Estudio para la Definición de Políticas de Gobernanza Climática en materia de Biodiversidad

DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO
SUBSECRETARIO DE PLANEACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL
SECETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Autoría: Lic. Bárbara Icaza
Contrato DGRMIS-DAC-DGPCC-001/2016

Presentación

El cambio climático y la pérdida de la biodiversidad son dos de los problemas ambientales más importantes que enfrenta la humanidad hoy día. En México, esta pérdida cobra mayor relevancia debido a que es considerado como uno de los centros de diversidad biológica más importantes del planeta.

Consciente del valor de la biodiversidad del país, el Gobierno de México ha ejecutado acciones y políticas con el objetivo de protegerla y al mismo tiempo avanzar hacia una mejor calidad de vida de sus habitantes.

En este tenor, en 1992 se firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entrando en vigor en 1993. El CDB adoptó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011- 2020, que consiste en 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.

La relación entre la diversidad biológica y el cambio climático es recíproca: la biodiversidad está amenazada por el cambio climático. Sin embargo, una gestión de conservación adecuada de la biodiversidad puede ser un punto de partida para reducir los impactos del cambio climático.

En virtud de ello, es de gran importancia la instrumentación eficaz y oportuna de una política de gobernanza climática orientada a la conservación de la biodiversidad de nuestro país, a fin de que se asegure su resiliencia ante el cambio climático.

En este estudio Gobernanza Climática en Materia de Biodiversidad en México, se describen los principales ecosistemas del país en función de sus servicios ambientales y se destacan algunas de las causas del cambio climático y sus impactos sobre la biodiversidad. Así como los diversos vínculos entre la conservación a la biodiversidad y las acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático. También se presentan estrategias y políticas de gestión climática que permitirán la conservación de dichos ecosistemas.

Políticas públicas en materia de protección a la biodiversidad en México

El cambio climático global y la pérdida de la biodiversidad son dos de los problemas ambientales más importantes que enfrenta la humanidad hoy día.

Desde mediados del siglo pasado la expansión e intensificación de las actividades humanas han cambiado radicalmente el funcionamiento en muchos ecosistemas en diversas regiones del mundo alterado los patrones de biodiversidad a nivel local y regional1, teniendo consecuencias sin precedentes tanto en el aspecto ambiental como en el social.

Para muchos países, incluido México, la pérdida de biodiversidad cobra mayor relevancia debido a que es considerado como uno de los centros de diversidad biológica más importantes del planeta.

México es uno de los tres países megadiversos2 que cuentan con litorales tanto en el Atlántico como en el Pacífico. Su ubicación, su accidentada topografía y compleja geología permite que, en poco menos de 2 millones de kilómetros cuadrados, se desarrollen prácticamente todos los ecosistemas terrestres existentes en el planeta. Aunado a sus climas e historia evolutiva que han resultado en la gran riqueza de ambientes, de fauna y flora que nos colocan entre los primeros cinco lugares del mundo. Esta gran diversidad natural nos ha ofrecido y ofrece muchas oportunidades de desarrollo y a su vez nos confiere una gran responsabilidad como custodios de la naturaleza[3].

Consiente del valor de la biodiversidad del país, en cada administración se han ejecutado acciones con el objetivo de protegerla y al mismo tiempo avanzar hacia una mejor calidad de vida de sus habitantes.

En este tenor, en 1992 se firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entrando en vigor en 1993. El CDB adoptó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que consiste en un marco de acción global, donde las partes se comprometen a proteger la diversidad biológica y mejorar los beneficios que esta proporciona para el bienestar humano. Se conforma por una visión compartida, una misión y 20 metas globales (Metas de Aichi) agrupados en cinco objetivos estratégicos. A este tratado internacional en materia de diversidad biológica se le suman otros más.

[1] Semarnat 2015

[2] México es considerado un país megadiverso ya que forma parte del pequeño grupo de países que poseen la mayor cantidad de diversidad de animales y plantas que en su conjunto representan el 70% de la diversidad mundial de especies (COP 13).

[3] Convenio sobre la Diversidad Biológica, COP 13.

Tabla 1.Se propone modificarla de la siguiente manera.

Tabla 1. Tratados internacionales sobre biodiversidad y cambio climático en los que México participa				
Tratado Internacional	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 sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	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

Desde entonces, en nuestro país se han ejecutado diversas acciones en favor de la biodiversidad. La creación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) ahora SEMARNAT y la inclusión del tema de biodiversidad en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) son instrumentos clave para la protección la biodiversidad nacional.

Además de la LGEEPA, el país cuenta con 17 leyes federales que regulan algún componente de la biodiversidad. Por su importancia se destacan la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA). La LGCC publicada en 2012, reconoce la importancia de la biodiversidad y los servicios que provee, así como la competencia en los tres órdenes de gobierno; mientras que la LFRA publicada en 2013, regula la responsabilidad ambiental derivada de los daños ocasionados al ambiente.

- 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 Acuacultura Sustentables 2007
- Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos 2008
- Ley General de Cambio Climático 2012
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 2013

Entre 1994 y 2014 se han publicado 32 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que están relacionadas con la biodiversidad, las más destacadas son la NOM-164-SEMARNAT/SAGARPA-2013 que establece las características y contenido del reporte de resultados de la o las liberaciones realizadas de organismos genéticamente modificados, en relación con los posibles riesgos para el medio ambiente y la biodiversidad y, adicionalmente, a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

La NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer 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. [4]

Los temas que refieren a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad son de competencia federal, por lo que son incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y los programas sectoriales donde se plasman las líneas de acción a ejecutarse durante el sexenio. También se plantean las estrategias que favorezcan la conservación de la biodiversidad y sirvan de apoyo en el cumplimiento de los compromisos internacionales.

El PND 2013-2018 está estructurado en cinco metas nacionales, donde el tema de la biodiversidad se incluye en la meta nacional de México Próspero.[5]

El tema de biodiversidad también se incluye en los programas sectoriales de este sexenio los cuales contienen indicadores de impacto, que permitan monitorear y evaluar su cumplimiento. De los 14 programas sectoriales definidos para este período, tres abarcan la conservación o el uso sustentable de la biodiversidad:

- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
- Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018
- Programa Sectorial de Marina 2013-2018

Diversas estrategias y políticas se han planteado a lo largo del tiempo con el único fin de proteger la diversidad biológica del país. En el año 2000 se publicó la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (ENBM) que establece una visión a cincuenta años, período en el cual se deberá conocer la biodiversidad del país con el fin de facilitar la toma de decisiones para detener y revertir el deterioro ambiental, así como impulsar el desarrollo económico del país con un enfoque de conservación de la biodiversidad.

En 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 servirán como instrumento de planificación para conservar y utilizar de manera sustentable la diversidad biológica de cada estado.

---

[4] En la última actualización de esta Norma aumentó el número de especies a 2, 606 especies.

[5] Las metas nacionales del PND son: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global.

Se enlistan las estrategias y políticas que tratan de forma directa el tema de la biodiversidad:

Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México, Prevención, Control y Erradicación (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.

Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP). Publicada en 2010, la cual plantea estrategias y líneas de acción para la mitigación del cambio climático y la adaptación en Áreas Protegidas (AP).

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 (EMCV). 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 de Cambio Climático (ENCC). Publicada en 2013 como instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono12.

Política Nacional de Mares y Costas de México. Publicada en 2012 con la finalidad de mejorar la situación de las zonas marinas y costeras de México, mediante una gestión que induzca el desarrollo económico y social sin deteriorar el patrimonio natural de estas regiones.

Política Nacional de Humedales. Publicada en 2014 con el propósito de controlar, prevenir y mitigar los impactos que amenazan los humedales con la participación de los tres órdenes de gobierno y los sectores privado y social.

Estas estrategias, al contemplar la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad nacional, contribuyen al cumplimiento de la meta 17 de Aichi.[6] No se debe perder de vista la actualización de la ENBM y su Plan de Acción que cuenta con seis ejes estratégicos: 1) Conocimiento, 2) Conservación, 3) Uso sustentable, 4) Factores de presión y amenazas, 5) Educación y cultura ambiental y 6) Gobernanza.

Casos de éxito de países mega diversos en el ejercicio de sus políticas públicas en la protección de la riqueza y diversidad biótica y las recomendaciones para la adopción de dichas políticas para el Gobierno de México.

El cambio climático constituye una amenaza para los individuos, las especies y los ecosistemas. Las afectaciones a la biodiversidad pueden alterar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y por tanto las interacciones de éstos con los ciclos biológicos, geoquímicos e hidrológicos.[7]

La relevancia de los efectos del cambio climático en la región de América Latina y el Caribe se debe a que es una de las regiones más vulnerables al cambio climático y alberga la mayor concentración de biodiversidad del planeta.[8]

El concepto de país mega diverso se basa en cuatro principios:

1. La biodiversidad de cada país es crucial para su supervivencia, y debe ser un componente fundamental de cualquier estrategia de desarrollo a nivel nacional o regional.

2. La biodiversidad no está distribuida de manera uniforme en el planeta. En algunos países, especialmente en los trópicos, hay mayores concentraciones de biodiversidad que en otros.

