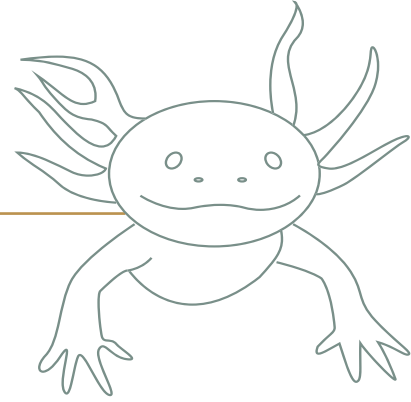


BIODIVERSIDAD



INTRODUCCIÓN

La expansión e intensificación de las actividades humanas desde mediados del siglo XX ha alterado los ecosistemas de vastas regiones terrestres y marinas, de manera significativa. Esto se ha traducido en la pérdida de enormes superficies que, al representar hábitats importantes para muchas especies, alteran su distribución, su abundancia y las ponen en riesgo de extinción; con lo que además se compromete la funcionalidad de muchos ecosistemas. De ahí que, junto con el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad sea considerada como uno de los problemas ambientales más importantes que enfrenta la humanidad hoy día. La magnitud del problema que representa la pérdida de biodiversidad no es menor. Según el Índice del Planeta Vivo, una aproximación al estado de la biodiversidad global, entre 1970 y 2012, la abundancia de poco más de 3 700 especies de vertebrados monitoreados se redujo alrededor del 58% (WWF, 2016).

En las últimas dos décadas se han hecho grandes esfuerzos a nivel mundial, como por ejemplo, [Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la biodiversidad](#) (ver recuadro más adelante), que buscan promover la conservación, la recuperación y el uso sostenible de la biodiversidad, a la vez que se promueve el bienestar humano. Sin embargo, para alcanzar tales objetivos se deben redoblar y coordinar esfuerzos por todos los sectores de la sociedad, debido a que en la actualidad el riesgo de extinción para muchas especies sigue en aumento (Leadley *et al.*, 2014). Por ejemplo, de las 700 nuevas especies de aves reconocidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) en 2016, 13 ingresaron a Lista Roja de Especies como extintas y 11% como amenazadas de extinción (IUCN, 2016).

Los efectos de la pérdida de las especies, como un componente de la biodiversidad, no se restringen al aspecto ambiental. Es ampliamente reconocido que el bienestar social y el desarrollo económico de las naciones, y en particular, el de los países en desarrollo y las comunidades más vulnerables, están fincados en la continuidad de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas y su biodiversidad (MEA, 2005).

Para muchos países, incluido México, la pérdida de biodiversidad cobra mayor relevancia debido a que forma parte del grupo de los 15 países megadiversos que concentran en conjunto entre el 60 y 70% de la biodiversidad global (Mittermeier *et al.*, 1997; UNEP 2010), además de ser uno de los centros de domesticación de especies de plantas más importantes del mundo.



La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por 193 Estados miembro de las Naciones Unidas, está enfocada en la construcción de un mundo sostenible en el que se valoren de igual manera la inclusión social, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental. En el caso de la biodiversidad, dos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se han orientado enteramente hacia la conservación y uso sostenible de los ecosistemas terrestres y marinos y sus recursos naturales; sin embargo, debe mencionarse que otros objetivos también contribuyen de manera indirecta la protección de la biodiversidad.

Objetivo 14: Vida submarina. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. Este objetivo contiene diez metas que, en conjunto, buscan proteger los ecosistemas marinos y costeros de la contaminación terrestre, así como abordar los impactos de la acidificación de los océanos. Entre sus metas se encuentran, para 2020, adoptar medidas que permitan restablecer la salud y la productividad de los océanos, mejorar su conservación y reglamentar eficazmente la explotación pesquera para poner fin a la pesca ilegal y fomentar el uso sostenible de sus recursos, basándose en el marco jurídico y aplicando el derecho internacional vigente.

Se pretende también que las acciones antes referidas contribuyan, para 2030, a incrementar los beneficios económicos de los países menos adelantados, facilitando el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos; en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.

Objetivo 15: Vida en la tierra. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Dentro del Objetivo 15 se establecieron 12 metas para el corto y mediano plazo que pretenden promover la conservación y el uso sostenible de todos los tipos de bosques, los humedales, las zonas áridas y los servicios ambientales que proporcionan, así como integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo y las estrategias de reducción de la pobreza.

Entre las metas planteadas para alcanzarse en 2020 o 2030 están: poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la reforestación a nivel mundial; luchar contra la desertificación y rehabilitar los suelos degradados; prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y proteger a las especies amenazadas para evitar su extinción; aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, en particular aumentando la capacidad de las comunidades locales para promover oportunidades de subsistencia sostenibles; y promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y promover el acceso adecuado a ellos.

