones, escurrimientos y drenajes de las tierras de cultivo. Lo anterior, beneficia a una gran cantidad de aves acuáticas, puesto que éstas dependen de fuentes de agua dulce para poder subsistir.

Hasta el momento se ha logrado la restauración, mejoramiento y/o creación de 13,000 hectáreas de humedales de agua dulce a lo largo de la planicie costera adyacente

a la Laguna Madre. Este esfuerzo ha sido posible por la colaboración de los propietarios de los predios, la población local, asociaciones civiles y el gobierno estatal y federal.

Con estos esfuerzos de conservación y restauración de humedales, se puede esperar que cada invierno las aves acuáticas no modifiquen sus rutas de migración, dado que en esta área natural protegida encontrarán suficiente alimento, refugio y agua dulce.

CAPÍTULO 6



Cultivo de sorgo. Guahajato.

AGROECOSISTEMAS

LA BIODIVERSIDAD ES LA BASE DE LA AGRICULTURA. HA PERMITIDO A LOS SISTEMAS DE CULTIVO EVOLUCIONAR DESDE QUE LA AGRICULTURA SE DESARROLLÓ POR PRIMERA VEZ HACE UNOS 10 MIL AÑOS.

—Convención de la Diversidad Biológica de Las Naciones Unidas

¹ Un tercio de la superficie de la tierra se emplea para la producción de alimento, por lo que los agroecosistemas pueden encontrarse en cualquier parte del mundo.

² Convención de la biodiversidad biológica 2007

Vivimos en un planeta con 7 mil millones de habitantes que a diario necesitan cubrir sus necesidades. Esto representa una presión sin precedentes en los sistemas terrestres, dictado por patrones insostenibles de producción y consumos globales.

Toda modificación de un ecosistema natural implica una transacción, que se evidencia en la transformación de ecosistemas naturales a ecosistemas modificados. Los principales ecosistemas modificados son los agroecosistemas¹, los ecosistemas urbanos, y las grandes represas. Es rara la vez que un ecosistema modificado recupera su estado inicial.

Los agroecosistemas ocupan alrededor del 38% de la superficie terrestre. Desde que la agricultura comenzó hace aproximadamente unos 12 mil años, 7 mil especies de plantas han sido cultivadas para la alimentación; sin embargo, actualmente sólo unas 15 especies de plantas y ocho especies de animales suministran el 90% de nuestros alimentos². Esto muestra como la producción agrícola se ha orientado a proveer seguridad alimenticia a través de cultivos controlados por medio de una intencionada selectividad.

Los cultivos controlados fueron introducidos a partir de variaciones de especies nativas, mejorando su productividad y tolerancia a las plagas, las enfermedades y el crecimiento en condiciones adversas. Sin embargo las semillas nativas de los cultivos alimenticios se consideran un seguro para el futuro, ya que pueden utilizarse para criar nuevas variedades ante condiciones cambiantes, como el cambio climático. Desafortunadamente muchas de estas especies nativas se encuentran en peligro.

LA BIODIVERSIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS

El grado de la biodiversidad en los agroecosistemas depende de la diversidad de la vegetación en su interior y su alrededor. La permanencia de los diversos cultivos, la intensidad de su manejo y el grado de aislamiento de la vegetación natural, determinarán la prosperidad de la biodiversidad, la cual estará compuesta, además de los cultivos, por la flora y fauna del suelo, malas hierbas, fitófagos, carnívoros y microorganismos.

El correcto ensamble espacial y temporal de cultivos, árboles, animales y suelo favorecen la producción y el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, así como las relaciones tróficas entre plantas, insectos y microorganismos que favorecen el equilibrio biológico. De esta manera, los agroecosistemas sirven también para el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de plagas y la desintoxicación de productos químicos nocivos.

» Tipos de biodiversidad agrícola

Biota productiva	Cultivos, árboles y animales elegidos por los agricultores.
Biota beneficiosa	Organismos que contribuyen a la productividad a través de la polinización, control biológico, descomposición, etc.
Biota destructiva	Malas hierbas, insectos plagas, microorganismos patógenos, etc., que los agricultores tratan de reducir a través del manejo del cultivo.

» Los agroecosistemas ante nuevos desafíos

1. La humanidad se enfrenta a uno de los mayores desafíos del siglo XXI: satisfacer las crecientes necesidades alimentarias de la sociedad y, simultáneamente, reducir el daño ambiental de la agricultura ante un escenario de menos recursos naturales y ante los impactos del cambio climático.

2. Recursos naturales más escasos: la asignación de cultivos a usos no alimentarios, incluyendo alimento para ganado, semillas, bioenergía y otros productos industriales, afecta la cantidad de alimentos disponibles para el mundo.³ Otros factores que contribuyen a la escasez de recursos naturales (principalmente el agua) son el uso excesivo de productos químicos agrícolas (principales causas de extinción de las especies nativas de cultivos) y los cambios de uso del suelo (destrucción del hábitat natural).

3. El cambio climático puede afectar el crecimiento de cultivo: principalmente por el incremento en la exposición de estrés térmico, cambios en los patrones de precipitación, erosión en los suelos por lluvias y vientos de gran intensidad, incremento de incendios forestales e incidencia en la dispersión de pestes y enfermedades.

4. Alternativas de mejora: desde la Revolución Verde⁴ hasta el momento actual, la ciencia y la tecnología han venido ocupando una posición destacada facilitando instrumentos para incrementar la producción de alimentos. Hoy en día las innovaciones científicas en conjunto con prácticas ancestrales serán una opción para lograr cultivos más eficientes y sustentables. Las prácticas agrícolas sustentables ya tienen una valoración en el mercado como son los productos orgánicos. No se deben perder de vista aquéllos cultivos que pueden ser auxiliares en la polinización, la supresión de plagas, la fijación de carbono, la regulación de los ciclos de nutrientes y del agua.⁵



Más



Menos



Incremento



Mejora

3 A escala mundial, sólo el 62% de la producción agrícola es para alimentos, mientras que el 35% se destina a la alimentación animal (que produce alimentos humanos indirectamente, como, productos lácteos) y 3% para bioenergía, semillas y otros productos industriales (A. Foley, 2011)

4 Revolución Verde consistió en la implementación de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos convencionales de cultivo de alimentos con la intención de obtener mayor cantidad de cosecha por hectárea. Cabe mencionar que México es pionero en el desarrollo y utilización de estas tecnologías desarrolladas en territorio nacional por el ingeniero agrónomo norteamericano Norman Borlaug (Premio Nobel 1970).

5 La FAO está coordinando proyectos de aprovechamiento de la biodiversidad silvestre en Ghana, donde se atraen polinizadores silvestres a los cultivos de pimienta de Chile, mejorando su rendimiento agrícola y acortando los tiempos de maduración.

VER MÁS

La FAO busca alternativas para garantizar la alimentación ante el cambio climático



» **La agricultura contribuye al cambio climático**

Las prácticas agrícolas son una fuente importante de GEI. Estas emisiones derivan del empleo de energía (emisiones de CO₂), de los cambios en el uso de la tierra, los campos inundados para la producción de arroz (metano CH₄), la quema de biomasa de los campos de caña de azúcar y la quema de residuos de animales rumiantes (CH₄) hasta el uso de fertilizantes nitrogenados (óxido de nitrógeno N₂O).

LOS AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

La agricultura en México es considerada como el sector productivo más importante desde un punto vista económico, social y ambiental. Contribuye con el 4% del PIB Nominal.⁶

En México se cultivan cerca de 200 productos agrícolas. Entre los más destacados por su importancia en el consumo se encuentran el maíz, frijol, trigo, arroz, sorgo, caña de azúcar, tomate, chile y las oleaginosas por la alta producción de aceites derivados de sus semillas.

El 25.2% del territorio nacional se destina a la producción agrícola (más de 27 millones de hectáreas), donde el maíz y el frijol representan más del 80% de la producción agrícola.⁷

AGRICULTURA Y GRUPOS DE SUELO DE MÉXICO

De los seis grupos de suelos dominantes en el país sólo tres tienen características que las vuelven apropiadas para el aprovechamiento agrícola: los Luvisoles, Vertisoles y Feozems.

La superficie de estos suelos que está dedicada a labores agropecuarias ha crecido significativamente en las últimas décadas. A mediados de los años setenta del siglo pasado, el área utilizada era de 35.8% (24.1% dedicado a la agricultura y 11.7% para pastizales ganaderos), alcanzando en 2011 el 44.7% (30% en agricultura y 14.7% en pastizales).