3. Algunos de los países más ricos en especies y biodiversidad tienen ecosistemas que están bajo amenaza severa.

---

[6] Para 2015, cada Parte habrá elaborado, y adoptado un instrumento de política pública y habrá comenzado a poner en práctica una estrategia y un plan de acción nacional en materia de diversidad biológica eficaz, participativo y actualizado.

[7] IPCC, 2007

[8] El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina, Eduardo Uribe Botero, CEPAL2015

4. Para alcanzar el máximo impacto con limitados recursos, los esfuerzos de conservación deben concentrarse intensamente, pero no exclusivamente, en aquellos países que son más ricos en diversidad y endemismo y que están amenazados de la forma más severa. Los recursos invertidos en estos países para la conservación deben ser aproximadamente proporcionales a su contribución a la biodiversidad global[9].

En la región de América Latina y el Caribe se encuentran algunos de los países con mayor biodiversidad en el mundo, entre los que destacan México, Brasil, Colombia y Perú.

En México, se encuentran entre el 10 y 12% de las especies del planeta, sumando más de 200 mil especies. Su topografía, una gran variedad de climas y una compleja historia geológica, geográfica y biológica hacen que México tenga una gran variedad de ecosistemas y una enorme riqueza de especies.10

Entre las riquezas nacionales con las que cuenta el país están:

- 17 millones de hectáreas consideradas como Áreas Naturales Protegidas, las cuales funcionan como reguladoras del clima, protegen las cuencas hidrológicas y evitan deslaves que pueden amenazar a las poblaciones humanas.
- 34 reservas de la Biosfera en las cuales habitan especies distintivas de la biodiversidad nacional.
- 67 parques naturales que son ecosistemas que se destacan por su belleza escénica.
- 4 monumentos naturales: que por su valor estético, histórico, emblemático o científico, se protegen para su disfrute a perpetuidad.
- 26 Áreas de Protección de Flora y Fauna: Zonas que contienen los hábitats de cuya conservación depende la existencia, la evolución y el desarrollo de especies de flora y fauna silvestre.11

Políticas Relevantes para la Protección de la Biodiversidad

Tanto en México como en diferentes países de América Latina se han establecido políticas encaminadas a la protección de la biodiversidad y a la mitigación y adaptación del cambio climático.

[9] http://proexpansion.com/es/articulos_oe/600-peru-es-uno-de-los-17-paises-megadiversos-del-mundo
[10] CONABIO. conabio.gob.mx
[11] http://www.merida.gob.mx/cultura/contenido/museos/capsulas/biodiversidad.html

Pacto Intersectorial por la madera legal en Colombia

El Pacto Intersectorial por la madera legal en Colombia (PIMLC) tiene como objetivo asegurar que la madera extraída, transportada, comercializada y utilizada provenga de fuentes legales. Esta estrategia fue gestionada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), a través del proyecto Bosques FLEGT cofinanciado por la Unión Europea; WWF y FEDEMADERAS. Actualmente, el Pacto cuenta con 69 entidades públicas y privadas vinculadas y forma parte del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos".

El Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia, es la primera iniciativa interinstitucional a nivel de América Latina. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), entre 2011 y 2012 hubo una reducción de la deforestación a 147,946 hectáreas de bosque natural, representando el 37.9% con relación a años anteriores; entre 2012 y 2013, la deforestación se redujo a 120,934 hectáreas de bosque natural, representando el 18.25%[12]

La mayor parte de los países de América Latina, cuentan con Planes y Estrategias encaminadas hacia la mitigación y adaptación del cambio climático, sin embargo solo se plasman los objetivos, la descripción, sin embargo no se visualizan acciones concretas para la obtención de resultados.

La Política Nacional de Biodiversidad comunica en la manera cómo Colombia piensa orientar a largo plazo las estrategias nacionales sobre el tema de la biodiversidad, así como definir quiénes son los encargados de las diferentes áreas de acción. Su característica principal es ser atemporal, convirtiendo el documento en una política de nación, de la cual cada gobierno puede escoger un área a desarrollar sin dejar de lado el objetivo principal que es promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados su utilización.

Programa del Bosque Modelo Jujuy, Argentina

El programa Bosque Modelo Jujuy es administrado por la Asociación Bosque Modelo Jujuy (ABMJ) realizando acciones y proyectos con el propósito de contribuir al manejo integral de los recursos naturales de la cuenca Los Pericos-Manantiales, en la provincia de Jujuy. Su principal objetivo es la conservación de la biodiversidad, la restauración del paisaje en lugares afectados y la protección de la fauna silvestre de suelos y aguas, orientando el uso múltiple de los bosques hacia el desarrollo sustentable.

[12] Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia.- bosquesflegt.gov.co

La ABMJ se conformó en el año 2002 y está integrada por organismos gubernamentales y no gubernamentales, organizaciones internacionales, agencias de desarrollo, instituciones académicas, empresas privadas y fundaciones.

El Bosque Modelo Jujuy (BMJ) se ubica en las Serranías de Puesto Viejo en la provincia de Jujuy, Argentina. Se desarrolla en la cuenca Los Pericos-Manantiales, la cual cuenta con una superficie de 1300 km2 y una población de aproximadamente 100,000 habitantes. En esta área se pueden encontrar bosques de tipo nativo primario y sectores de bosque secundario, resultado de un uso histórico para ganadería extensiva, minería, extracción de leña para las explotaciones mineras, carbón vegetal y madera.[13]

Dentro del BMJ se encuentra la Finca Minetti, área de valor especial por la diversidad biológica que alberga, algunas calificadas vulnerables, como el urundel amarillo[14], guayacán y horco quebracho. Otras especies representativas son: cebil colorado, algarrobo negro, aliso del cerro, lapacho amarillo y árbol de papel, este último considerado en peligro. Es habitado por diversas especies de la fauna silvestre, como: gato montés, tortuga, liebre, lagarto, oso hormiguero, nutria, quirquincho bola, loros, urracas, y algunas especies amenazadas de extinción como la boa de las vizcachas, el yacaré o caimán y el yaguareté. Es un área de interés para la conservación de aves ya que alberga dos especies amenazadas a nivel mundial, dos especies de distribución restringida y nueve especies endémicas.[15]

La ABMJ representa una forma inédita de trabajo entre organismos públicos y privados, que ha permitido la implementación de diversos proyectos que van desde la aplicación de buenas prácticas forestales, la conservación del germoplasma de especies nativas, la producción de plantones y el establecimiento de plantaciones, hasta el manejo de áreas boscosas, involucrando a las comunidades que se encuentran en el área.

Cogestión de cuencas hidrográficas en Manabi, Ecuador

La FAO desarrolló el proyecto “Apoyo a la interfase del proyecto interregional de lucha contra la pobreza y a desertificación y la adaptación al cambio climático a través de la cogestión de cuencas hidrográficas”, con el propósito de mejorar el nivel de vida de los habitantes y controlar el deterioro de los recursos naturales en la microcuenca de la parroquia Membrillo.

La microcuenca de Membrillo se localiza en el cantón de Calceta, provincia de Manabí. Abastece a la represa La Esperanza, la segunda más importante del país,

[13] Aguirre, S., Outon, V. (2010) Bosque Modelo Jujuy. Un modelo de manejo forestal sostenible para el Chaco Americano. En Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y El Caribe. FAO. Roma, 199-202.
[14] Especie endémica, catalogada vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
[15] Bosque Modelo Jujuy (en línea) disponible en <http://www.bmj.org.ar> (consulta: 24 noviembre 2016)

proporcionando a los casi 5,000 habitantes, de agua potable, riego, generación de energía eléctrica y provisión de agua para la refinería del Pacifico.[16]

La zona estaba compuesta por bosques costeros que han sido degradados por la deforestación, el pastoreo excesivo y prácticas de ganadería y de agricultura inapropiadas. Sin embargo, en las partes altas de la microcuenca, aún pueden encontrarse bosques nativos remanentes con alta biodiversidad, como la presencia de especies forestales como la balsa, el laurel y el cedro de montaña. El relieve irregular compuesto principalmente por fuertes pendientes y suelos poco profundos en las partes altas y profundos en las partes bajas, lo hacen susceptible a los procesos de erosión degradando el suelo y en consecuencia afectando la diversidad biológica de la zona.

Es un proyecto que integra la participación de organismos internacionales, dependencias gubernamentales, instituciones académicas y la participación social. Esto ha permitido apoyar diversas actividades en la micro cuenca, tales como acciones antierosivas, pastoriles, de seguridad alimentaria, proyectos generadores de ingresos y construcción de pequeñas estructuras hidro-agrícolas.

Con la implementación de este proyecto se han logrado reforestar 30 hectáreas de bosque, la rehabilitación de 25 hectáreas de plantaciones de cacao, la mejora de 200 hectáreas de pastizales, la implementación de 14 huertos de autoconsumo y 20 sistemas de riesgos familiares, se emplean técnicas de conservación de aguas y suelos en parcelas cultivadas con maíz y cacao, y se construyeron reservorios para el control de erosión y almacenamiento de agua para riego. También se ha promovido la artesanía con mate, productos no maderables y materiales de reciclaje, así como el ecoturismo.[17]

Restauración de Bosque Nativo en Parque San Marcelo, Brasil[18]

En 2002, en la Ciudad de San Paulo, 187 hectáreas se han convertido en Reserva Particular del Patrimonio Natural (RPPN). Esta área estaba ocupada por Eucalipto la cual fue convertida en una plantación de bosque nativo. Este proyecto fue manejado por la empresa International Paper, empresa líder en la industria de celulosa, papel y embalajes.