Referencias:

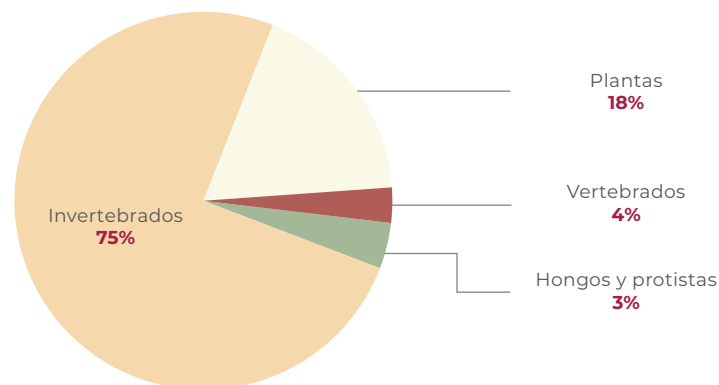
ONU. *Objetivos de desarrollo Sostenible*. ONU. México. 2018. Disponible en: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

PNUD. *Objetivos de desarrollo Sostenible*. PNUD. EU. 2018. Disponible en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

MÉXICO Y SU DIVERSIDAD BIOLÓGICA

En el mundo, de acuerdo con la UICN se han descrito a la fecha poco más de 1.73 millones de especies (Figura 4.1). Aunque no es una cifra menor, existe consenso en que podría resultar pequeña si se toma en cuenta que el conocimiento de la biodiversidad global es aún incompleto. Los cálculos más extremos estiman que en el planeta podrían habitar aproximadamente 8.7 millones de especies (Mora *et al.*, 2011).

Figura 4.1 Porcentaje estimado de especies descritas en el mundo según la UICN¹



Notas:

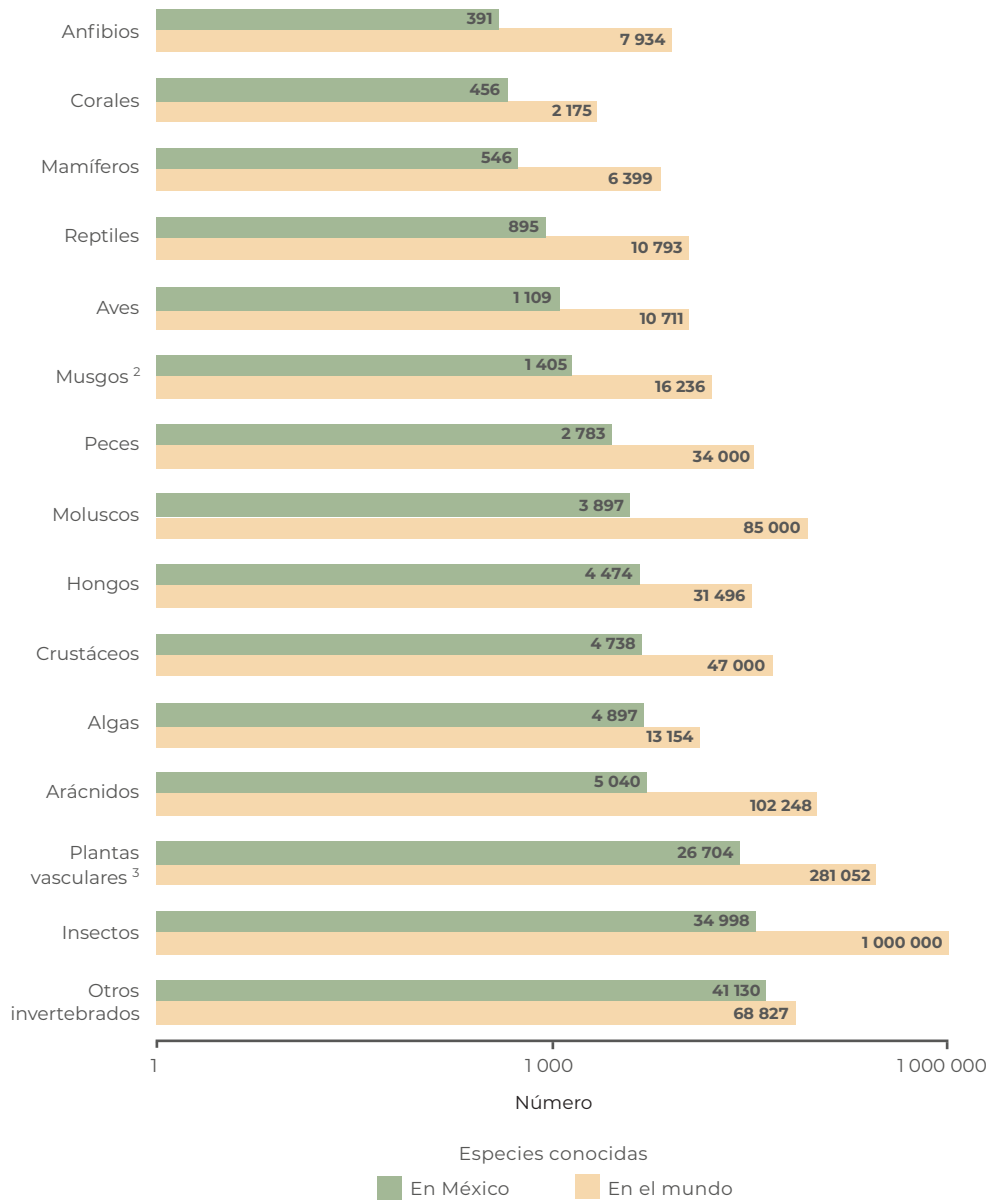
¹ El total de especies es de 1.73 millones.