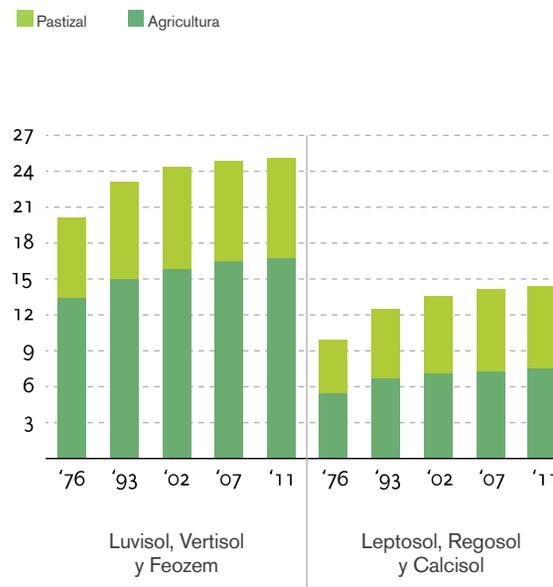
Los tres restantes grupos de suelo dominantes, *Leptosoles*, *Regosoles* y *Calcisoles*, tienen propiedades que dificultan su aprovechamiento agrícola y aumentan su vulnerabilidad a la erosión. Por ejemplo: los *Leptosoles* tienen severas limitaciones para el enraizamiento de las plantas, debido a su poca profundidad, los *Regosoles* son relativamente jóvenes por lo que tienen poco o nulo desarrollo de cultivo,

mientras que los *Calcisoles* tienen elevadas concentraciones de carbonato de calcio. Sin embargo, a pesar de estas características, su uso para actividades agropecuarias ha aumentado. A mitad de la década de los setenta, el 9.9% de la superficie que ocupaba este conjunto de suelos estaba dedicado a las actividades agropecuarias, mientras que a finales de la primera década del siglo XXI, esta cifra alcanzaba 14.4% (7.6% en agricultura y 6.8% en pastizales).

En base al estudio Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana 2003, se indica que la principal actividad para la degradación de los suelos nacionales son los cambios en el uso del suelo asociadas a la agricultura mecanizada, el sobrepastoreo y el desarrollo urbano e industrial⁸.

» **Superficie agropecuaria según grupo de suelos , 1976, 1993, 2002, 2007 y 2011**

Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, SEMARNAT, 2016
Cifras en millones de hectáreas.



6 Este porcentaje se compone de las actividades primarias: agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza. (INEGI 2014)

7 *Ibidem*

8 SEMARNAT, 2016

PRINCIPALES AMENAZAS A LAS QUE SE ENFRENTAN LOS AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

Una de las principales amenazas radica en las técnicas de la agricultura moderna intensiva. Esta se especializa en el monocultivo, con una gran utilización de plaguicidas y fertilizantes sintéticos. Las técnicas de monocultivo han tenido un impacto nocivo sobre la diversidad de los recursos genéticos de las variedades de cultivos⁹ (como maíz, trigo etc)¹⁰, así como sobre la diversidad de las especies silvestres de la flora y de la fauna.

Ante las consecuencias del cambio climático se observa que muchos cultivos (principalmente del centro norte del país) experimentan un incremento en la exposición de estrés térmico, por lo que se observa una disminución del rendimiento de los cultivos, el aumento de plagas y enfermedades, mayor frecuencia de incendios forestales y un suministro de agua más reducido y de menor calidad.

Los fenómenos extremos como las sequías, las lluvias torrenciales, las granizadas y los ciclones, también representan daños severos a los cultivos; ocasionando erosión del suelo, imposibilidad para cultivar por saturación hídrica de los suelos, estrés hídrico y aumento de la muerte del ganado, entre otros¹¹.

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE GESTIÓN CLIMÁTICA EN LOS AGROECOSISTEMAS

Ante los posible escenarios que supone la amenaza del cambio climático a la biodiversidad de los agroecosistemas de México. A continuación se presentan las siguientes recomendaciones en política pública:

1. Establecer el Atlas de Áreas de cultivo protegidas, en base a la selección de agroecosistemas con alto nivel de diversidad genética (agrodiversidad) y de gran valor ecosistémico.
2. Instrumentar sistemas de monitoreo de cultivo inteligente, a fin de obtener información de los posibles factores de estrés climático en las cosechas.
3. Fomentar en los institutos de investigación agrícola del país, una red de banco de germoplasma de los cultivos vulnerables ante los efectos del cambio climático.
4. Favorecer procesos biológicos, como la polinización, en las áreas de cultivo protegidas y en tierras de cultivo fragmentadas.
5. Instrumentar un programa de incentivos para las prácticas

agrícolas que integren barreras vivas con cultivos perennes (leguminosas fijadoras de nitrógeno).

6. Desarrollar proyectos pilotos con semillas híbridas mejoradas (maíz y trigo) a fin de evaluar su capacidad de adaptación ante los efectos del cambio climático.
7. Dar continuidad a la instrumentación y difusión del Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático.
8. Desarrollar capacidades en el sector agrario en prácticas de manejo eficiente de fertilizantes en cultivos, de ahorro de agua y de cero emisiones (incluidos cultivo y ganado).
9. Promover un sello distintivo nacional que acredite a los productos de cultivos orgánicos. ■

9 Departamento de Desarrollo Sostenible, FAO, 2016

10 Poco más de 5 millones de hectáreas se destinan al cultivo de riego, y casi 22 millones de hectáreas al cultivo de temporal.

11 SAGARPA, 2012

PRÁCTICAS ANCESTRALES QUE HACEN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN

La región conocida como La Mixteca, al noreste de la Ciudad de Oaxaca, en el pasado estuvo cubierta de bosques. Hoy se ha transformado principalmente a un paisaje desolado. ¿Cuál es la razón de semejante cambio? Puede resumirse al mal uso que se le ha dado al suelo durante generaciones.

Durante la segunda mitad del siglo XX las políticas agrarias favorecían al monocultivo y en el marco de la denominada Revolución Verde, se hizo un excesivo uso de fertilizantes químicos con el objetivo de sobreexplotar la tierra. Estos factores promovieron que la tierra perdiera su fertilidad y nutrientes, y provocaron la erosión de las tierras cultivables. Esta situación obligó a los agriculto-

res a abandonar sus campos, y expandir la agricultura a terrenos recién talados. Como lógica reacción en cadena, la deforestación y la erosión se aceleraron y actualmente la región sufre de uno de los índices de erosión más altos del planeta.

En 1980, una comunidad de La Mixteca, influenciada por un grupo de refugiados de Guatemala que compartieron sus prácticas de conservación de suelos y agricultura sustentable, comenzaron con un proceso de restauración de suelos y bosques. No necesitaron de la tecnología sino todo lo contrario. Ellos miraron hacia atrás y rescataron una práctica ancestral: la agricultura tradicional de milpa, la cual se basa en

rotar cultivos para no agotar la tierra.

Cultivaron, de forma escalonada, calabaza, maíz y frijol. De esta manera el maíz comienza a crecer cuando la calabaza comienza a morir. El frijol se enreda en los tallos del maíz y comienza a dar fruto cuando comienza a morir el maíz. Pueden incluirse muchos otros cultivos, por ejemplo, chiles, camotes, tomatillo y chayote. Esta combinación de cultivos ayuda a mantener la fertilidad de la tierra; es menos vulnerable a las plagas que azotan los monocultivos; y brinda una dieta más balanceada para la familia agrícola.