Se realizó la plantación de 101 especies producidas en vivero siguiendo la sucesión ecológica. Esto permitió el incremento de la dispersión de semillas, aumentado la diversidad y densidad florística en el área a restaurar.

---

[16] Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014) Experiencias de manejo y gestión de cuencas en el ecuador: Indicadores para una evaluación rápida. FAO. Quito

[17] FAO (nd) Manabí alcanza una mejor calidad de vida gracias a la cogestión de cuencas impulsadas por la FAO (en línea) disponible en <http://www.fao.org/ecuador/programas-y-proyectos/historias-de-exito/manbi/es> (consulta: 24 noviembre 2016)

[18] Aguirre, S. (2010) Parque San Marcelo. Una experiencia notable de restauración del bosque nativo. En Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y El Caribe. FAO. Roma, 203-205.

Las evaluaciones del bosque indican la aparición de 13 especies por regeneración natural y la identificación de 11 especies de murciélagos habitando en esta área.

Con la restauración del bosque en zonas destinadas a la producción, se ha podido proteger especies de flora y fauna raras, amenazadas o en peligro de extinción de la región. Además, es importante destacar la innovación de las técnicas silviculturales aplicadas, que incluyen métodos no químicos para el control de plagas y enfermedades.

Este proyecto también ha conseguido el desarrollo de programas de educación ambiental y el desarrollo de trabajos de investigación en las instituciones académicas no sólo sobre la restauración del bosque, sino también como unidades de fijación de carbono, por lo que han sido considerados en la elaboración de políticas públicas sobre restauración ecológica.

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 esta 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, en proceso de publicación) 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, que incluyen 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.

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"

Doctor Cristopher Sabine
Director del Laboratorio del medio ambiente marino del Pacifico, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos

fuente: Environmental watch

Los océanos ocupan casi el 70% de la superficie terrestre[19] , conformando el hábitat más grande y diverso de la Tierra.
Los procesos que ocurren en ellos afectan tanto a la tierra 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 facetas:
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; factores que cambian dependiendo los aportes de agua dulce o la 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[20] (de fondos y litorales arenosos, rocosos, etc.) c) la biocenosis característica [21] (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 marino[22], las poblaciones de peces silvestres siguen presionadas y hay un incremento en las actividades acuícolas; la destrucción del hábitat por la deforestación y el cambio de usos de suelo (desarrollo 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 toxicas.

Asimismo los efectos potenciales del cambio climático amenazan con afectar 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

19 The sea around us. Rachel Carson, 1951.

20 Espacio vital característico para los seres vivos.

21 También llamada comunidad biótica, ecológica o simplemente comunidad.

22 Los 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 auna tasa media anual del 3,2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6 % (FAO,2010)

física, la química y la biología marinas. Estos cambios afectarán al océano de maneras que apenas hoy estamos empezando a comprender[23].

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 pierden 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 (CO_2 en la atmósfera)[24] disminuye la capacidad de los mariscos, 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 organismo capaces de tolerar bajos niveles de concentración de oxígeno, particularmente microbios, podrían hacerse más prolíficos alterando el equilibrio del ecosistema.

El ecosistema marino y costero de México

México cuenta con 231,813 km^2 de mar territorial y cerca de 3 149 920 km^2 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 mundo[25]. 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**. Ver anexo 1**

[23] C.Turley et al , 2013.

[24] Cuando el CO_2 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 CO_2 en el océano, sus niveles en la atmósfera serían ya superiores a las 450 partes por millón (ppm).

[25] Lara-Lara et al ., 2008

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.

Mangle, Centro de investigaciones costeras la Mancha, Veracruz.
Fuente: Ramadán Salazar

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 el 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.

La franja intermareal: en esta zona existe una gran productividad de fitoplancton que alimenta a la gran 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.

Desierto de Sonora

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.

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 antropogénicos[26]. Además, al ser un ecosistema de transición entre el mar y las aguas dulces, los ecosistemas costeros mexicanos funcionan en estrés fisicoquímico constante. Esta característica lo pone en una situación más vulnerable frente al cambio climático

¿Qué se puede hacer para proteger la biodiversidad de estos ecosistemas?

- Cumplir con los compromisos internacionales emanados del G20, China 2016 en materia de protección de del territorio marino bajo los esquemas de protección para el año 2018.
- Establecer sistemas de monitoreo marino, por medio de boyas oceánicas, que permitan la 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.
- Estudios e inventarios de especies marinas y su desplazamiento en el océano, así como su posible abundancia
- Realizar inventarios de gases de efecto invernadero en los mares, océanos y golfos mexicanos.
- Diagnósticos de oportunidades para la implementación de técnicas de bioingeniería[27].
- Promover el desarrollo e implementación de buenas prácticas ambientales en el sector pesquero.
- Implementación de zonas marítimas intocables para pesca u otras actividades humanas (i.e. arrecifes).
- Promover programas de educación ambiental y cultura para la conservación del ecosistema marino y costero de México.

Las Tortugas marinas y su desafío de superviviencia 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 (*Lepidochelys kempii*), la tortuga golfina u olivácea *(Lepidochelys olivacea*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga amarilla o caguama (*Caretta caretta*), la tortuga verde o negra (*Chelonia mydas*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*).

[26] Lara-Lara et al ., 2008

- [27] (fertilización oceánica con hierro, agregado de nutrimentos para propiciar crecimiento de fitoplancton que extraigan CO_2 atmosférico y lo precipiten a los fondos marinos)

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. Todas las tortugas marinas se aparean en el mar en áreas cercanas a sus zonas de anidación costeras, con excepción de la laúd. 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 Pacifico, 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 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 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.

Ecosistema insular

No estoy aquí para hablar sobre salvar las islas, estoy aquí para hablar acerca de salvar el mundo"
The Honourable Tony deBrum
Minister in Assistance to the President
Republic of the Marshall Islands, Rio+20

Las islas son fragmentos de superficies naturales de tierra, rodeadas de agua y a nivel del mar, donde se ha 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 endémicas.28.

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 planeta29.

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 aislamiento propicia información temprana sobre los impactos de la contaminación y cambio climático en su ecosistema.

[28] 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

29 , p. 21.

Isla Mujeres, Quintana Roo

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-evolución[30] 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.

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 nacional31

Elementos insulares del Territorio Insular Mexicano (TIM)

Islas 3,210	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

[30] Convention on Biological Diversity, 2016

[31] INEGI 2016

	permanentemente. Dentro de este término se incluyen a los arrecifes y cayos.
Arrecife 597	Subcategoría insular. Estructura rocosa generalmente coralina que emerge sobre el nivel del mar, situada usualmente cerca de las costas.
Cayo 304	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.

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 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 subsistir[32].

Principales amenazas a las que se enfrenta el ecosistema insular mexicano

Las principales amenazas que los ecosistemas insulares enfrentan, son:

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

[32] En las islas de México viven alrededor de 2 545 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 / http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/islas.html).

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.

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 arrecifes[33]. Como resultado, la seguridad alimentaria y económica de las islas, que dependen en gran medida en los ecosistemas marinos, se ven negativamente afectados[34].

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 de mayor intensidad. 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

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.

[33] 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%.

[34] (Convention on Biological Diversity, 2016).

A continuación se enumeran recomendación 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 23 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. Fomento para el 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 mexicano.

Lobo fino : Resiste a nuevas amenazas

En los primeros años del siglo XIX cazadores de mamíferos marinos rondaban las costas de California en busca de las pieles y el aceite que se obtenían de ciertas ballenas y de especies como el lobo fino de Guadalupe. La especie eran tan codiciadas que 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.

El lobo fino es una especie no migratoria cuya distribución histórica se extendía desde Monterey Bay, California, a las islas Revillagigedo, en México. En la actualidad hay loberas en las islas Guadalupe, donde se considera especie endémica y en San Benito, y en San Miguel y en Estados Unidos. Tanto en México como en Estados Unidos se clasifica al lobo fino como en peligro de extinción.

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 está afectando acidificación de los océanos lo que conlleva afectar su principal fuente de alimentos los peces, moluscos y calamares.

Los estudios genéticos indican que toda la población actual 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

Ecosistemas aguas continentales

Las aguas continentales son medioambientes acuáticos ubicados dentro de límites terrestres. Estos pueden ser de agua dulce, salina o una mezcla de ambos[35]. 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.