Fuente:

IUCN. *The IUCN Red list of threatened species 2018. Summary Statistics. Numbers of threatened species by major groups of organisms (1996–2018)*. Disponible en: http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2018-1-Summary_Stats_Page_Documents/2018_1_RL_Stats_Table_1.pdf. Fecha de consulta: octubre de 2018.

De la diversidad descrita globalmente, la de México representa una parte significativa, que equivale a cerca del 10% de la biodiversidad global (Figura 4.2), lo que explica que ocupe los primeros lugares del mundo en riqueza para algunos grupos taxonómicos (Figura 4.3). Un análisis de 56 grupos biológicos da cuenta de 94 412 especies en México, que representan el 8.59% del total mundial de los grupos examinados, con un endemismo promedio de 39.7% (Martínez-Meyer *et al.*, 2014). Sin embargo, aún existen áreas en el territorio que no se han estudiado con detalle, como por ejemplo, algunas zonas tropicales o ecosistemas marinos, particularmente los de mar profundo. Además, ciertos grupos, como en el caso de los microorganismos, los invertebrados, hongos y criptógamas, tampoco se han colectado ni estudiado suficientemente (Smith-Ramírez, 2005). Aún dentro de los grupos relativamente bien conocidos, como los moluscos y crustáceos, también hay órdenes y familias que no se conocen con profundidad (Martínez-Meyer *et al.*, 2014). Por esta razón se calcula que la cifra de especies descritas para el país a la fecha podría representar entre el 30 y 50% de la biodiversidad que realmente lo habita (Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

Figura 4.2 Riqueza de especies de hongos, plantas y animales reportadas en México¹ y el mundo, 2017



Notas:

¹ Los datos de especies reportadas en México corresponden a las especies aceptadas como válidas en los Catálogos de Autoridades Taxonómicas de Conabio, y no necesariamente reflejan lo reportado en México en la literatura especializada sobre el tema.

² Incluye los musgos verdaderos (briófitas), antocerotofitas (antoceroetes) y marcantiofitas (hepáticas) para el año 2015.

³ Incluye las angiospermas, gimnospermas y pteridofitas.

Fuentes:

Datos para México:

Conabio. *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México*. Base de datos SNIB-Conabio. México. 2018.

Datos mundiales:

Anfibios: *AmphibiaWeb*. University of California. Estados Unidos. 2018. Disponible en: <https://amphibiaweb.org/about/index.html>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Aves: Gill, F y D. Donsker. (eds). *IOC World Bird List (v 8.2)*. Disponible en: www.worldbirdnames.org/. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Peces: *Fishbase* (v 06/2018). Disponible en: www.fishbase.org/search.php. Fecha de consulta: octubre de 2018.

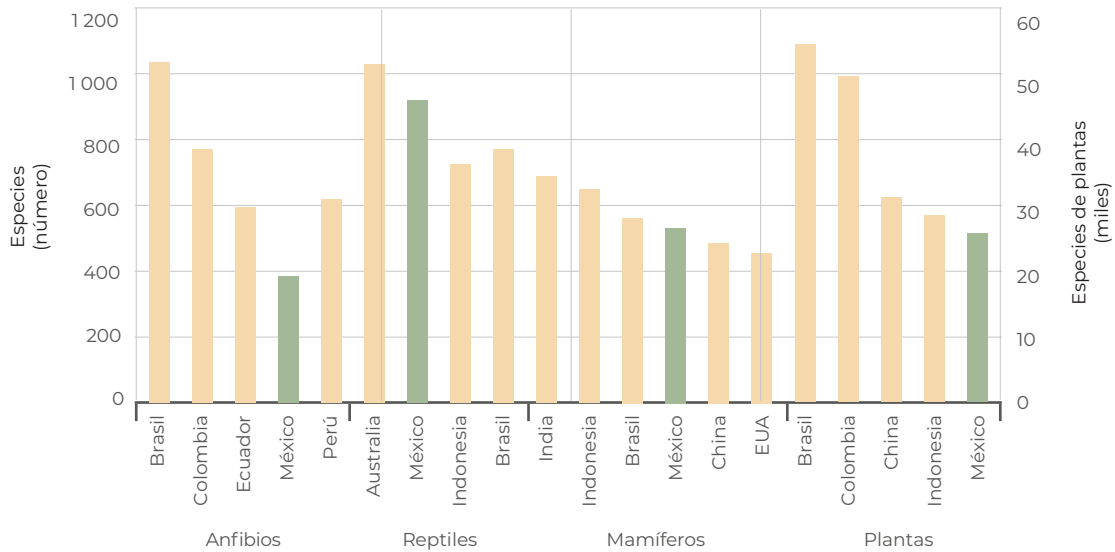
Reptiles: *The reptile database*. 2018. Disponible en: www.reptile-database.org/db-info/news.html. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Mamíferos: *ASM Mammal Diversity Database*. (v 1.0 15/08/2017). Disponible en: <https://mammaldiversity.org/>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Insectos, invertebrados, plantas vasculares, musgos, hongos y algas: IUCN. *Numbers of threatened species by major groups of organisms (1996-2018)*.