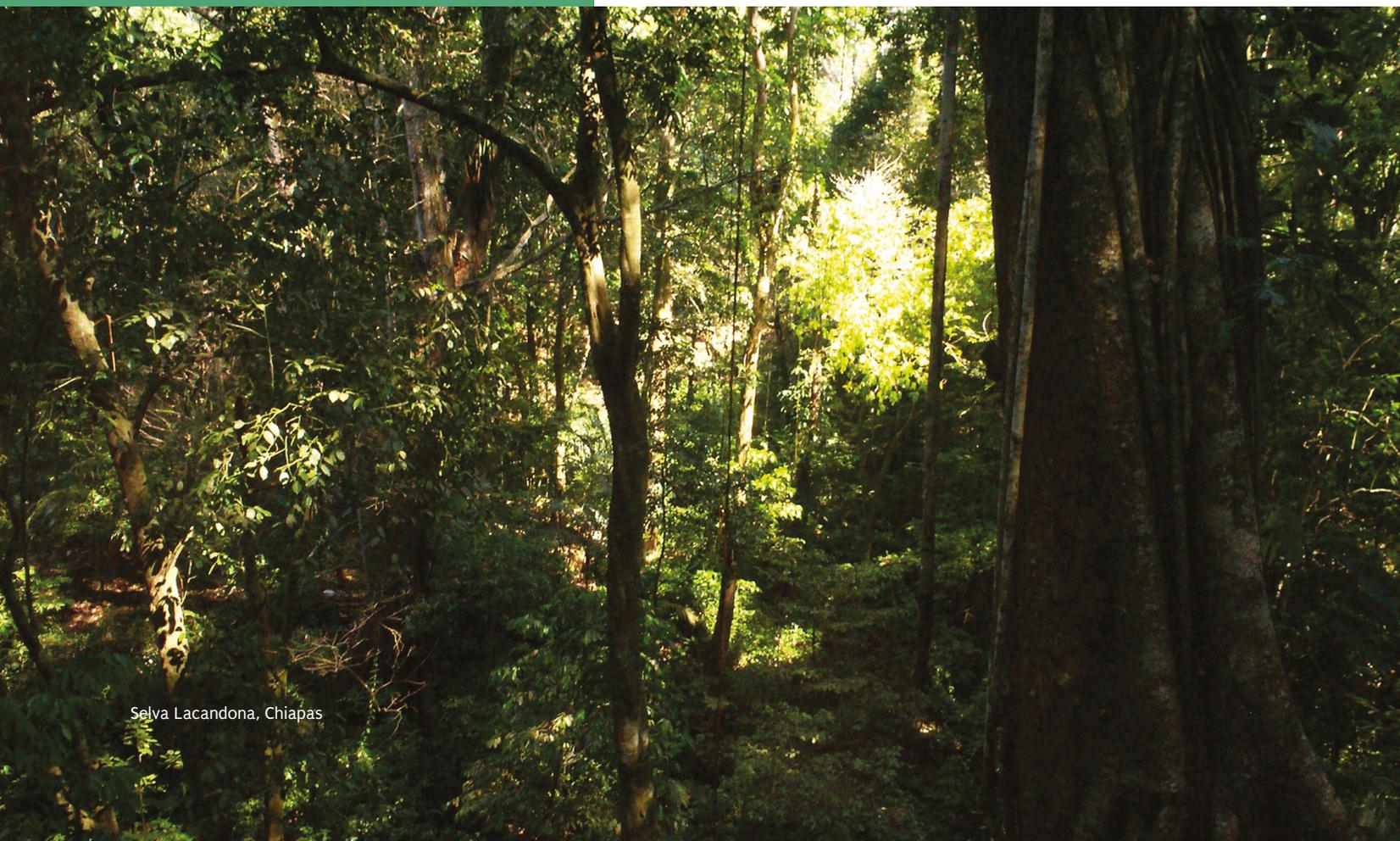
Ante las adversidades del cambio climático, la milpa está representando un seguro para la alimentación

de las familias campesinas, ya que el empleo de la diversidad de semillas nativas de una misma especie, permiten sortear de mejor manera las sequías, heladas y lluvias de gran intensidad.

Hacer “milpa” significa realizar de forma consciente todo el proceso productivo, desde la selección del terreno hasta la cosecha. En este sentido las milpas son un patrimonio cultural y biológico de enorme valor, ya que al conservar las milpas se conserva la diversidad que existe en ella (*agrobiodiversidad*); al mismo tiempo mantiene vivo el conocimiento de muchas generaciones de agricultores de distintos pueblos.

CAPÍTULO 7

Selva Lacandona, Chiapas

A photograph of a dense tropical forest, likely the Selva Lacandona in Chiapas. The image shows a thick canopy of green trees and foliage, with sunlight filtering through the leaves, creating a dappled light effect on the forest floor. The trees are tall and slender, with some showing signs of buttresses or thick trunks. The overall atmosphere is lush and vibrant.

ECOSISTEMA FORESTAL

“LOS BOSQUES PURIFICAN EL AIRE Y EL AGUA
Y ABSORBEN DIÓXIDO DE CARBONO, LO QUE
LOS CONVIERTE EN NUESTROS MAYORES
ALIADOS EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO
CLIMÁTICO”.

—Rainforest Alliance
(Organización No Gubernamental)

¹ Convención de
Diversidad Biológica
2007

² Deforestación
y degradación de
suelos representan
una emisión anual
de 18-20% GEI (IPCC
2014)

³ Según el
Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio
Ambiente el planeta
ha perdido el 80%
de los bosques
originales que
cubrían la Tierra

Aproximadamente un tercio de la superficie terrestre está cubierta por los bosques y se estima que albergan hasta dos tercios de todas las especies terrestres conocidas¹.

Los bosques son ecosistemas importantes ya que poseen la mayor cobertura de árboles que se traduce en una mayor retención de humedad, ayudan a contrarrestar la erosión y los efectos del cambio climático, al regular clima y ser secuestradores de carbono.

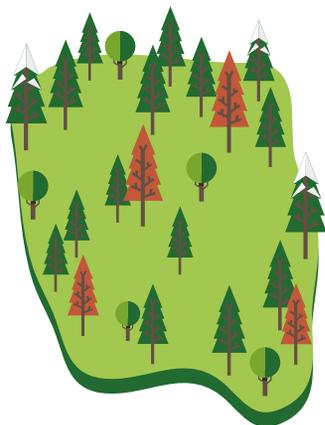
El ecosistema forestal representa la principal reserva de carbón terrestre, contenida en su biomasa. Al haber cambios en el uso de suelo, principalmente por deforestación y degradación, los bosques pierden su capacidad de almacenamiento y se transforman en fuentes de emisión de CO₂, lo que influye directamente en el sistema global del clima².

LA VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES

Los bosques se enfrentan a diversas amenazas: la tala de grandes extensiones para el desarrollo de la agricultura, la ganadería, la industria maderera y el desarrollo urbano³; la introducción de especies exóticas invasoras, los incendios forestales y los efectos del cambio climático.

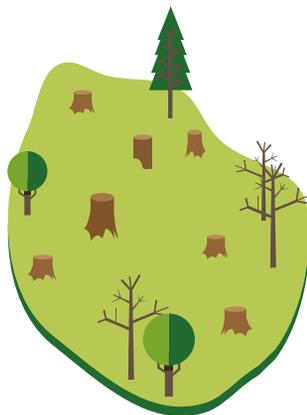
El cambio climático puede alterar el crecimiento de los árboles, aumentar la frecuencia e intensidad de los incendios, incrementar la incidencia de las plagas forestales y aumentar los daños causados a los bosques por condiciones climáticas extremas, tales como sequías, inundaciones y tormentas. Si bien el aumento de las concentraciones de CO₂

» Resiliencia forestal, diversidad y cambio climático



» Servicios de regulación

- Sumidero de carbón
- Reducción de albedo
- Reducción de temperatura
- Regulación hidrológica:
 - Aumento de infiltración
 - Aumento de evapotranspiración
- Regulación de la calidad del agua
- Regulación de erosión
- Regulación de deslaves
- Regulación de inundaciones
- Altos índices de biodiversidad



» La deforestación y degradación del suelo forestal.

- Pérdida y fragmentación del hábitat.
- Pérdida de biodiversidad,
- Reducción de absorción de CO₂.
- Fuente de emisión de CO₂
- Modificación del clima .
- Erosión en los suelos
- Azolvamiento de los recursos hídricos, fluviales y lacustres
- Desequilibrio hidrológico



» Restauración (manejo integral forestal)

- » Se prevé que el crecimiento de la vegetación después del desmonte pueda tardar hasta 70 años, sin embargo una restauración del territorio, propicia:
 - La reducción de emisiones por deforestación.
 - La reducción de emisiones por degradación forestal.
 - La conservación y el aumento de las existencias de carbono en la superficie forestal.
 - Recuperación paulatina de la biodiversidad.
 - El mantenimiento de la calidad de vida de las comunidades humanas.

El mecanismo REDD+, bajo la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), incluye la reducción de emisiones por deforestación, la reducción de emisiones por degradación forestal, el manejo sostenible de los bosques, la conservación y el aumento de las existencias de carbono en los bosques. México ocupa el primer lugar del mundo en el manejo comunitario de bosques certificados como sustentables, tanto en zonas templadas como tropicales. Existe una superficie certificada de 792,275 hectáreas (acreditada por el Consejo de Manejo Forestal, FSC en inglés) y una producción, certificada también, de 1.23 millones de metros cúbicos de madera.

La conservación, el manejo apropiado y restauración de los bosques es una importante contribución de mitigación al cambio climático. Asimismo los bosques tienen capacidad natural de adaptación al cambio climático debido a su biodiversidad, dado que algunos animales tienen importantes roles en el proceso ecosistémico, como: la polinización, la dispersión de semillas y la herbivoría, la falta de estas especies tiene claras consecuencias negativas para la resiliencia de los ecosistemas.

VER MÁS

Centinelas del futuro: Bosques templados



Diversidad de sabores: Selvas húmedas



puede favorecer el crecimiento de algunos bosques, el cambio climático puede forzar a las especies a emigrar o adaptarse más rápido de lo que su capacidad les permite, por lo que podrían morir.