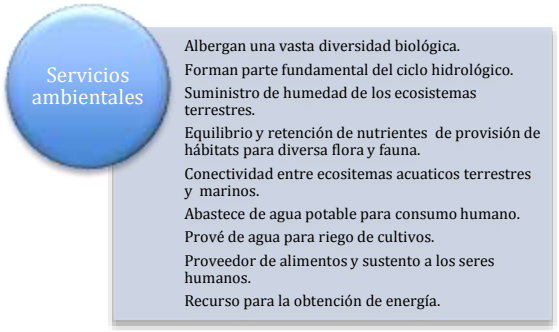
La diversidad biológica de las aguas continentales

A pesar de que las aguas continentales sólo cubren casi el 1% del total de la superficie terrestre, albergan una gran diversidad biológica (el 40% de todas las especies de peces.[36])

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

[35] Convención de Diversidad Biológica, aguas continentales, 2016
[36] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016



Vulnerabilidad del ecosistema insular

Claramente, una de las principales amenazas son las actividades antropogénicas que ejercen presión sobre las aguas continentales sus ecosistemas y en su biodiversidad37. 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.
- Perdida de hábitat para el desarrollo de infraestructura (diques y represas).
- Transformación de humedales en tierras para el agrocultivo.
- 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 de del cambio climático, algunas de ellas son38:

- El aumento del riesgo de inundaciones y sequías en distintas zonas por los cambios en la intensidad y distribución geográfica de la precipitación.
- La disminución de las reservas de agua almacenada en los glaciares y en la nieve.
- El incremento en la superficie terrestre con estrés hídrico.

Los ecosistema aguas continentales en México

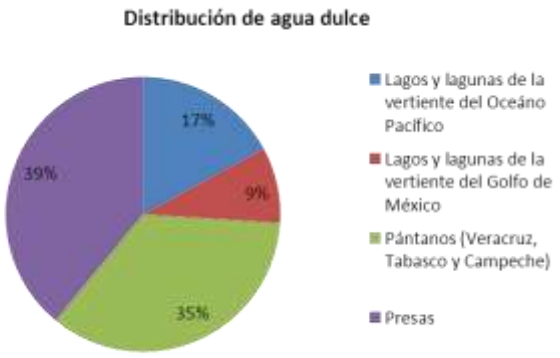
Del total de la superficie ocupada por los depósitos de agua en el territorio nacional, el 44% corresponde a agua dulce y el 56% a agua salobre. Estos ecosistemas de aguas continentales albergan una gran diversidad de flora y fauna. Por ejemplo, en

---

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

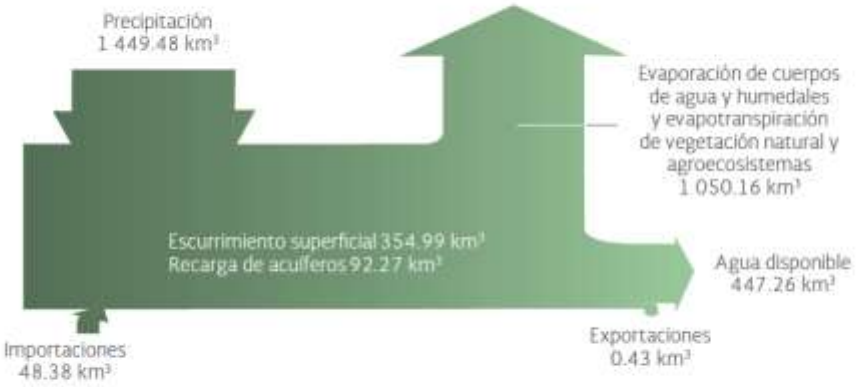
38 Semarnat, 2015

nuestras las aguas continentales se encuentran el 60% de los peces de agua dulce de Norteamérica (6% del total mundial).



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.39

Figura 6.3 | *Balance de agua en México*



Fuente:
Elaboración propia con datos de:
SINA (Sistema Nacional de Información del Agua), Conagua, Semarnat. Disponible en: http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=cicloHidrologico. Fecha de consulta: febrero de 2016.

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 evapotranspiración. Además del agua de lluvia, se le suman aproximadamente 48

[39] INEGI. 2015

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 Unidos40

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)41.

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 2012 se contabilizaron 653 acuíferos de los cuales 106 estaban sobreexplotados42.

Las cuencas de los ríos son las más afectadas por la contaminación poniendo en peligro el hábitat de sus especies. Se tienen estudios de que se han visto afectadas de 14 especies de peces de agua dulce que han desaparecido de México43.

En las cuencas de los ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas se depositan el 50% de las descargas de aguas residuales 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.44 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.

---

40 De acuerdo con el Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales del año 1944.
41 Semarnat 2015.
42 Ibidem.
43 CONABIO 2008. Capital Natural de México. pp. 125
44 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.

La modificación en los patrones de lluvia provocará eventos extremos, incluyendo inundaciones y sequías que afectan los hábitos de desove y alimentación de muchas especies45, 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.46

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).47

Estrategias y políticas de gestión climática

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

3. Fortalecer la Red Nacional de Monitoreo de calidad del agua para contar con información oportuna en la toma de decisiones.
4. 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.

5. Dar seguimiento a los programas de desarrollo de capacidades sobre la captación de aguas pluviales para garantizar su aprovechamiento, en contextos rurales y urbanos.

6. Instrumentar un inventario nacional de humedales, para determinar su capacidad de captura de carbono y su emisión de metano, y con ello evaluar si son viables como sumideros de carbono.

---

[45] Convención de Diversidad Biológica 2007
[46] Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica 2014
[47] R. Torres A. et al 2002. Calentamiento atmosférico: la importancia de la metanogénesis y los humedales. Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa.

7. Incentivar las políticas de conservación de especies endémicas de los ecosistemas acuáticos del país, a través de prácticas de acuicultura.

8. 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.
9. Fortalecer la legislación sobre desarrollos urbanos para implementar el tratamiento de aguas de descarga.

Laguna Madre: ejemplo de conservación

La Laguna Flamingos es un grupo de cuatro lagunas, repartidas en tierras de ranchos ganaderos del estado de Tamaulipas, muy cerca de la desembocadura del Río Soto y la Marina.

En los años setenta se construyeron las presas La Patria es Primero, Las Adjuntas y Las Alazanas, con el fin de evitar las inundaciones causadas por las lluvias y los huracanes. Sin embargo, redujeron considerablemente la cantidad de agua que proveía a la laguna, la cual se mantenía llena por el desbordamiento del río.

La reducción del suministro de agua también afectó el número de animales y plantas arrastrados desde el mar y por la corriente del río: peces, mariscos, semillas y plantas. La laguna se secó por completo, desapareciendo uno de los ecosistemas más ricos que tenía México en esa región.

Ante este deterioro ambiental se acordó revertir el proceso de deterioro severo del sitio, instaurando El plan de Laguna Flamingos, como un proyecto de restauración y de conservación artificial. Éste permitió la recuperación de la naturaleza del hábitat, fomentar el crecimiento económico de la zona, con base en la generación de empleos y la actividad económica derivada directamente de los ecosistemas rescatados.

El agua de la laguna se mantiene por medio de un sistema de bombeo que hace la función del desbordamiento del río. Se ha logrado rescatar la especie de mangle y ahora tiene presencia en toda la orilla de la laguna y las aves han regresado en su totalidad.

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 10 mil años."
Convención de la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas

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 agroecosistemas48, los ecosistemas urbanos, y las grandes represas. Es rara la vez que un ecosistema modificado pueden recupera su estado inicial

Los agroecosistemas ocupan alrededor del 38% de la superficie terrestre de la Tierra. Desde que la agricultura comenzó hace aproximadamente unos 12 mil años, 7 mil especies de plantas han sido cultivadas para la alimentación; sin embargo, sólo unas 15 especies de plantas y ocho especies de animales suministran el 90% de nuestros alimentos49. Esto muestra como la producción agrícola se ha orientado a proveer seguridad alimenticia a través de cultivos controlados por medio de una intencionada selectividad.

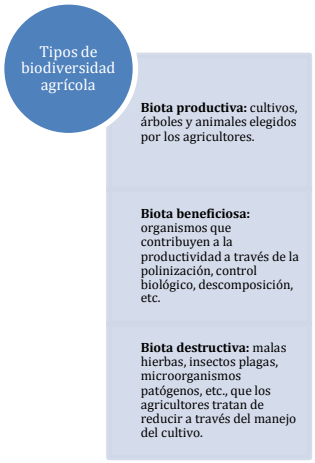
Los cultivos controlados fueron introducidos a partir de variaciones de especies nativas, mejorando su productividad y tolerancia a las plagas, las enfermedades y el crecimiento en condiciones adversas. Sin embargo las semillas silvestres de los cultivos alimentarios se consideran un seguro para el futuro,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

---

[48] 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 .

[49] Convención de la biodiversidad biológica 2007

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.

Los agroecosistemas ante los 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 alimenticios, incluyendo alimento para ganado, semillas, bioenergía y otros productos industriales, afecta la cantidad de alimentos disponibles para el mundo.[50]. Otros factores que contribuyen a la escasez de recursos naturales (especialmente agua) son el uso excesivo de productos químicos agrícolas (principales causas de extinción de las especies) 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 incidir en la dispersión de pestes y enfermedades.

4) Alternativas de mejora: las innovaciones científicas en mancuerna con prácticas ancestrales serán una opción para lograr cultivos más eficientes y sustentables. Prácticas agrícolas sustentables ya tienen una valoración en el mercado como son los productos orgánicos.