Disponible en: http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2017-1_Summary_Stats_Page_Documents/2017-1_RL_Stats_Table_1.pdf. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Figura 4.3 Riqueza de especies de los países megadiversos para distintos grupos taxonómicos, 2018



Fuentes:

Datos para México:
 Conabio. *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México*. Base de datos SNIB-Conabio. México. 2018.
 Resto de los países:
 Anfibios: *AmphibiaWeb*. University of California. Estados Unidos. 2018. Disponible en: <https://amphibiaweb.org/about/index.html>. Fecha de consulta: junio de 2018.
 Reptiles: *The reptile database*. 2018. Disponible en: www.reptile-database.org/db-info/news.html. Fecha de consulta: junio de 2018.
 Mamíferos: World Resources Institute. USA. 2004.
 Plantas vasculares: IUCN. *Numbers of threatened species by major groups of organisms (1996-2017)*. 2018. Disponible en: http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2017-1_Summary_Stats_Page_Documents/2017_1_RL_Stats_Table_1.pdf. Fecha de consulta: junio de 2018.

En cuanto al número de especies por grupo taxonómico, según la el Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), en 2018 se tenían registradas 26 704 especies de plantas vasculares, 4 474 especies de hongos, 5 724 especies de vertebrados y cerca de 100 mil especies de invertebrados; incluidos corales, moluscos, crustáceos, arácnidos, insectos, entre otros (Conabio, 2018a). El mayor número de las plantas vasculares corresponde a las angiospermas (con 25 372 especies), principalmente de las familias de las compuestas (Asteraceae, 3 474 especies), las leguminosas (Fabaceae, 2 161 especies) y las cactáceas (Cactaceae, 769 especies; cuadro D3_BIODIV02_11).

Si se observa la geografía de la riqueza biológica vegetal, los estados del sur, en los que se localizan algunos de los ecosistemas con mayor biodiversidad del país (como las selvas altas perennifolias o los bosques mesófilos de montaña) son los que albergan la mayor riqueza: Oaxaca posee 41% de las especies de plantas vasculares nacionales (10 863 especies), Veracruz 37% (9 868 especies) y Chiapas 36% (9 584 especies; Mapa 4.1; Conabio, 2017).

En cuanto a los vertebrados, las 5 724 especies registradas en el Catálogo de Autoridades taxonómicas (Conabio, 2017) equivalen a cerca del 9% del total de la riqueza mundial (ver IUCN, 2018; Figura 4.2). En el país hay registros de poco más del 10% de las especies conocidas en el mundo de aves (1 109 especies), con la

Mapa 4.1

Riqueza de plantas vasculares y vertebrados por entidad federativa



Fuente:

Conabio. *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México*. Base de datos SNIB-Conabio, México, 2018.

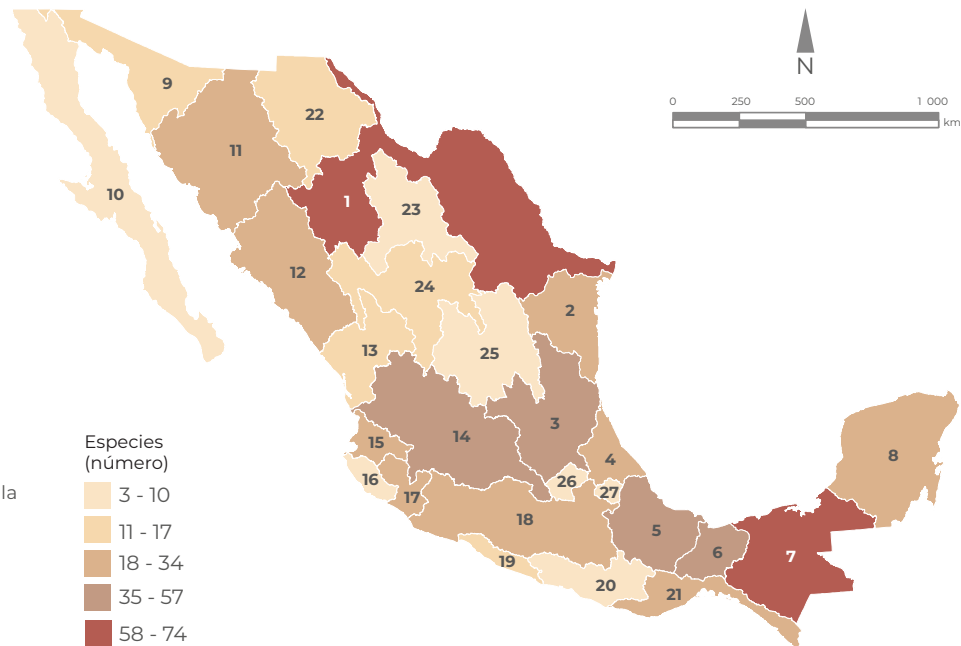
mayor cantidad de especies en Oaxaca (743), la Ciudad de México (686), Veracruz (683) y Nuevo León (654) Tabla 4.1, Mapa 4.1). En el caso de los mamíferos mexicanos (546 especies), su total suma alrededor del 10% de las especies conocidas globales, con un mayor número al sur-sureste de la geografía nacional: Veracruz (198 especies), Chiapas (211 especies) y Oaxaca (206 especies), aunque también destaca Jalisco en el occidente con 202 especies (Conabio, 2018a).