► LOS BOSQUES TEMPLADOS O MESÓFILO DE MONTAÑA MÉXICO

Los bosques templados ocupan la mayor cobertura forestal de México, con alrededor de 32 millones de hectáreas, que equivalen a casi el 16 % del territorio nacional.⁴

Los bosques más extensos se ubican en el norte y sur de Baja California, a lo largo de las Sierras Madre Occidental y Oriental, en el Eje Neovolcánico, la Sierra Norte de Oaxaca y en el sur de Chiapas, en altitudes entre 2,000 y 3,400 metros⁵.

Los bosques de México se conforman en su mayoría por pinos y encinos. La mitad de especies de pino a nivel mundial (50) y la tercera parte de especies de encino (200) habitan en los bosques nacionales, además de cedro blanco, oyamel, ayarín, entre otros. También crecen cientos de especies de hongos⁶.

La fauna que habita los bosques va desde el venado cola blanca, lince, puma, armadillo, tlacuache, zorra gris, mapache, conejo serrano, ardilla voladora, ardilla gris, coatí norteño y algunas especies de serpientes. Las aves que se pueden encontrar en estos ecosistemas son el clarín jilguero, el azulejo garganta azul, pájaros carpinteros y algunas rapaces como el águila real, aguililla cola roja, cernícalo americano y gavilán pecho rojo. En los bosques templados también habitan gran variedad de insectos.⁷

En México los bosques templados sirven como refugio a aves migratorias como el chipe, el zumbador rojo y el colibrí garganta rubí. Sin lugar a dudas, el refugio más destacado es el de la mariposa monarca, ubicado en los bosques de oyamel del centro del país.

» Amenazas

Estos bosques sostienen la industria maderera, aportan más del 80% de la producción del país para la fabricación de papel, madera y muebles. Sin embargo, esta aportación ha causado daños reversibles, poniendo especies en peligro de extinción como el oyamel y el ciprés.⁸

Cada año el país pierde, en promedio, 40 mil hectáreas de bosques templados debido a la deforestación intensiva, al cambio del uso de suelo por ganadería y agricultura; así

como por el manejo forestal no sustentable. El 80 % de la cobertura forestal del país, está bajo propiedad comunitaria, sin embargo, sólo el 12% implementa planes de manejo para conservarlos⁹.

► BOSQUE TROPICAL PERENNIFOLIO

El Bosque tropical perennifolio ocupa una superficie terrestre aproximada de 5% (aproximadamente 3 millones de hectáreas)¹⁰. En México se distribuye casi exclusivamente en la vertiente del Atlántico, desde el sur de San Luis Potosí a lo largo de Veracruz hasta Tabasco y en el sur de la Península de Yucatán. Además se encuentra en una angosta franja de la vertiente pacífica de la Sierra Madre de Chiapas, así como áreas de menor tamaño en las faldas bajas de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Guerrero¹¹.

Son considerados las comunidades vegetales más exuberantes del país. Se distribuye en regiones con lluvia abundante todo el año y temperaturas cálidas; condiciones idóneas para una diversidad de especies, con follaje todo el año, que van desde árboles de 30 m o más de alto, lianas, epífitas y palmas. Algunos de las más conocidas son caoba, ceiba, cedro rojo, mamey zapote entre muchas otras. Sobre ellas se desarrollan numerosas orquídeas, helechos, bromelias, musgos y líquenes. Otros árboles de menor talla que crecen por debajo de los grandes son cacao, guanábana, ente otros.

El bosque tropical es el hogar y refugio de gran cantidad de mamíferos, como: mono araña, monos aulladores, jaguar, ocelote, tapir, hormiguero, venado cola blanca, mapache, venado temazate, tlacuache dorado; aves: guacamaya, tucán, zopilote rey, hocofaisán y reptiles: tortuga jicotea, tortuga casquito, iguana, boa, víbora mano de piedra, cascabel, y en los límites de la selva, cocodrilos. En las selvas húmedas viven una gran diversidad de anfibios, de insectos, particularmente escarabajos, hormigas, mariposas, abejas y otros invertebrados.

» Amenazas

Este ecosistema fue altamente afectado en los años 70 por el cambio de uso de suelo para la agricultura y la ganadería, ocasionando que la fragmentación de los ecosistemas alcanzara amplias magnitudes.

Ejemplo de los efectos de espacios fragmentados y con poca diversidad de especies vegetales se observan en los

4 CONABIO, 2016

5 *Ibidem*

6 *Ibidem*

7 *Ibidem*

8 INEGI, 2015

9 García, 2013

10 CONABIO, 2016

bosques tropicales de los Tuxtlas, Veracruz y la Lacandona, Chiapas, donde la relación de dispersión de semillas y hábitat se da entre especies vegetales (al menos 28 árboles con fruto) que no podrían completar su ciclo de vida sin la ayuda de los primates mexicanos (mono aullador, mono araña). A su vez, estas especies de primates se ven directamente afectados por la fragmentación de su hábitat, ya que dependen de bosques tropicales de grandes extensiones para su dispersión, la disposición de alimento, refugio, y descanso.

Aunado a estos factores de estrés al ecosistema se adiciona los efectos climáticos. Los estudios científicos sugieren que en un largo plazo las selvas no serán muy resilientes al cambio climático, principalmente por la disminución de lluvias y el aumento de condiciones de sequía, propiciando una mayor frecuencia de incendios¹¹. Se prevé que esto ocasione en las selvas húmedas la ampliación de ecosistemas secos, y en las selvas secas la ampliación de zonas áridas y desérticas (semiáridas)¹².

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE GESTIÓN CLIMÁTICA PARA EL ECOSISTEMA FORESTAL

Ante los posibles escenarios que supone la amenaza del cambio climático a la biodiversidad del ecosistema forestal de México. A continuación se presentan las siguientes recomendaciones en materia de política pública:

1. Cumplir los compromisos internacionales en materia de conservación de la biodiversidad en los ecosistemas forestales (Objetivos de Desarrollo Sustentable y Metas de Aichi).
2. Desarrollar capacidades para la gestión forestal que permita mantener la productividad de los bosques y la adaptación de las comunidades que lo habitan.
3. Realizar estudios que documenten el impacto antropogénico en los bosques y selvas que no forman parte de un área natural protegida, así como estudios que identifiquen los cultivos que pueden implementarse en estos ecosistemas de manera sustentable.
4. Establecer corredores biológicos que garanticen la conectividad entre distintos ecosistemas con ANP, a fin de asegurar la libre dispersión y movimiento de las especies más vulnerables ante los efectos del cambio climático.
5. Reforzar la resiliencia de los ecosistemas terrestres eliminando factores de estrés antropogénicos en las ANP y en los corredores biológicos, principalmente evitando el gasto ecológico por contaminación de aire, suelo y agua.
6. Identificar reservorios y zonas potenciales de captura de carbono, tanto naturales como inducidas.
7. Clasificar proyectos prioritarios de mitigación en zonas forestales.
8. Impulsar la innovación tecnológica para producir *bioenergía*, capturar agua, obtener productos químicos naturales.
9. Fomentar desarrollo de capacidades en técnicos y productores forestales sobre el esquema Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).
10. Contar con un sistema homologado de MRV a nivel nacional, que permitan comparar los datos obtenidos y en base a ello establecerse acciones de mitigación conjunta.
11. Fortalecer el mecanismo del esquema REDD+ en comunidades forestales y selváticos por medio de incentivos gubernamentales a las comunidades forestales que realicen prácticas en almacenamiento de carbono sembrando más árboles, administrando el uso del agua y mejorando la conservación de los suelos.
12. Instrumentar el Sistema Nacional de Salvaguardas Forestales.
13. Dar continuidad a los programas de Pago por Servicios Ambientales.
14. Establecer viveros y bancos de germoplasma que garanticen la preservación de la memoria biológica y la seguridad genética de las especies más vulnerables ante cambio climático del ecosistema forestal.
15. Erradicar la cultura extractiva y promover actividades ambientales responsables como ecoturismo, establecimiento de Unidades de Manejo Ambiental (UMA), y el fomento a cultivos que ayudan a la conservación (cafecultura, apicultura, etc)
16. Implementar campañas de educación ambiental sobre el manejo comunitario de los recursos forestales y reforestación, tanto en zonas rurales como urbanas.
17. Posicionar un sello distintivo nacional que respalde a los productos de madera de bosques certificados, resilientes y con aprovechamiento bajo en carbono. ■

11 CONABIO, 2011

12 Thompson et al, 2009

EL JAGUAR Y SU DESAFÍO DE SUPERVIVENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO

El jaguar es una de las especies más carismáticas y representativas de México; es el felino de mayor tamaño en América y el tercero en el mundo (después de león y el tigre). Su pelaje es corto y erizado de color amarillo pálido a café con manchas negras en forma de rosetas. También se pueden encontrar algunos ejemplares completamente negros. Llegan a pesar 160 kg, pero son muy ágiles, saltan entre los árboles, recorren y nadan largas distancias. Tienen hábitos nocturnos y son solitarios.