La agricultura contribuye al cambio climático

Las prácticas agrícolas son una fuente importante de Gases Efecto Invernadero (GEI). Desde el empleo de energía (CO2) los cambios en el uso de la tierra, inundaciones para la producción de arroz y caña de azúcar (N2O), quema de residuos de animales rumiantes (Ch4) y el uso de fertilizantes con nitrógeno (N2O)emiten gases de efecto invernadero en la atmósfera. (

Los agroecosistemas de México

La agricultura en México es considerada como el sector productivo más importante desde un punto vista económico, social y ambiental, ya que contribuye con el 13% PIB.

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.

Más del 13% del territorio nacional (unas 145 millones de hectáreas), se destina a la producción agrícola, donde el maíz y el frijol representan más del 80% de la producción agrícola.

[50] 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)

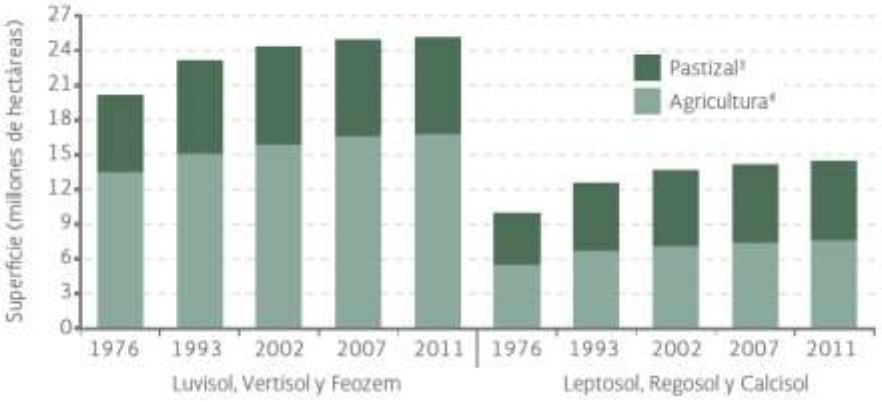
Agricultura y grupos de suelo de México

De los seis grupos de suelos dominantes en el país sólo tres tienen características que las vuelven apropiadas para su 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, Leoptosoles, 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).

Figura 3.2 | *Superficie agropecuaria según grupo de suelos, 1976, 1993, 2002, 2007 y 2011*[1,2]



Notas:

En base estudio denominado Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana 2003 se indican que la principal actividad para degradación de los suelos nacional son los cambios en el uso del suelo asociadas a la agricultura mecanizada, el sobrepastoreo y el desarrollo urbano e industrial[51].

[51] Semarnat, 2015

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 sintéticos52. Las técnicas de monocultivo han tenido un impacto nocivo sobre la diversidad de los recursos genéticos de las variedades de cultivos 53 (como maíz, trigo etc), así como sobre la diversidad de las especies silvestres de la flora y de la fauna. Poner en nota de pié cuántas hectáreas en México se dedican a monocultivos, de riego y temporal,

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 también representan un problema, ya que gracias a las sequías, las lluvias extremas, las granizadas y los ciclones se tienen previstos daños severos a los cultivos, erosión del suelo, imposibilidad para cultivar por saturación hídrica de los suelos, estrés hídrico y aumento de la muerte del ganado, entre otros54.

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:

1. Establecer una selección de tierras de agrocosistemas con alto nivel de diversidad genética y de gran valor ecosistémico, y con base a éste instaurar a nivel nacional un atlas de las Áreas de Cultivo Protegidas.
2. Instrumentar sistemas de monitoreo de cultivo inteligente, a fin de obtener información de los posibles factores de estrés climático.
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 protegidos por medio de prácticas agrícolas de intensificación sostenible y de tierras de cultivo fragmentadas.

---

[52] Tecnologías desarrolladas bajo el concepto de la denominada "Revolución Verde", la tecnología aplicada ha tenido un alto costo ecológico, al consumir grandes cantidades de fertilizantes e insecticidas para mantener la producción de monocultivos de alto rendimiento y valor comercia.

[53] Departamento de Desarrollo Sostenible, FAO, 2016

54 Sagarp , 2012

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 fi de evaluar su capacidad de adaptación ante los impactos del cambio climático.
7. Dar continuidad a la instrumentación y difusión del Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático.
8. Capacitar al sector agrario en prácticas de manejo eficiente del empleo de fertilizantes en cultivos, prácticas de ahorro de agua y de cero emisiones (incluidos cultivo y ganado).
9. Promover un sello distintivo que acredite a los productos de cultivos orgánicos.

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 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 favoreció 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 favorecieron la erosión de las tierras cultivables. Esta situación obligó a los agricultores 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, la comunidad, 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 un avanzado aporte 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.

Ecosistema forestal

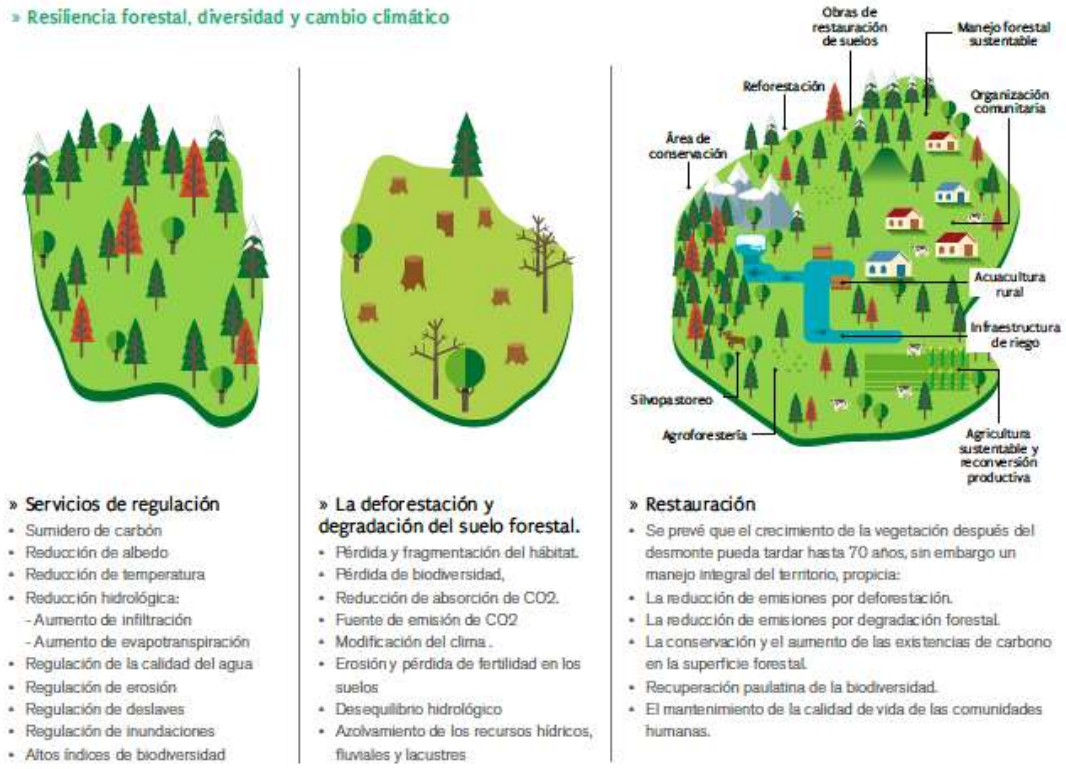
"Los bosques purifican el aire y el agua y absorben dióxido de carbono, lo que los convierte en nuestros mayores aliados en la lucha contra el cambio climático".
Rainforest Alliance Organización no Gubernamental

Los ecosistemas forestales albergan una gran variedad de plantas, animales y microorganismos. 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 conocidas 55.

Los bosques también conocidos como los pulmones del mundo, por proveer oxígeno por medio de la fotosíntesis. A su vez son esenciales para la regulación del clima, por el secuestro del carbón y la transpiración de humedad relativa56.

Los bosques representan la principal reserva de carbón terrestre, contenida en su biomasa .Al haber cambios en el uso de suelo forestal, principalmente por deforestación y degradación de suelos, los bosques pierden su capacidad de almacenamiento y se transforman en fuentes de emisión de CO_2 57, lo que infiere directamente en el clima global.

[55] Convención de Diversidad Biológica 2007
[56] The Nature Climate Change, 2014
[57] Deforestación y degradación de suelos representan una emisión anual de 18-20% GEI (IPCC 2007)



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 bosques58.

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

La vulnerabilidad de los bosques

Existe una preocupación mundial ante vulnerabilidad de los bosques para mantener su biodiversidad y el suministro de sus bienes y servicios. Esta preocupación ha

[58] CONAFOR 2016

aumentado tras los efectos observados en los bosques de todo el mundo como resultado del cambio climático, ya que el cambio climático está alterando el crecimiento de los árboles, aumenta la frecuencia e intensidad de los incendios, incrementa la incidencia de las plagas forestales y aumenta los daños causados a los bosques por condiciones climáticas extremas, tales como sequías, inundaciones y tormentas.

Si bien el aumento de las concentraciones de CO_2 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 en México

Los bosques templados ocupan aproximadamente el 20% del territorio mexicano.[59] Los bosques más grandes 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 metros.

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 hongos.

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.[60]
Los bosques templados en México 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.