México está tan solo por detrás de Australia en cuanto a la diversidad de especies de reptiles, con 895 especies. Oaxaca, Chiapas y Veracruz son los estados más diversos en este grupo, con 314, 235 y 320 especies, respectivamente. Finalmente, la riqueza nacional de especies de peces comprende alrededor del 8.4% de la registrada a nivel mundial. Predominan las especies de ambientes marinos (57% de las 2 783 especies registradas), seguidas por las estuarinas (31%) y las exclusivamente dulceacuícolas (13%). En particular los estados que bordean al mar de Cortés, como son Baja California Sur y Sonora, son los más ricos en especies marinas, estuarinas y vicarias,¹ con 304 y 225 especies, respectivamente. En el caso de los peces continentales resaltan cuatro cuencas particularmente ricas: las cuencas de los ríos Bravo (74 especies), Grijalva-Usumacinta (72 especies), Lerma-Santiago (57 especies) y Pánuco (52 especies; Mapa 4.2).

Mapa 4.2 Riqueza de especies de peces en cuencas de México

Cuencas hidrológicas

- 1 Río Grande
- 2 Soto la Marina
- 3 Pánuco
- 4 Costa de Veracruz
- 5 Papaloapan
- 6 Coatzacoalcos
- 7 Grijalva-Usumacinta
- 8 Península de Yucatán
- 9 Bajo Colorado
- 10 Baja California
- 11 Yaqui-Mayo
- 12 Costa de Sinaloa
- 13 Tunal-Santiagoullo
- 14 Lerma-Santiago
- 15 Ameca-Magdalena
- 16 Costa de Jalisco
- 17 Armería-Coahuayana
- 18 Balsas
- 19 Costa de Guerrero
- 20 Verde-Atoyac
- 21 Tehuantepec-Guatemala
- 22 Cuatrociénegas
- 23 Complejo Guzmán
- 24 Nazas-Aguanaval
- 25 El Salado
- 26 Valle de México
- 27 Oriental-Puebla



Fuente:

Miller, R.R. *Peces dulceacuícolas de México*. Conabio, Sociedad Ictiológica Mexicana, A.C., Ecosur, Consejo de Peces del Desierto. México. 2009.

¹ Una especie vicaria origina otra, u otras especies, en áreas geográficas distintas.

Tabla 4.1 Riqueza de especies de vertebrados registradas por entidad federativa, 2017

Entidad federativa	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Aguascalientes	7	15	59	253	46
Baja California	78	18	97	447	123
Baja California Sur	306	5	82	402	99
Campeche	110	20	97	442	127
Chiapas	37	20	123	353	112
Chihuahua	19	25	97	465	119
Ciudad de México	131	102	235	686	211
Coahuila	55	36	165	425	147
Colima	7	16	40	306	82
Durango	39	30	108	425	150
Guanajuato	17	13	52	321	68
Guerrero	43	69	175	520	140
Hidalgo	13	56	129	494	116
Jalisco	150	44	148	540	202
México	12	34	82	397	124
Michoacán	49	44	155	501	162
Morelos	16	40	84	357	107
Nayarit	32	29	89	525	135
Nuevo León	41	27	113	654	126
Oaxaca	111	156	314	743	206
Puebla	13	74	142	595	142
Querétaro	11	23	88	430	105
Quintana Roo	71	20	106	462	109
San Luis Potosí	25	35	122	513	152
Sinaloa	99	39	119	477	115
Sonora	241	39	166	520	159
Tabasco	93	24	88	490	109
Tamaulipas	55	45	132	532	149
Tlaxcala	2	20	36	301	54
Veracruz	120	99	320	683	198
Yucatán	115	16	92	357	115
Zacatecas	14	16	82	352	120

Fuente:

Conabio. *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México*. Base de datos SNIB. Conabio, México., 2018.

Dentro del grupo de los invertebrados, los insectos tienen importancia fundamental para mantener la estructura y función de los ecosistemas, a través de su participación en el reciclado de orgánica, la movilización de nutrientes del suelo, la polinización y el control de plagas, entre otros. De acuerdo con la Conabio (2018b), en nuestro país se han descrito 34 998 especies de insectos; de las cerca un total de 100 mil especies descritas en el mundo (Zhang, 2011).