Se les asocia con la selva, pero viven en diferentes hábitats, desde bosques tropicales, hasta zonas pantanosas y de manglares. Es un depredador oportunista y en su dieta

se han encontrado más de ochenta y cinco especies animales (aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados).

Es una especie que se adapta a diferentes hábitats. Generalmente presentes en zonas de difícil acceso en las costas del Pacífico y del Golfo de México, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y el Sureste mexicano. Sin embargo, su presencia se ha reducido significativamente ya que se encuentra en peligro de extinción debido a la cacería ilegal y a la fragmentación de su hábitat por el impacto de las actividades humanas.

Desde hace dos décadas se han implementado programas de protección, conservación y monitoreo participativo en comunidades. A

través de estos, se educa, sensibiliza e involucra a los integrantes de las mismas para recolectar evidencias de la presencia del jaguar (ej. trampas cámara, identificación de huellas o excretas). Además existe un programa de seguro ganadero en el que se compensa económicamente a quien haya perdido cabezas de ganado por acción comprobada de depredación del jaguar. Con este seguro se ha aumentado la tolerancia ante la presencia del jaguar y ha ayudado al incremento de sus poblaciones.

El jaguar requiere de grandes extensiones para sobrevivir por lo que se han establecido áreas prioritarias para su conservación¹³.

Sin embargo otra amenaza se interpone en su camino: el cambio climático que tendrá afectaciones directas en uno de sus principales hábitats, la península de Yucatán, donde se prevé el mayor incremento en la temperatura, junto con una reducción en la precipitación y pérdida de extensión territorial por posibles inundaciones derivadas de la invasión del agua del mar.

¹³ Según el Censo Nacional del Jaguar (en 12 estados de la República), en México hay aproximadamente 4,000 ejemplares.

CAPÍTULO 8



Desierto de Sonora.

ECOSISTEMAS ÁRIDOS O SEMIÁRIDOS

INCREMENTAR LA CANTIDAD DE CARBONO
RETENIDA EN LOS PASTIZALES PUEDE AYUDAR
A LAS POBLACIONES DEDICADAS AL PASTOREO
A ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO, YA QUE
EL CARBONO AÑADIDO MEJORA LA CAPACIDAD
DE RETENCIÓN DEL AGUA DEL SUELO Y CON
ELLO SU CAPACIDAD PARA RESISTIR LAS
SEQUÍAS.

—FAO Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura

Los ecosistemas áridos y semiáridos constituyen un tercio de la superficie terrestre global, son el hogar del 35% de la población mundial. Representados principalmente por los matorrales y pastizales, los cuales tienen un gran valor biológico y son centro de origen de muchos de los cultivos y del ganado. Actualmente de ahí proviene la mayoría del alimento que sustenta al mundo.¹

Los **matorrales** son ecosistemas que se encuentran en regiones costeras colindantes con desiertos. La precipitación pluvial anual oscila alrededor de los 750 mm, casi toda cae durante los fríos y húmedos inviernos que se alternan con veranos calurosos y secos.² En ellos encontramos árboles pequeños o arbustos grandes, con hojas gruesas que conservan el agua. Estos resistentes arbustos soportan los frecuentes incendios que se desencadenan durante el verano por los intensos rayos del Sol.³

A los **pastizales** se les encuentra en regiones calientes o húmedas o praderas. Casi todos están situados en el centro de los continentes, donde reciben poca lluvia (de 250 a 750 mm). En general carecen de árboles y cuentan con una cubierta continua de pasto. La altura de las diversas especies de hierbas de las praderas puede oscilar entre 150 y 120 cm.⁴

LA VULNERABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS

Los pequeños cambios de temperatura y del régimen de lluvias pueden tener serias consecuencias en la diversidad biológica de estos ecosistemas. Desde

¹ Convención de Diversidad Biológica, 2007

² Audesirk et al. 2003

³ *Ibidem*

⁴ Conabio, 2016

hace mucho tiempo sufren presiones por actividades humanas, como la agricultura, la introducción de especies invasoras, incendios provocados y contaminación (principalmente por el aumento en de nutrientes por actividades agrícolas).

Ante el cambio climático, los ecosistemas áridos y semiáridos pueden registrar temperaturas más altas que amenazarán a especies que ya están en el límite de tolerancia de calor, las cuales podrían ser desplazadas por especies adaptadas a zonas aún más áridas, cambiando la composición de las especies y reduciendo la diversidad biológica. Esta condición climática puede tener repercusiones en las poblaciones y en la economía mundial, ya que un alto porcentaje de la población del planeta depende de estos ecosistemas para el sustento diario.⁵

Es importante destacar el papel que desempeñan los suelos de los matorrales y pastizales como sumideros de carbono, donde las especies vegetales amortiguan el almacenamiento del carbón, al actuar como puntos claves (“hotspots”) de conservación y transformación del CO₂. Por lo que el cambio de uso de suelo, puede disminuir hasta en un 50% el carbón orgánico del suelo (CO₂)⁶.

ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO

► MATORRAL

Ocupa alrededor del 30% de la cobertura vegetal remanente del país (70.49 millones de hectáreas), con una amplia distribución desde Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Durango, Zacatecas, y en parte de los estados de San Luis Potosí, Durango y Guanajuato. Hacia el Noroeste en Chihuahua, Sonora y Baja California y en el sur, parte de los estados de Puebla y Oaxaca en el Valle de Tehuacán Cuicatlán.⁷

Son el grupo más diverso de comunidades vegetales, dominadas por arbustos de altura inferior a 4 metros. Su composición cambia por la región. Por tanto, el paisaje es muy variable y distinto en estados como Sonora, Tamaulipas, Baja California o Coahuila.⁸

Los matorrales regulan nutrientes, refugio, criadero de especies endémicas, producen alimento, combustible, textiles, medicina y plantas ornamentales. Son hábitat de especies polinizadoras, proporcionan soporte para actividades culturales, científicas y educativas. El número de endemismos

es elevado. La agricultura se realiza en pequeña escala, excepto en donde los recursos económicos permiten instalar infraestructura de riego. Por otro lado, la ganadería está muy extendida, lo que ha provocado sobrepastoreo en ciertas áreas del matorral⁹.

► PASTIZAL

Ocupan el 6% del territorio nacional, se ubican en regiones semiáridas y de clima templado frío. Están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias zonas en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también se hallan en zonas de menor altitud. Sus temperaturas medias oscilan entre 12 y 20 grados centígrados, con una precipitación media anual de entre 300 y 600 mm. Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. En zonas con declive y sin suficiente protección se erosionan con facilidad. Algunos tipos especiales se localizan en suelos con gran abundancia de yeso¹⁰.

Dominado por plantas del estrato herbáceo, principalmente gramíneas (pastos, zacates o gramínoideas) que se encuentra en cualquier clima, pero principalmente en las regiones semiáridas del norte y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los cuatro mil metros). La mayoría de los pastizales del país se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). También existen los pastizales inducidos. Originalmente, estos eran bosques o matorrales, pero por acción del ganado y el fuego sufrieron una transformación del uso de su suelo¹¹.

PRINCIPALES AMENAZAS A LAS QUE SE ENFRENTAN LOS ECOSISTEMAS ÁRIDOS O SEMIÁRIDOS DE MÉXICO

Estos ecosistemas están en constante afectación por diversas actividades antropogénicas, pero principalmente el cambio de uso de suelo inducido por prácticas agrícolas. Entre 2007 y 2011 se perdieron casi 246 mil hectáreas de matorral xerófilo y alrededor de 105 mil de pastizales naturales; mientras que la superficie agrícola, se incrementó en cerca de 240 mil hectáreas y los pastizales inducidos y cultivados en 72 mil hectáreas.¹²

VER MÁS

Tunas, nopales, pulques y mezcales: Matorrales



Inmensidad dorada: Pastizales



5 Las áreas áridas y semiáridas, praderas, sabanas y los paisajes mediterráneos son el hábitat de 2 mil millones de personas (35% de la población mundial)