[59] INEGI, 2010

[60] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Bosques templados. Obtenida el 3 de noviembre de 2016 de http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado.html

La vulnerabilidad de los bosques templados en México

Durante el siglo veinte, la tala ilegal, los incendios, el reparto agrario y el fomento agropecuario fueron los factores más importantes de destrucción de los bosques templados del país.

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.61

En estudios recientes se estimó que en el año 2012 se afectaron 27 mil hectáreas de bosque por incendios forestales y de 1990 a 2010 se deforestaron en promedio 440 mil hectáreas de bosque.62 De acuerdo al último reporte del INEGI 2014 fueron reforestadas más de 173 mil hectáreas. En el 2016, el país cuenta con 66 millones de hectáreas de bosques, casi 11 millones de hectáreas son destinados a la producción mientras que 8.8 millones de hectáreas se encuentran en áreas protegidas.

Bosque tropical perennifolio

Ocupan una superficie terrestre aproximada de 4.8% (31,600 km^2). 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 Guerrero.

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 hasta 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

61 INEGI, 2010
62 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015.Compendio de datos. p. 245

El bosque tropical también conocidos como selva, es el hogar y refugio de gran cantidad de mamíferos, como: (algunos ejemplos); aves (algunos ejemplos)y reptiles (algunos ejemplos). En las selvas húmedas viven una gran diversidad de anfibios, de insectos, particularmente escarabajos, hormigas, mariposas, abejas y otros invertebrados.

La vulnerabilidad de los bosques tropicales en México

Este ecosistema fue altamente afectado en los años 70 por el cambio de uso de suelo para la agricultura y la ganadería. Muchas zonas de selva seca fueron utilizadas para ampliar las zonas de cultivo y de riego.

La fragmentación de los ecosistemas alcanza amplias magnitudes, esta tiene consecuencias negativas severas en la viabilidad de muchas poblaciones de especies animales que requieren extensiones importantes para su desplazamiento, y en consecuencia en las especies vegetales.

Ejemplo de los efectos de espacios fragmentados y con poca diversidad de especies vegetales se observan en las selvas 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 dependen de la presencia de selvas bien conservadas para disponer de alimento, refugio, y descanso.

La distribución original potencial de las selvas en México, abarcaba 51.33 millones de hectáreas, actualmente reducidas a 11.09 millones de hectáreas**.**

Aunado a esto 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 el decremento de lluvias y el aumento de condiciones de sequía, propiciando una mayor frecuencia de incendios. [11] 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. [12]

Estrategias y políticas de gestión climática ecosistema forestal

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

- Desarrollar capacidades para la gestión forestal que permita mantener la productividad de los bosques y la adaptación de las comunidades que lo habitan.

- Cumplir los compromisos internacionales en materia de conservación ala biodiversidad en los ecosistemas forestales Objetivos de Desarrollo sustentable y metas de Aichi .
- Realizar estudios que documenten el impacto del hombre en los bosques que no forman parte de un área natural protegida, así como estudios que identifiquen los cultivos que pueden implementarse en áreas boscosas de manera sustentable.
- Establecer corredores biológicos que garanticen la conectividad entre ecosistemas , entre áreas Naturales Protegidas , Polígonos de dispersión, a fin de asegurar la libre dispersión y movimiento de las especies más vulnerables ante los efectos del cambio climático .
- Propiciar corredores biológicos para la recuperación de la conectividad de ecosistemas e incrementar la representatividad en todo el país.
- Reforzar la resiliencia de los ecosistemas terrestres eliminando factores de estrés antropogénicos en las áreas naturales protegidas y los corredores biológicos, principalmente evitando el gasto ecológico por contaminación de aire suelo y agua.
- Identificar reservorios y zonas potenciales de captura de carbono tanto naturales como inducidos.
- Clasificar proyectos prioritarios de mitigación en zonas forestales.
- Homologar el técnicas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) del uso de suelo que permitan compararlos y puedan establecerse líneas de acción para frenar el deterioro de los ecosistemas forestales.
- Promover las áreas comunitarias protegidas dentro del esquema de territorios productivos sustentables.
- Fortalecer el mecanismo el esquema REDD+ en comunidades forestales, 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.
- Instrumentar el Sistema Nacional de Salvaguardas Forestales.
- Dar continuidad a los programas de Pago por Servicios Ambientales.
- Establecer un sistema nacional de bancos de semillas que garantice la memoria biológica y la seguridad genética.
- Implementar un banco de semillas nacional con los ejemplares de las especies más vulnerables al cambio climático más representativos de este ecosistema.
- Erradicar la cultura extractiva y promover actividades ambientales responsables como ecoturismo, comercialización de la biodiversidad a través de UMAS, el cultivo y plantas medicinales, alimentos orgánicos.

- Implementar campañas de educación ambiental sobre el manejo comunitario de los recursos forestales y reforestación, tanto en zonas rurales como urbanas.
- Posicionar un sello distintivo nacional que respalde a los productos de madera de bosques certificados, resilientes y con aprovechamiento bajo en carbono.

Ecosistemas áridos y semiáridos ante el cambio climático

"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

Ecosistemas áridos y semiáridos ante el cambio climático

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[63].

Los **matorrales** son ecosistemas que se encuentran en regiones costeras colindantes con desiertos. La precipitación pluvial anual oscila alrededor de los 750 mm (hasta 750 mm), casi toda cae durante los fríos y húmedos inviernos que se alternan con veranos calurosos y secos[64]. 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[65]. [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 [66].

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 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 el número de nutrientes por actividades agrícolas).

---

[63] Convention on Biological Diversity, 2007

2. Audesirk et al. 2003

[65] Ibid

[66] Conabio, 2016

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[67].

Es importante destacar el papel que desempeñan los suelo de los matorrales y pastizales como sumideros de carbono, donde las especies vegetales amortiguan el almacenamiento del carbón, al actuar como "puntos calientes ("hotspots") de conservación y trasformación del CO_2 Por lo que el cambio de uso de suelo, puede disminuir hasta en un 50% el carbón orgánico del suelo (CO_2)[68]..

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 en 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[69].

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. [70]

[67] 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)

[68] Convención de la Diversidad Biológica (CDB), 2007

[69] Conabio, 2016

[70] *Ibid*

Paisaje matorral Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán, Oaxaca.
Fuente: Ramadán Salazar González

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 matorral[71].

Lechuguillero en lechuguillal de General Cepeda, Coahuila.
Fuente: Ramadán Salazar González

Tabla 1.

Agrupación	**Elementos que la constituyen**	**Especies principales (Flora)**	**Especies principales (Fauna)**

[71] *Ibid*

Matorral	Matorral desértico micrófilo (de hojas diminutas), Matorral desértico rosetófilo (de hojas en forma de roseta), Matorral sarcocaule (de tallos gruesos), Vegetación halófila (de suelos con sales) Matorral espinoso tamaulipeco, Mezquital (dominado por mezquites), Matorral submontano, Matorral sarco-crasicaule (de tallos carnosos), Vegetación de desiertos arenosos de desiertos arenosos, Matorral crasicaule (de tallos carnosos), Matorral subtropical, Matorral sarco-crasicaule de neblina, Matorral rosetófilo costero, Vegetación gipsófila (de suelos con yeso)	Muy adaptados a la sequía: leguminosas, cactos, 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. Cactos 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.	**Mamíferos**: berrendo, borrego cimarrón, coyote, gato montés, liebre cola negra, mapache, pecarí de collar, puma, tejón, tigrillo, venado bura, zorrita norteña y varios murciélagos. **Aves:** guacamaya, búho cornudo, aguililla 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: Aspidocelis, Xenosaurus, lagartija de las dunas, tortuga del Bolsón, víboras o serpientes de cascabel.

Tabla 1. Fuente Challenger, A., y J. Soberon y http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral.html

Pastizal

Ocupan el 6% del territorio nacional, se ubican en regiones semiáridas y de clima templado frio. 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 yeso[72].

Dominado por plantas del estrato herbáceo, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides) 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 suelo[73].

Tabla 2.

Agrupación	**Elementos que la constituyen**	**Especies principales (Flora)**	**Especies principales (Fauna)**
Pastizal	Pastizales, pastizales de distribución restringida como el páramo de altura (o zacatonales alpinos), pastizales sobre yeso (gipsófilos), y pastizales salinos (halófilos).	Pasto navajita, Zacate búfalo, Popotillo plateado, Zacate llanero, Zacate colorado, Toboso común, tapete panizo, zacate lobero, zacate araña, cardo o rosetilla, papalote, pasto alambre, zacate mano, Zacate salado, Pasto salado playero y	**Mamíferos**: perritos llaneros mexicano y de cola negra, el berrendo, el bisonte, el puercoespín, el tlalcoyote, la zorra norteña, roedores, liebres y conejos. **Aves:** el águila real, zarapito, búho llanero, halcón aplomado,

[72] Challenger et. al. 2008
[73] Ibid

		Zacate borreguero. Árboles y arbustos comune: Mezquite, ocotillo, lechuguilla, candelilla, gobernadora, y cerca de los arroyos, Álamo y Sicomoro.	aguiilla real, chorlo llanero, y el Pradero occidental.