México también sobresale por el número de endemismos² que exhiben los distintos grupos biológicos, los cuales se concentran en las zonas montañosas y los desiertos (Medina-Macías *et al.*, 2010; Figura 4.4). Dentro de los grupos de plantas vasculares con alto número de especies exclusivas al país están los encinos (género *Quercus*),³ con aproximadamente 107 especies endémicas (Silva y Arias, 2016). Por su parte, en 2017, para los pinos (género *Pinus*) se reportaban 22 especies endémicas (45% del total de especies de este género reportadas en el país, que contabilizan 49 especies; Gernand y Pérez-de la Rosa, 2014), 54 para las cíadas (88.5% del total de especies de este género, 59 especies; Osborne *et al.*, 2014) y 585 especies las orquídeas (37% del total de especies de esta familia reportadas en el país, 1 566 especies; Figura 4.5; Conabio, 2017). México es también el centro más importante de diversificación de las cactáceas a nivel mundial; se registran 769 especies de las cuales 65% se reportan en la literatura como endémicas (498 especies; Conabio, 2017; Figura 4.5).

En cuanto a la fauna, los grupos de mayor endemismo en el país son los anfibios y los reptiles. En el caso de los primeros, de las 391 especies registradas, 258 son endémicas (66%) y de las 895 especies de reptiles, 509 son endémicas (57%). Con menores niveles de endemismo están los mamíferos (162 de las 546 especies, es decir, 30% del total) y las aves (194 de las 1 109 especies, 17%; Conabio, 2018d; Figura 4.5; Conabio, 2017).

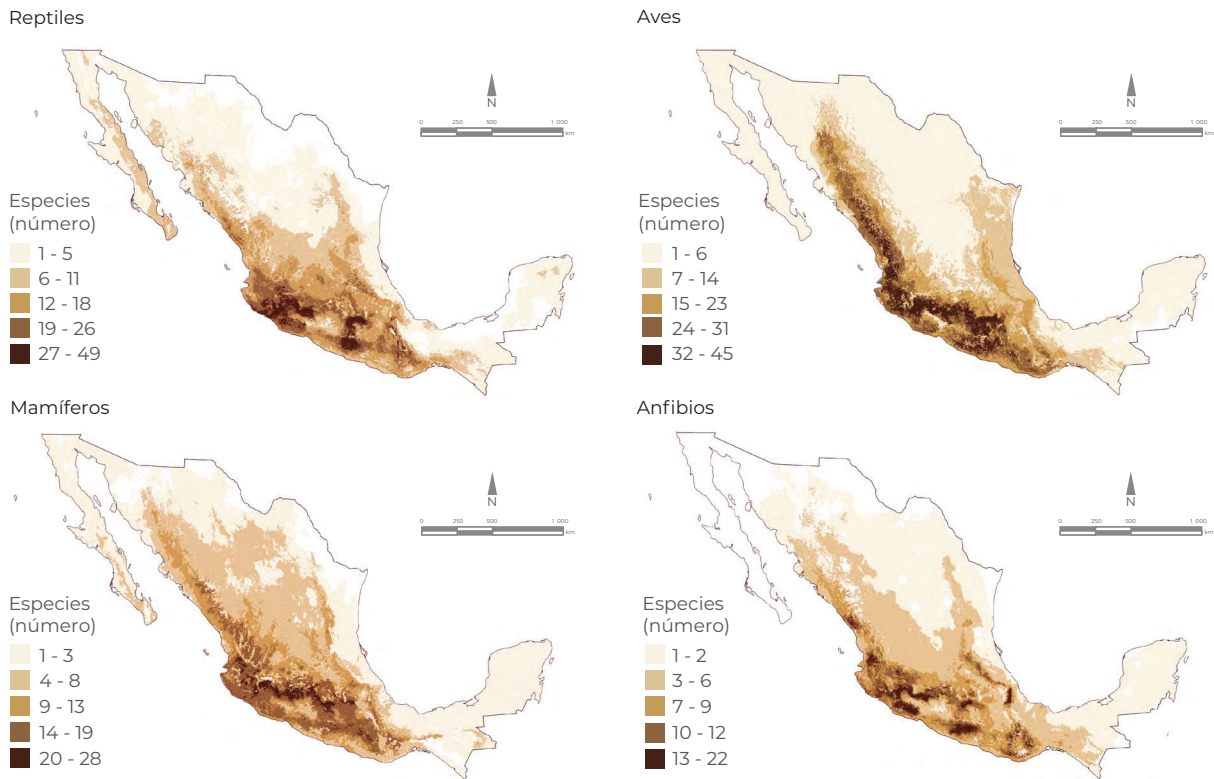
La prolongada interacción de los grupos humanos con plantas y animales, así como el cambio hacia el sedentarismo provocaron en distintas regiones del mundo la domesticación y semidomesticación de muchos grupos. México, es reconocido como uno de los ocho principales centros vavilovianos⁴ de origen, domesticación y diversidad genética por sus más de 130 especies de plantas importantes económica y culturalmente en el mundo (Acevedo *et al.*, 2009). Destacan el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*), chile (*Capsicum annuum*), calabaza (*Cucurbita spp.*), cacao (*Theobroma cacao*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), tomate (*Physalis ixocarpa*), camote (*Ipomoea batatas*), yuca (*Manihot esculenta*), jícama (*Pachyrhizus erosus*), amaranto (*Amaranthus leucocarpus*), huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*), cacahuatle (*Arachis hypogaea*), papaya (*Carica papaya*), guayaba (*Psidium guajava*), algodón (*Gossypium hirsutum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*; Hernández-Xolocotzi 1998; cuadro D3_BIODIV05_03).