6 Convención de la Diversidad Biológica (CDB), 2007

7 CONABIO, 2016

8 *Ibidem*

9 *Ibidem*

10 Challenger et. al. 2008

11 *Ibidem*

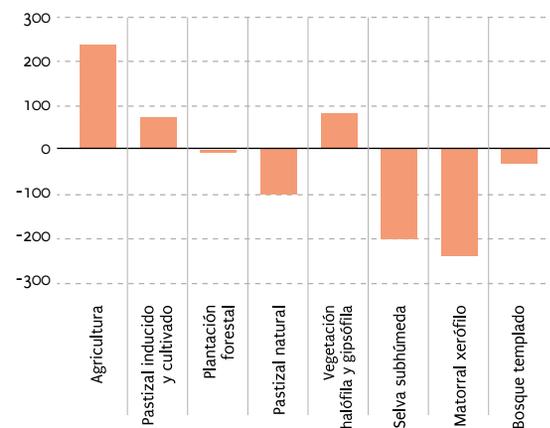
12 SEMARNAT 2015

» Características de los ecosistemas áridos y semiáridos

Agrupación	Elementos que la constituyen	Especies principales (Flora)	Especies principales (Fauna)
<p>Matorral</p>  <p>Texcala, Puebla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Matorral desértico micrófilo (de hojas diminutas) • Matorral desértico rosetófilo (de hojas en forma de roseta), • Matorral sarcocaulé (de tallos gruesos), Vegetación halófila (de suelos con sales) • Matorral espinoso tamauilpeco, • Mezquital (dominado por mezquites), • Matorral submontano, • Matorral sarco-crasicaule (de tallos carnosos), • Vegetación de desiertos arenosos, • Matorral crasicaule (de tallos carnosos), • Matorral subtropical, • Matorral sarco-crasicaule de neblina, • Matorral rosetófilo costero, • Vegetación gipsófila (de suelos con yeso) 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy adaptados a la sequía: leguminosas, cactus, agaves, euforbiáceas, pastos. • Entre los arbolillos pequeños con tallos gruesos están: izotes, palo verde, pata de elefante. • Hay arbustos espinosos como el amargoso, granjero, huizache, mezquite, ocotillo. • Cactus grandes de tallo aplanado como las nopaleras y de tallo cilíndrico como el cacto aterciopelado, cacto viejito, cardones, chollas, pitaya agria, pitaya dulce, sahuaro, senita, etc. • Plantas adaptadas a suelos muy salinos o yesosos como alfombrilla, chamiso, hierba reuma, romerito, verdolaga, zacate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mamíferos: berrendo, borrego cimarrón, coyote, gato montés, liebre cola negra, mapache, pecarí de collar, puma, tejón, tigrillo, venado bura, zorrilla norteña y varios murciélagos. • Aves: guacamaya, búho cornudo, aguillita cola roja, el halcón mexicano, el gavilán palomero, el caracara quebrantahuesos, la lechuza llanera, el águila real, el pájaro carpintero, el correcaminos. • Reptiles: coralillo, culebra, lagartijas de los géneros: <i>Aspidocelis</i>, <i>Xenosaurus</i>, lagartija de las dunas, tortuga del Bolsón, víboras o serpientes de cascabel.
<p>Pastizal</p>  <p>Pastizal cerca del Pico de Orizaba.</p>	<p>Pastizales, pastizales de distribución restringida como el páramo de altura (o zacatonales alpinos), pastizales sobre yeso (<i>gipsófilos</i>), y pastizales salinos (<i>halófilos</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pasto navajita, zacate búfalo, Popotillo plateado, zacate llanero, zacate colorado, toboso común, tapete panizo, zacate lobo, zacate araña, cardo o rosetilla, papalote, pasto alambre, zacate mano, zacate salado, pasto salado playero y zacate borreguero. • Árboles y arbustos comunes: mezquite, ocotillo, lechuguilla, candelilla, gobernadora, y cerca de los arroyos, álamo y sicomoro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mamíferos: perritos llaneros mexicano y de cola negra, el berrendo, el bisonte, el puercoespín, el tlacoyote, la zorra norteña, roedores, liebres y conejos. • Aves: el águila real, zarapito, búho llanero, halcón aplomado, aguilla real, chorlo llanero, y el Pradero occidental.

» Cambios en la superficie en algunos usos del suelo y vegetación en las tierras secas de México, 2007-2011

Cifras en miles de hectáreas



Fuente: Semarnat

Los impactos del cambio climático en los ecosistemas áridos y semiáridos pueden tener importantes repercusiones en la población y en la economía. En México una gran población es altamente dependiente a la biodiversidad de estos ecosistemas, ya que albergan a casi el 60% la población del país. De éstas, 98% son rurales y sólo 2% urbanas.¹³

Observaciones científicas indican que es probable que el aumento global de la temperatura promedio conlleve a que las zonas áridas y semiáridas del país sean más cálidas y secas. Esta condición puede propiciar tierras más susceptibles a la desertificación; la cual se produce cuando el proceso de degradación de la tierra afecta a las tierras secas¹⁴. Lo que podrá limitar significativamente el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

También se prevén cambios en los patrones de precipitaciones con impactos directos en la biodiversidad de las tierras secas. El cambio climático podría aumentar el riesgo de incendios forestales, cambiar la composición de las

especies y disminuir la biodiversidad de estos ecosistemas.

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DE GESTIÓN CLIMÁTICA EN LOS ECOSISTEMAS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS

Ante los posible escenarios que supone la amenaza del cambio climático a la biodiversidad de los ecosistemas áridos y semiáridos de México. A continuación se presentan las siguientes recomendaciones en materia de política pública:

1. Cumplir con compromisos internacionales de protección y restauración de ecosistemas áridos y semiáridos, (dentro de las Metas de Aichi, para 2020 y el objetivo 15 de los ODS ONU).
2. Garantizar en las zonas destinadas a la agricultura la conservación de la biodiversidad (pastizales donde habitan grandes especies importantes como berrendo, bisonte, o perritos de la pradera).
3. Impulsar la investigación de los cultivos con mayor tolerancia a la sequía, así como la biología y ecología de especies nativas, endémicas y su adaptación al cambio climático.
4. Realizar bancos de semillas e investigación *ex situ e in situ* de especies del matorral y pastizales
5. Conservar las especies de fauna silvestre para un uso sostenible de los pastizales y matorrales.
6. Gestionar la eficiencia de los recursos hídricos con la recuperación de los cuerpos de agua (ríos, arroyos)
7. Fomentar prácticas agrícolas que proporcionan una capacidad de resiliencia en los cultivos, por medio de cosecha de agua, policultivos, agroforestería, desyerbe oportuno entre otros.
8. Instaurar zonas protegidas de pastizales y matorrales, que alberguen especies prioritarias para la conservación y vulnerables ante los efectos del cambio climático.
9. Establecer corredores biológicos entre las zonas protegidas de pastizales y matorrales con otros ecosistemas.
10. Incentivar la investigación y metodologías para cuantificar los almacenes y flujos de carbono en los matorrales y pastizales del país.
11. Implementar programas de educación y cultura para la conservación en matorrales y pastizales. ■

13 Alrededor de 66.2 millones de habitantes (Censo 2010. INEGI.)

14 SEMARNAT 2015.

BERRENDO, Y SU DESAFÍO DE SUPERVIVENCIA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El berrendo (*Antilocarpa americana*) es el único miembro de la familia *Antilocapridae* en el mundo y es poco conocido por la sociedad de México. Es el mamífero más rápido de América y el segundo más rápido del mundo, ya que alcanza una velocidad de hasta 85 km/h. En México viven tres de las cinco subespecies reconocidas: el peninsular, el sonorese y el mexicano. Los berrendos son de color canela con el vientre blanco, dos bandas blancas en la garganta y tienen cuernos negros planos y curvados hacia el centro.

Los machos son más grandes que las hembras, llegando a medir hasta 1.5 metros y pesar 60 kilos, se

aparean entre junio y julio, y mientras que las hembras primerizas tienen una cría, las siguientes ocasiones tendrán por lo general dos.

Viven en pastizales, llanuras con ligeros lomeríos, cauces de arroyos y mesetas. Se alimentan de cactus, hierbas, musgos, plantas tiernas, flores y frutos. Pueden vivir con la poca cantidad de agua que obtienen del rocío y de la humedad del forraje que consumen. Estos ungulados se distribuían desde el centro del país, gran parte de Estados Unidos y el sur de Canadá, sin embargo, en la actualidad su distribución en el país se encuentra muy restringida.

Los berrendos juegan un papel muy importante en el pastizal ya que

regulan la estructura y dinámica de éste al transportar semillas de las plantas que comen a diferentes espacios y abonar los suelos con sus excretas y orina.

No obstante, de que han sido cazados legal e ilegalmente durante 500 años, la principal amenaza está en el hábitat del berrendo, que se ha disminuido, alterado y fragmentado por el crecimiento de la frontera agropecuaria y construcción de carreteras y la creencia de que compete con el ganado; a su vez son mermados por coyotes que al carecer del lobo que regule sus poblaciones, incrementa la depredación de sus crías en épocas de partos afectando el reclutamiento anual.

Desde 1922 está en veda la cacería, las poblaciones han ido creciendo debido a los esfuerzos de comunidades y organizaciones que mantienen poblaciones en semicautiverio. En la actualidad en Baja California y Baja California Sur, se cuentan con las condiciones de hábitat adecuado y la capacidad de manejo de más de 450 ejemplares, en Maderas del Carmen, Coahuila se están incrementando los esfuerzos de conservación, al igual que en Chihuahua y Sonora.