Tabla 2. Fuente: Fuente Challenger, A., y J. Soberon y http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales.html

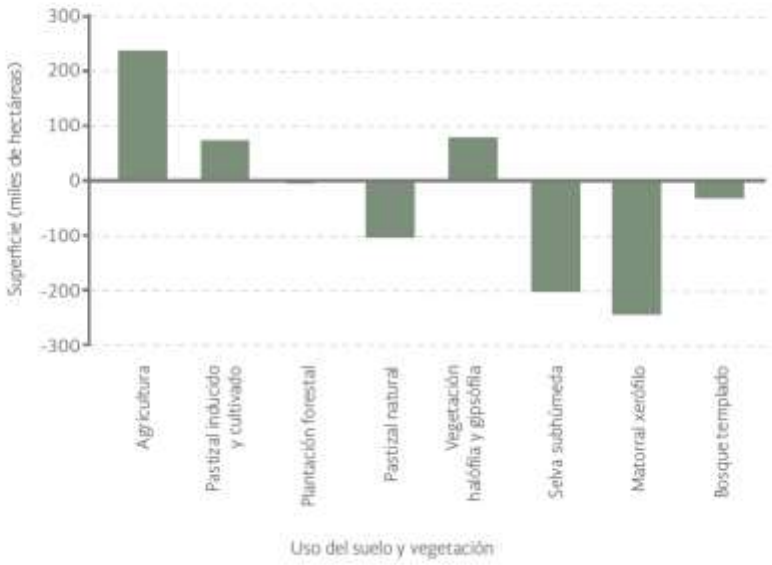
Pastizal, Pico de Orizaba
Fuente: Wikipedia

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 [74] (Gráfica 1)

[74] Semarnat 2015

Figura 3.10 | *Cambios en la superficie en algunos usos del suelo y vegetación en las tierras secas de México, 2007-2011*



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. [75] ~~15~~.

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 secas76 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.

[75] Alrededor de 66.2 millones de habitantes (Censo 2010. INEGI..)
[76] Semarnat 2015.

Estrategias y políticas de gestión climática en los ecosistemas áridos y semiáridos

¿Qué se puede hacer para proteger la biodiversidad de estos ecosistemas?

- Cumplir con compromisos internacionales de protección y restauración de ecosistemas áridos y semiáridos, (dentro de los acuerdos de Aichi, para 2020, disminuir la contaminación por exceso de nutrientes a niveles que no sean peligrosos para el funcionamiento de los ecosistemas y a la diversidad biológica.
- Asimismo cumplir con el objetivo 15 de la nueva agenda de desarrollo sostenible de la ONU y las metas para el 2030: 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
- Garantizar en las zonas destinadas a la agricultura la conservación de la biodiversidad (i.e. pastizales donde habitan grandes herbívoros como berrendo, bisonte, o perritos de la pradera)
- Incentivar la investigación y metodologías para cuantificar los almacenes y flujos de carbono en los matorrales y pastizales del país.
- 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.
- Realizar bancos de semillas e investigación ex situ e in situ de especies del matorral y pastizales
- Diagnosticar e implementar usos de especies de fauna promotoras y dispersoras de semillas para un uso sostenible de los pastizales.
- Gestionar la eficiencia de los recursos hídricos con la recuperación de los cuerpos de agua (ríos, arroyos)
- Fomentar prácticas agrícolas que proporcionan una capacidad de resiliencia en los cultivos, por medio de cosecha de agua, policultivos, agroforestería, desyerbe oportuno entre otros.
- Instaurar zonas protegidas de pastizales y matorrales, que alberguen especies prioritarias para la conservación y vulnerables ante los efectos del cambio climático.
- Establecer corredores biológicos entre las zonas protegidas de pastizales y matorrales con otros ecosistemas.
- Implementar educación formal e informal de cultura para la conservación en matorrales y pastizales.

Berrendo, y su desafío de superviviencia 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 sonorense 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 cactos, 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 come a diferentes espacios y abonar los suelos con sus excretas y orina. No obstante, de haber 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 compite con el ganado, son mermados por coyotes que al carecer del lobo que regule sus poblaciones, incrementa la depredación de 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.

A pesar de estos esfuerzos de conservación, el berrondo se enfrenta a un nuevo desafío: el cambio climático. El cual amenaza a su hábitat con sequías prolongadas que afectan la disponibilidad de sus principales fuentes de alimento y con ello se pone en serio riesgo su viabilidad como especie.

Líneas de comunicación que apoyen la difusión de las políticas públicas en gobernanza climática en materia de biodiversidad en el país.

Es una práctica común afirmar que la acción hacia la conservación de la biodiversidad exige una combinación del conocimiento científico, económico, social y político. Lo que ha suscitado mayor debate entre los especialistas es cómo utilizar este conocimiento para estimular la participación del público. Los vínculos

tradicionales entre el conocimiento y la acción tienden a ver el conocimiento como algo que la comunidad científica debe transmitir al público en general[77]o bien que hay un enfoque de arriba hacia abajo. En el camino, el conocimiento debe traducirse en información que no sólo es percibida por los interesados para ser relevante sino también que debe ser **creíble, relevante y legítima**. Es decir, la ciencia y la tecnología serán más exitosos para la sostenibilidad cuando logran fronteras entre conocimiento y acción de forma que a la vez mejoren simultáneamente la credibilidad, relevancia y legitimidad de la información que producen.[78]

A fin de consolidar una estrategia de comunicación en materia de conservación a la biodiversidad ante la vulnerabilidad del cambio climático es imperativo consolidar líneas de comunicación que transiten entre la información creíble, relevante y legítima hacia el público objetivo a l cual se quiera alcanzar .

De manera particular, se visualizan que las principales líneas de comunicación responden a dos objetivos:

- Concientización social sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad ante el cambio climático.
- Estrategias de posicionamiento comercial y valor de marca en el consumidor en productos elaborados bajo prácticas sustentable

Concientización social

Estos será posible a través de la consolidación de un mensaje rector y sus canales de difusión más costo efectivos. En este tenor se busca que la sociedad, a través de distintos puntos y medios de difusión, comprenda la importancia de la conservación a la biodiversidad como respuesta al cambio climático. En esta materia se reconoce el esfuerzo que realiza la Comisión de Diversidad Biológica que desarrolla distintos materiales d difusión, para distintos públicos, a su vez instrumenta programas con fines de desarrollo de capacidades, principalmente orientados a actores claves, como: técnicos forestales, comunidades indígenas, comunidades rurales, entre otros.

Posicionamiento comercial y valor de marca en el consumidor

Hoy en día incidir en una cultura proactiva en el consumidor a través de la valoración de una marca en su reconocimiento al cuidado del medio ambiente, está resultando una tendencia que incide en cambios de actitud y de patrones de consumo.

En el caso particular de productos que su elaboración fue cuidadosa con su entorno,

[77] Van Kerkhoff y Lebel, 2006.
[78] Cash, et. al., 2003.

aportando valor ecosistémico (de donde sus materias primas fueron extraídas), están obteniendo beneficios directos, tanto en la eficiencia de sus prácticas de producción como una revaloración de marca en el consumidor. La cual tanto a mediano como largo plazo generará una lealtad por el consumidor final que se puede traducir en una ventaja competitiva.

A continuación se muestran ejemplos del etiquetado (ecolabeling) que certifica aquellas prácticas sustentables.

Agricultura Sustentable

BAC Bioagricert – Certificación Internacional

Organismos de Certificación para productos de Agricultura Orgánica con sede en Italia.

Cuenta con la acreditación de IFOAM, NOP_USDA el consejo de EU,JAS , Biosuisse, CAAQ, entre otros, además de contar con normas de certificación voluntarias acreditadas para la certificación de insumos para la agricultura orgánica. Las certificaciones dadas abarcan productos agrícolas, agropecuarios, apicultura, procesos de alimentos, además de insumos para la agricultura orgánica.

Bio Susse – Certificación Internacional.

Certificación orgánica que normalmente es requerida por suiza para incursionar dentro de dicho mercado. Esta certificación toma en cuenta principalmente la exploración orgánica de la finca en su conjunto y la creación de superficies que favorezcan.

CERES Utz Certified – Certificación Internacional

Programa mundial de certificación y monitoreo de café producido de manera responsable donde se hacen auditorias de toda la cadena de custodia en la producción, procesamiento, exportaciones del café. Los componentes de la certificación son: buenas prácticas agrícolas, puntos críticos de control para el análisis de peligros, manejo integrado de cultivos, manejo integrado de plagas, responsabilidad social y cumplimiento de leyes nacionales e internacionales.

Certimex – Certificación Mexicana

Certificadora mexicana de productos y procesos ecológicos es una sociedad civil constituida con la finalidad de contribuir en el desarrollo de la producción mediante la inspección y certificación de calidad de los procesos y productos agrícolas, pecuarios, agroindustriales y forestales.

GOCA Guaranteed Organic Certification Agency – Certificación Internacional

La certificación de GOCA asegura al consumidor que un producto certificado por ella cumple con la norma nacional de los EE UU., el 7CFR part 205 National Organic Program. La certificación orgánica GOCA s una forma en la que el consumidor puede asegurarse que el producto que esta comprando y que esta etiquetado como “organic” ha sido revisado y verificado por una agencia acreditada por la USDA.

IFOAM Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica –

Certificación Internacional.