² El endemismo se refiere al patrón de distribución restringido que exhiben algunas especies.

³ La gran variación morfológica intraespecífica y la constante hibridación que ocurre entre especies de encinos, dificultan conocer el número exacto de especies dentro de este género. Sin embargo, una revisión reporta más de 500 especies de encino en el mundo; de ellas, 160 especies se encuentran en México, siendo Oaxaca el estado que cuenta con mayor número de especies (48), seguido por Nuevo León (47), Jalisco (45), Chihuahua (40) y Veracruz (38) (Silva y Arias, 2016) de 2016.

⁴ Nicolai Vavilov fue un genetista y botánico ruso que propuso ocho centros de origen de las plantas cultivadas: 1) China, 2) India y la región Indo-Malaya, 3) Asia central, 4) Cercano Oriente, 5) Mediterráneo, 6) Etiopía, 7) Mesoamérica y 8) Sudamérica.

Figura 4.4 Patrones de endemismo¹ en México para los principales grupos de vertebrados



Nota:

¹ Modelados a escala de alta resolución de 1 km².

Fuente:

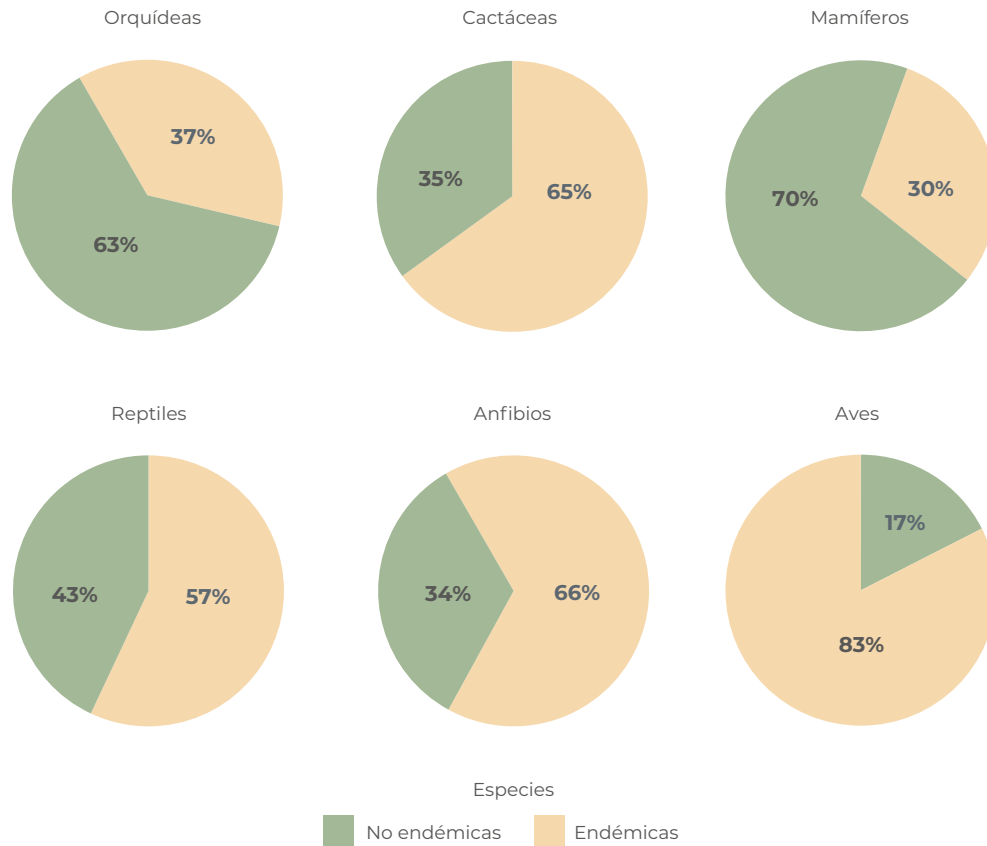
Koleff, P., J. Soberón et al. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, 2008.

Además, México ha sido centro de diversificación secundaria de otros cultivos importantes como la papa (*Solanum tuberosum*) y el girasol (*Helianthus annuus*), así como de especies maderables de uso forestal de los géneros *Pinus* y *Quercus* (Styles, 1993; Nixon, 1993). En el caso del maíz, en América Latina se han descrito cerca de 220 razas, de las cuales 64 (29%) se han identificado y descrito para México (Conabio, 2012). Todas las especies de chile son originarias del continente americano, cinco de las cuales dieron lugar a las más de 40 variedades existentes en el país (Montes-Hernández, 2010; Conabio, 2015b). Respecto al frijol, existen más de 70 variedades y aproximadamente 150 especies en el mundo, de las cuales 50 se encuentran en nuestro país (Conabio, 2013).