¿Cuál es el riesgo aquí? El cambio climático que propicia sequías prolongadas que ponen en riesgo la pérdida de su hábitat, lo que supone un riesgo más a su viabilidad como especie.



CAPÍTULO 9



CONCLUSIONES

La pérdida de biodiversidad a causa de las constantes y múltiples presiones hacia los ecosistemas se ve acrecentada por el cambio climático. El reto ante el que nos encontramos es mayúsculo y exige respuestas inmediatas que consideren un enfoque global que al mismo tiempo garantice su articulación en cada contexto local.

A su vez, es imperante que las respuestas incorporen una visión transversal en el que se trabaje de manera conjunta con los tres ordenes de gobierno, los estados y municipios, la academia, el sector privado y la sociedad en general hacia una real y funcional articulación de estrategias para la conservación de la biodiversidad ante el cambio climático para el corto y largo plazo.

Como ya se ha mencionado, en México existe una gran diversidad de ecosistemas que nos otorgan servicios ambientales tales como el secuestro de carbono, la provisión y mantenimiento del agua, la conservación del hábitat para la permanencia de especies, la reducción de los impactos ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos extremos, y la formación y mantenimiento del suelo; por sólo mencionar algunos. Es así que la vinculación cada vez más clara entre las diferentes convenciones: biodiversidad y cambio climático apunta a garantizar una continua implementación de acciones que se reflejen en la reducción de la vulnerabilidad de biodiversidad, sus ecosistemas y la especie humana ante el cambio climático.

Como también se ha referido, en el contexto nacional, México cuenta ya con una serie de instrumentos de política pública en materia de biodiversidad y cambio climático, que son la guía hacia la implementación, monitoreo y evaluación de acciones integrales enfocadas a la protección, manejo y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad bajo un contexto de cambio climático. En este sentido, la Contribución Determinada a nivel Nacional presentada por el Gobierno de México ante la CMNUCC, nos da una oportunidad adicional de reforzar estas acciones bajo el enfoque de adaptación basada en ecosistemas, el cual nos brinda la oportunidad de accionar desde todos los sectores bajo este enfoque y así, fortalecer nuestros procesos de adaptación y resiliencia ante el cambio climático.

México está a tiempo de impulsar y establecer esfuerzos adicionales que aseguren la permanencia de nuestra vasta biodiversidad que se reflejen a su vez en una mejor capacidad de adaptación y mitigación ante el cambio climático y en una mejor calidad de vida. ■

ANEXO 1

PLAN ESTRATÉGICO PARA LA BIODIVERSIDAD BIOLÓGICA 2011- 2020 Y LAS METAS DE AICHI

Es un marco de acción de diez años para todos los países y las partes pertinentes para salvar la biodiversidad y mejorar sus beneficios para las personas.

► OBJETIVO ESTRATÉGICO A: ABORDAR LAS CAUSAS SUBYACENTES DE LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN TODOS LOS ÁMBITOS GUBERNAMENTALES Y DE LA SOCIEDAD.

1. Para 2020, a más tardar, las personas tendrán conciencia del valor de la biodiversidad y de los pasos que pueden seguir para su conservación y utilización sostenible.
2. Para 2020, a más tardar, los valores de la biodiversidad habrán sido integrados en las estrategias y los procesos de planificación de desarrollo y reducción de la pobreza nacionales y locales y se estarán integrando en los sistemas nacionales de contabilidad, según proceda, y de presentación de informes.
3. Para 2020, a más tardar, se habrán eliminado, eliminado gradualmente o reformado los incentivos, incluidos los subsidios, perjudiciales para la biodiversidad, a fin de reducir al mínimo o evitar los impactos negativos, y se habrán desarrollado y aplicado incentivos positivos para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad de conformidad con el Convenio y otras obligaciones internacionales pertinentes y en armonía con ellos, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.
4. Para 2020, a más tardar, los gobiernos, empresas e interesados directos de todos los niveles habrán adoptado

medidas o habrán puesto en marcha planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo y habrán mantenido los impactos del uso de los recursos naturales dentro de límites ecológicos seguros.

► OBJETIVO ESTRATÉGICO B: REDUCIR LAS PRESIONES DIRECTAS SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y PROMOVER LA UTILIZACIÓN SOSTENIBLE

5. Para 2020, se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a cero el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.
6. Para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionan y cultivan de manera sostenible y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades de pesca no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies en peligro y los ecosistemas vulnerables, y los impactos de la pesca en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros.
7. Para 2020, las zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura se gestionarán de manera sostenible, garantizándose la conservación de la biodiversidad.
8. Para 2020, se habrá llevado la contaminación, incluida aquella producida por exceso de nutrientes, a niveles que no resulten perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad.
9. Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento.
10. Para 2015, se habrán reducido al mínimo las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de mantener su integridad y funcionamiento.

► OBJETIVO ESTRATÉGICO C: MEJORAR LA SITUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD SALVAGUARDANDO LOS ECOSISTEMAS, LAS ESPECIES Y LA DIVERSIDAD GENÉTICA.

11. Para 2020, al menos el 17 % de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 % de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios.
12. Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies en peligro identificadas y su estado de conservación se habrá mejorado y sostenido, especialmente para las especies en mayor declive.
13. Para 2020, se mantiene la diversidad genética de las especies vegetales cultivadas y de los animales de granja y domesticados y de las especies silvestres emparentadas, incluidas otras especies de valor socioeconómico y cultural, y se han desarrollado y puesto en práctica estrategias para reducir al mínimo la erosión genética y salvaguardar su diversidad genética.

► OBJETIVO ESTRATÉGICO D: AUMENTAR LOS BENEFICIOS DE LA DIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS PARA TODOS

14. Para 2020, se han restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y los pobres y vulnerables.
15. Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la biodiversidad a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 % de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a éste, así como a la lucha contra la desertificación.

16. Para 2015, el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización estará en vigor y en funcionamiento, conforme a la legislación nacional.

► OBJETIVO ESTRATÉGICO E: MEJORAR LA APLICACIÓN A TRAVÉS DE LA PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA, LA GESTIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS Y LA CREACIÓN DE CAPACIDAD

17. Para 2015, cada Parte habrá elaborado, habrá adoptado como un instrumento de política y habrá comenzado a poner en práctica una estrategia y un plan de acción nacionales en materia de biodiversidad eficaces, participativos y actualizados.
18. Para 2020, se respetan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad, y su uso consuetudinario de los recursos biológicos, sujeto a la legislación nacional y a las obligaciones internacionales pertinentes, y se integran plenamente y reflejan en la aplicación del Convenio con la participación plena y efectiva de las comunidades indígenas y locales en todos los niveles pertinentes.
19. Para 2020, se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías referidas a la biodiversidad, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados.
20. Para 2020, a más tardar, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 provenientes de todas las fuentes y conforme al proceso refundido y convenido en la Estrategia para la movilización de recursos debería aumentar de manera sustancial en relación con los niveles actuales. Esta meta estará sujeta a cambios según las evaluaciones de recursos requeridos que llevarán a cabo y notificarán las Partes. ■

ANEXO 2



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO

► OBJETIVO 14: CONSERVAR Y UTILIZAR EN FORMA SOSTENIBLE LOS OCÉANOS, LOS MARES Y LOS RECURSOS MARINOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

- Para 2025, prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo, en particular la contaminación producida por actividades realizadas en tierra firme, incluidos los detritos marinos y la contaminación por nutrientes.
- Para 2020, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos con objeto de restablecer la salud y la productividad de los océanos.
- Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.
- Para 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, la pesca no declarada y no reglamentada y las prácticas de pesca destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, por lo menos a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.
- Para 2020, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.
- Para 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la capacidad de pesca excesiva y la sobreexplotación pesquera, eliminar las subvenciones

que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.

- Para 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados reciben del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.
- Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.
- Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.
- Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que proporciona el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento «El futuro que queremos».

► OBJETIVO 15: PROMOVER EL USO SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, LUCHAR CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, DETENER E INVERTIR LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS Y FRENAR LA PÉRDIDA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

- Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.
- Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial.
- Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo
- Para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.
- Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.
- Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y promover el acceso adecuado a esos recursos, como se ha convenido internacionalmente.

- Adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas de flora y fauna y abordar la demanda y la oferta ilegales de productos silvestres.
- Para 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias
- Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad.
- Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas.
- Movilizar un volumen apreciable de recursos procedentes de todas las fuentes y a todos los niveles para financiar la gestión forestal sostenible y proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo para que promuevan dicha gestión, en particular con miras a la conservación y la reforestación.
- Aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, en particular aumentando la capacidad de las comunidades locales para promover oportunidades de subsistencia sostenibles. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Muñoz, et al (2010) Islas de México, un recurso estratégico. Instituto Nacional de Ecología (INE). The Nature Conservancy (TNC), Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). México.
- Álvarez-Icaza, P., Muñoz-Piña, C., et al (2008) Instrumentos territoriales y económicos que favorecen la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. En Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO. México, 229-258
- Anta Fonseca, S., Carabias, J., et al (2008) Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. En Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO. México, 87-153
- Audesirk, et al (2003) Biología, La vida en la Tierra. México: Pearson Educación, 868-872.
- Azuela, A., et al (2008) Una década de transformaciones en el régimen jurídico del uso de la biodiversidad. En Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. México, 259-282.
- Carabias, J., et al (2010) Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito. México.
- Challenger, A., Soberón, J. (2008) Los ecosistemas terrestres. En Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, 87-108.
- Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano (2012) Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano. México, 25.
- CONABIO (2011) Fichas de especies prioritarias. Mono Aullador Pardo (*Alouatta palliata*) México.
- CONABIO (2014) Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Primera edición. México.
- CONABIO. En proceso de publicación. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, Parte II Elementos Estratégicos. México, 93 págs.
- CONABIO, Bosques templados (en línea) Disponible en < <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado.html> > (consulta: 3 noviembre 2016)
- CONABIO-PNUD. 2009. México: capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México. Capacidades para la implementación de políticas públicas Sofía Cortina Segovia y María Zorrilla Ramos. P. 120.
- CONABIO (nd) Matorrales (en línea) Disponible en <<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral.html>> (consulta: 3 noviembre 2016)
- CONAGUA. Academia Mexicana de Ciencias (2010) El agua en México: cauce y encauces. Primera edición. México: Creativa Impresores.
- CONANP (2015) Estrategia de cambio climático desde las áreas naturales protegidas: Una convocatoria para la resiliencia de México (2015-2020). México: SEMARNAT.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (nd) Biodiversidad y agricultura (en línea) Disponible en <<https://www.cbd.int/agro/websites/default.shtml>> (consulta: 29 octubre 2016)

- Espinosa-Organista, D., et al (2008) El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, 33-65.
- FAO, Departamento de Pesca y Acuicultura (2010) El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010 (en línea) Disponible en <www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm> (consulta: 9 noviembre 2016)
- FAO (nd) La biodiversidad para el mantenimiento de los agroecosistemas (en línea) Disponible en <[ftp://ftp.fao.org/paia/biodiversity/agroeco_biod_es.pdf](http://ftp.fao.org/paia/biodiversity/agroeco_biod_es.pdf)> (consulta: 29 octubre 2016)
- FAO, Departamento de Desarrollo Sostenible (2003) Agricultura orgánica y recursos abióticos (en línea) Disponible en <<http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s05.htm#TopOfPage>> (consulta; 30 octubre 2016)
- Foley, A. J., Ramankutty, N., Brauman, K.A., et al (2011) Solutions for a cultivated planet. Nature (en línea) Disponible en <<http://www.nature.com/nature/journal/v478/n7369/full/nature10452.html>> (consulta: 10 noviembre 2016)
- García-Sarmiento, L. (2013) México pierde cada año 40 mil hectáreas de bosques templados. Boletín UNAM-DGCS-757 (en línea) Disponible en <http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_757.html> (consulta: 11 noviembre 2016)
- Gibert-Isern, S., Gaona, O. y Ramírez Flores, O. (2014) Programa de Conservación de Especies en Riesgo: un llamado a la conversación. México: SEMARNAT, 89-93.
- Gobierno de la Republica. Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de México. México. 10 págs.
- Herrera, R. E., Salgado O.J. (2014) Diversidad avifaunística en agroecosistemas de riego y temporal de la cuenca baja del Lago de Cuitzeo, Michoacán. Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología: Veracruz.
- INECC (2016) Informe de la situación del medio ambiente en México: Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Edición 2015. Sección cambio climático (en línea) Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/161446/Cap_CC_completo.pdf> (consulta: 5 noviembre 2016).
- INEGI (2015) Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015. Aguascalientes, México: INEGI.
- Instituto Nacional de Ecología (2010) Islas de México. México, 5.
- Lara-Lara, J.R., et al (2008) Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, 109-134.
- México. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2013-2018. Diario Oficial de la Federación, 12 de diciembre de 2013.
- Montañón, N.M., Ayala, F., et al (2016) Almacenes y flujos de carbono en ecosistemas áridos y semiáridos de México: síntesis y perspectivas. Terra latinoamericana (en línea), 34 (1): 39-59. Disponible en <<http://www.revistas-conacyt.unam.mx/terra/index.php/terra/article/view/75/81>> (consulta: 3 noviembre 2016)

- Programa de las Naciones Unidas de Medio Ambiente. 2005. Evaluación de Ecosistemas del Milenio: Evaluación del Estado Actual y tendencias. Washington D.C. 900 págs.
- R. Torres A., et al (2002) Calentamiento atmosférico: la importancia de la metanogénesis y los humedales. Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa.
- Rolón, E., Bourillon, L. (2010) Servicios ambientales en áreas marinas y costeras. CONABIO Biodiversitas (en línea), 93: 11-14. Disponible en <<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv93art3.pdf>> (consulta: 25 octubre 2016)
- SAGARPA (2012) México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. México.
- Sánchez, P. J. A., Tershy, B., Aguilar, J. L. (2000) Acciones de conservación de las islas de México. Gaceta Ecológica 56: 41-45.
- Sans, F.X. (2007) La diversidad de los agroecosistemas. Revista Ecosistemas V. 16. Barcelona: Asociación Española de Ecología Terrestre.
- SEGOB, Unidad General de Asuntos Jurídicos. Sin año. Plan Nacional de Desarrollo y programas sectoriales 2013-2018. (disponible también en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php>).
- SEMARNAT (2011) ¿Y el medio ambiente? Biodiversidad, Conocer para conservar. Primera edición. México: SEMARNAT, 26-29.
- SCJN y Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de Naciones Unidas en México. 2012. Compilación de Instrumentos internacionales sobre protección de la persona aplicables en México. 5247 págs. (disponible también en <https://www.scjn.gob.mx/libro/documents/instrumentosinternacionales.pdf>).
- Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales del Grupo Técnico para la Delimitación de las Zonas Marítimas Mexicanas (2015) Catálogo del Territorio Insular Mexicano. INEGI., Aguascalientes, México.
- Tompson, I., Mackey, B., McNulty, S., Mosseler, A. (2009) Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Technical Series no. 43. Montreal.
- Turley, C., et al (2014). Caliente, ácido y sin aire: el océano bajo estrés. Boletín de la Organización Meteorológica Mundial (en línea), 63 (1): 3-5. Disponible en <www.oceanunderstress.com> (consulta: 25 octubre 2016)
- Ville, C. (1994) Biología. México: Mc Graw Hill, 721-726.
- Yañez-Arancibia, A., Day, J. W. (2010) La zona costera frente al cambio climático: vulnerabilidad de un sistema biocomplejo e implicaciones en el manejo costero. En: Cambio Climático en México: un enfoque costero-marino. México: Universidad Autónoma de Campeche, 3-31. Campeche, 3-31.

CRÉDITOS DE IMAGEN

CAPÍTULO 1

- Foto de portada: iStock
- Ballenas en Cabo San Lucas: iStock

CAPÍTULO 2

- Foto de portada: iStock
- Vegetación en Tulum: iStock

CAPÍTULO 3

- Ecosistema marino en Cozumel: iStock
- Manglar en Celestún, Yucatán: Wikimedia
- Pantanos de Centla, Oaxaca: Wikimedia
- San Carlos Guaymas, Sonora: Blogspot
- Laguna Guerrero Negro, Tijuana, Baja California: Flickr
- Tortuga marinas: iStock

CAPÍTULO 4

- Playa Santispac, Bahía Concepción, Baja California Sur: Wikimedia
- Isla Mujeres, Quintana Roo: iStock
- Infografía "Los grupos más representativos de las islas": Noemí Zaldívar
- Lobo fino: Wikimedia

CAPÍTULO 5

- Cenote en Tulum, Quintana Roo: iStock
- Laguna Madre, Tamaulipas: Gobierno de Tamaulipas

CAPÍTULO 6

- Cultivo de sorgo, Guanajuato: Wikimedia
- Milpa típica mexicana: Flickr

CAPÍTULO 7

- Selva Lacandona, Chiapas: Wikimedia
- Infografía "Resiliencia forestal, diversidad y cambio climático": Noemí Zaldívar
- Jaguar mexicano: iStock

CAPÍTULO 8

- Desierto de Sonora: Wikimedia
- Matorral en Texcala, Puebla: Wikimedia
- Pastizal cerca del Pico de Orizaba: Wikimedia
- Berrendo: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México

CAPÍTULO 9

- Flamingos: iStock