Organización agraria internacional que pretende liderar, unir y apoyar al movimiento orgánico en toda su diversidad. Entre su amplia gama de actividades, IFOAM difunde un estándar de agricultura orgánica así como un marco que regula la certificación orgánica. Su objetivo es la adopción en todo el mundo de sistema ecológica social y económicamente sanos basados en los principios de la agricultura orgánica.

OCIA Organic Crop Improvement Association – Certificación Internacional

Asociación dedicada a proveer la más alta calidad en servicios de certificación orgánica OCIA se basa en el siguiente principio: “la certificación orgánica es un sistema de confianza institucionalizada, el cual permite a los consumidores identificar y compensar administradores conscientes de nuestro patrimonio natural.

Rainforest Alliance – Certificación Internacional

Este sello significa: Menos contaminación de agua, menos deshechos, menos erosión de suelos, reducción de amenazas al ambiente y a la salud humana, el hábitat de vida silvestre es protegido y más colaboración entre agricultores y conservacionistas.

USDA Organic – Certificación Internacional

El programa NOP-USDA es el Programa Nacional Orgánico de Estados Unidos que estandariza la producción orgánica , detallada lo que se debe certificar relacionada a los productos vegetales , animales o de procesamiento a ser vendidos como orgánicos en los estados unidos, desarrolla ,implementa, y administra la producción, el manejo y etiquetado para los productos orgánicos en estados unidos.

Comercio justo

C.A.F.E. Coffee and Farmer Equity Practices – Certificación Internacional

En el año de 2001, Starbucks desarrollo parámetros de compra de cafés socialmente responsable, denominados C.A.F.E Practices (por sus siglas en ingles). Dichos parámetros están diseñados para trabajar con los productores asegurando una alta calidad en su producción y al mismo tiempo promover relaciones equitativas con los colonos, con las comunidades y con el medio ambiente. Los lineamientos generales de evaluación de C.A.F.E Practices son un conjunto de criterios ambientales sociales y económicas para evaluar en el manejo de las fincas y benéficos de café.
Gracias a este programa, las tiendas de Starbucks alrededor del mundo, adquieren un café de alta calidad, producidos bajo una forma responsable.

CIM Comercio Justo México – Certificación Mexicana

Asociación civil que norma y promueve productos y servicios de comercio justo de pequeños productores mexicanos de benéficos de su desarrollo social, económico y ambientalmente sustentable, en una relación solidaria con los consumidores.
El sello CIM garantiza: que el consumidor está adquiriendo un producto con calidad certificada, que el pequeño productor está recibiendo un precio justo por su producto y que dicho producto se elaboró cuidando y preservando la naturaleza.

FLO Fairtraide Labelling Organization – Certificación Internacional

FLO es la organización que coordina el sellado de comercio justo FAIRTRADE a nivel internacional. Los principales objetivos de los criterios Fairtrade son:
a) invertir en proyectos que mejoren el desarrollo social, económico y medioambiental
b) garantizar que los productores reciben precios que cubren los costos medios de productos sostenibles
c) facilitar relaciones comerciales a largo plazo y permitir que las asociaciones de productos tomen mayor control sobre el proceso de comercialización.
d) establecer claramente criterios mínimos y progresivos para garantizar que las condiciones de producción y de comercio de todos los productos certificados son social, económica y medioambientalmente responsables.
Coordinadora Mexicana de Pequeños Productores de Comercio Justo – Certificación Mexicana
Organismo rector del movimiento de comercio justo y orgánico en México, su principal objetivo es el desarrollar una economía democrática que facilita el desarrollo sustentable y beneficios equitativos para los pequeños productores en México.

Ecoturismo

AMTAVE Asociación Mexicana de Turismo de Aventura y Ecoturismo – Certificación Mexicana

Asociación civil que agrupa las principales empresas dedicadas a operar y promover el turismo de aventura y ecoturismo en México, contribuyendo a la conservación del patrimonio natural y cultural del país e integrado a las comunidades locales al desarrollo de la actividad.

CONANP Comisión Nacional de Aéreas Naturales Protegidas – Certificación Mexicana

Organismo federal cuyo principal objetivo es el conservar el patrimonio de México mediante las áreas protegidas y otras modalidades de conservación, fomentando una cultura de la conservación y el desarrollo sustentable

Green Globe – Certificación Internacional

Organismo que certifica negocios y empresas de la industria turística.

La certificación se realiza a través de la evaluación de 248 estándares relacionados con la energía, el agua, manejo de desechos, responsabilidad social, corporativa y la conservación

Norma NMX-AA-133-SCFI-2006 – Certificación Mexicana

Norma que hace el reconocimiento en mundial en la función de la certificación en el desempeño sustentable del sector turístico destacando las “recomendaciones a los gobiernos para el apoyo y la creación de sistemas de certificación de sostenibilidad en turismo”

Playas limpias SMADF – Certificación Mexicana

Norma NMX-AA-120-SCFI-2006: Norma Mexicana que incluye medidas ambientales para la protección al ambiente, en las playas turísticas de México, en materia de calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido.

Rainforest Alliance – Certificación Internacional

Rainforest Alliance trabaja con la industria de turismo:
a) alentando a los empresarios turísticos a conservar sus ambientes y contribuir a los medios de vida locales, al tiempo que mejoran su rentabilidad.
b) Capacitando a las empresas turísticas para q adopten prácticas más sostenibles
c) Educando a los viajeros para que busquen opciones eco-amigables legales.

Sugerencia de políticas públicas de mitigación y adaptación al cambio climático que contribuyan a conservar el patrimonio natural del país

La pérdida de biodiversidad ante el cambio climático es un reto mayúsculo que exige tener una respuesta global articulada en cada contexto local.

Ante este desafío, México, un país megadiverso y altamente vulnerable ante los impactos negativos del cambio climático, brinda una atención prioritaria a la conservación de la biodiversidad, sumándose a los compromisos internacionales inscritos en esta materia.

En el contexto nacional, se instrumentan políticas públicas en el tema de biodiversidad y cambio climático, logrando un avance significativo en el fortalecimiento del marco legal institucional y programático, y aportando instrumentos económicos que apoyan la materia.

Ante este reto ambiental, será indispensable la articulación de estrategias y acciones de largo plazo, a través de una política de gobernanza climática en materia de conservación a la biodiversidad. Esta política deberá construirse con un enfoque transversal que aborde las problemáticas y alternativas de acción de cada sector e incluya la participación de otros actores como el estudio académico, centros de investigación, la sociedad civil y el sector privado.

Como se planteó en los capítulos anteriores en cada ecosistema, se presentó un breve diagnóstico de su vulnerabilidad ante el cambio climático y sus posibles efectos, para así plantear las estrategias y acciones más apropiadas para dar respuesta a este problema ambiental. Dichas estrategias, de manera particular, plantean los siguientes ejes de acción:

1. Continuar con los compromisos internacionales.

2. Fortalecer el marco legal en la vigilancia del cuidado de los recursos naturales y su conservación.
3. Implementar estrategias y políticas en conservación y reubicación de especies, en manejo de los recursos naturales y en medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.
4. Instrumentar estrategias de conectividad entre los ecosistemas y las áreas naturales protegidas.
5. Fomentar la investigación, los diagnósticos y la valoración de la vulnerabilidad de los ecosistemas ante el cambio climático.
6. Dar seguimiento a la capacidad de respuesta de los ecosistemas ante el cambio climático.
7. Desarrollar capacidades en prácticas de adaptación y resiliencia ante el cambio climático.
8. Generar información oportuna que incida en la toma de decisiones.
9. Instaurar un banco de germoplasma nacional de las especies más vulnerables al cambio climático.
10. Implementar campañas de concientización sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad ante el cambio climático.
11. Desarrollar estrategias de posicionamiento comercial y valor de marca en el consumidor en productos elaborados bajo prácticas sustentables.

Esta publicación remarca que para afrontar el problema de la pérdida de biodiversidad ante el cambio climático, resulta imperativo seguir construyendo y fortaleciendo las instituciones, sus personas y las políticas públicas con la finalidad de para 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.

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: CONABIO.

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. INE, CONANP, SEMARNAT, SEGOB, SEMAR, Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. 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> (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.

Montaño, 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)

PNUMA. 2005. Evaluación de Ecosistemas del Milenio: Evaluación del Estado Actual y tendencias. Washington D.C. 900 págs.

Quintero, S.M.L., Reyes, M.A. 2009. Problemática del agua en los distritos de riego por bombeo del estado de Sonora. Revista Digital Universitaria (en línea), 10 (8). Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num8/art51/int51.htm> (consulta: 8 noviembre 2016)

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, O., et al (2007) Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. INE-SEMARNAT. Primera edición. 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.

Secretaría del convenio sobre diversidad biológica (2010) Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3. Montreal: Progress Press Ltd. 80-82.

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, SEGOB, SEMAR, SEMARNAT, SRE, SCT, INECC, CONANP, UNAM. Primera edición. Aguascalientes, México: INEGI

Tershy, B.R., Croll, D. (1994) Avoiding the problems of fragmentation by preserving fragments: The benefits of conserving small islands. International Meeting of the Society for Conservation Biology and the Association for Tropical Biology. Guadalajara, 158.

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.