A la gran cantidad de especies vegetales domesticadas en México se suman solo dos especies de animales domesticadas: un ave, el guajolote (*Meleagris gallopavo*) y un mamífero (el perro xoloitzcuintle; Perales y Aguirre, 2008), así como nueve especies de insectos semidomesticadas⁵ (hormigas, chapulines y gusanos de maguey, entre otras; Conabio, 2018a).

⁵ Estas especies son recolectadas para alimento; no obstante, por el hecho de tener una relación estrecha con el hombre, se habla de una domesticación incipiente o semidomesticación.

Figura 4.5 Endemismo en distintos grupos taxonómicos en México, 2017



Nota:

Los datos corresponden al mes de mayo de 2018.

Fuente:

Coordinación General de Proyectos y Enlace. Conabio. México. 2018.

Si bien el conocimiento de la diversidad de especies de México es aún incompleto, es mucho mayor que el que se posee respecto a la diversidad genética de sus especies y poblaciones. Hasta finales de la década pasada, en el país se habían estudiado desde el punto de vista de su riqueza genética alrededor de 200 especies, entre microorganismos, coníferas, encinos, epífitas, cíadas, parasitoides, áfidos, aves y mamíferos marinos (Tabla 4.2). Si este número se compara con la riqueza de especies que se lista para el país actualmente, resulta sorprendentemente bajo. No obstante, a pesar del esfuerzo que aún debe realizarse en esta área, los estudios realizados permiten suponer que la riqueza de muchas de las especies silvestres también podría ser significativa (Piñero *et al.*, 2008).

AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Para conseguir los bienes que permiten su subsistencia, por milenios los grupos humanos emplearon la caza, la pesca y la recolección, y más tardíamente la modificación o remoción de muchos ecosistemas para la agricultura, la ganadería

Tabla 4.2**Especies mexicanas con estudios sobre diversidad genética**

Grupo biológico	Especies (número)
Microorganismos	
Bacterias fijadoras de nitrógeno	1
Rizobios	8
Bacterias patógenas	1
Protozoarios	1
Hongos	
Hongos	2
Plantas	
Pináceas	26
Encinos	9
Epífitas	5
Burseras	2
Cactáceas	15
Agaves	20
Cícadas	7
Chía	1
Frijoles	2
Maíz	1
Chiles	3
Calabacitas	3
Jocote	1
Aguacate	1
Algodón	1
Animales	
Platelmintos	1
Insectos	27
Camarones	3
Tortugas marinas	9
Peces marinos	16
Mamíferos	
Pinnípedos	9
Manatíes	1
Cetáceos	4
Roedores	13
Murciélagos	9
Aves	5

Fuente:

Piñero, E. *et al.* La diversidad genética como instrumento para la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad: estudios en especies mexicanas. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio. México. 2008.

y la acuicultura. Durante muchos siglos estos cambios y sus afectaciones fueron, hasta cierto grado, locales. Sin embargo, una de las diferencias fundamentales de los efectos derivados de las actividades humanas en la biodiversidad actual radica en la tasa a la cual ocurren (MEA, 2005; Challenger *et al.*, 2009).

En el caso particular de la pérdida de especies, la velocidad a la que los científicos han calculado que el planeta está perdiendo sus especies rebasa ampliamente (entre 10 y 1 000 veces; Pimm *et al.*, 1995) las tasas de extinción observadas en épocas previas a la aparición humana. Por ello se reconoce que la biodiversidad podría estar enfrentando en nuestros días la sexta crisis de extinción más grave de su historia (Barnosky *et al.*, 2010 y 2011; Ceballos *et al.*, 2015). Los efectos del cambio de la humanidad en el paisaje han sido de tal magnitud que se ha propuesto nombrar a la época actual como el Antropoceno (Crutzen, 2002).

Entre las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad ocasionada por las actividades humanas están la transformación, degradación y fragmentación de los ecosistemas naturales derivadas de la expansión de la agricultura y la ganadería, la urbanización, la construcción de infraestructura (como carreteras, muelles y presas) y por la apertura de minas y canteras (PNUMA, 2012). A ellas debe sumarse la sobreexplotación de las poblaciones silvestres de muchas especies (por la pesca, la caza y la recolección para autoconsumo y por las actividades ilegales), la introducción de especies exóticas invasoras y el cambio climático global.

En esta sección se describe, de forma general, la problemática de la biodiversidad nacional que tiene su origen en las actividades agrícolas y ganaderas, la construcción de carreteras y la introducción de especies exóticas. Otras causas como el aprovechamiento de los recursos naturales y los incendios forestales, así como un estudio más detallado del cambio en el uso del suelo se explican en el capítulo **Ecosistemas terrestres** de este Informe.

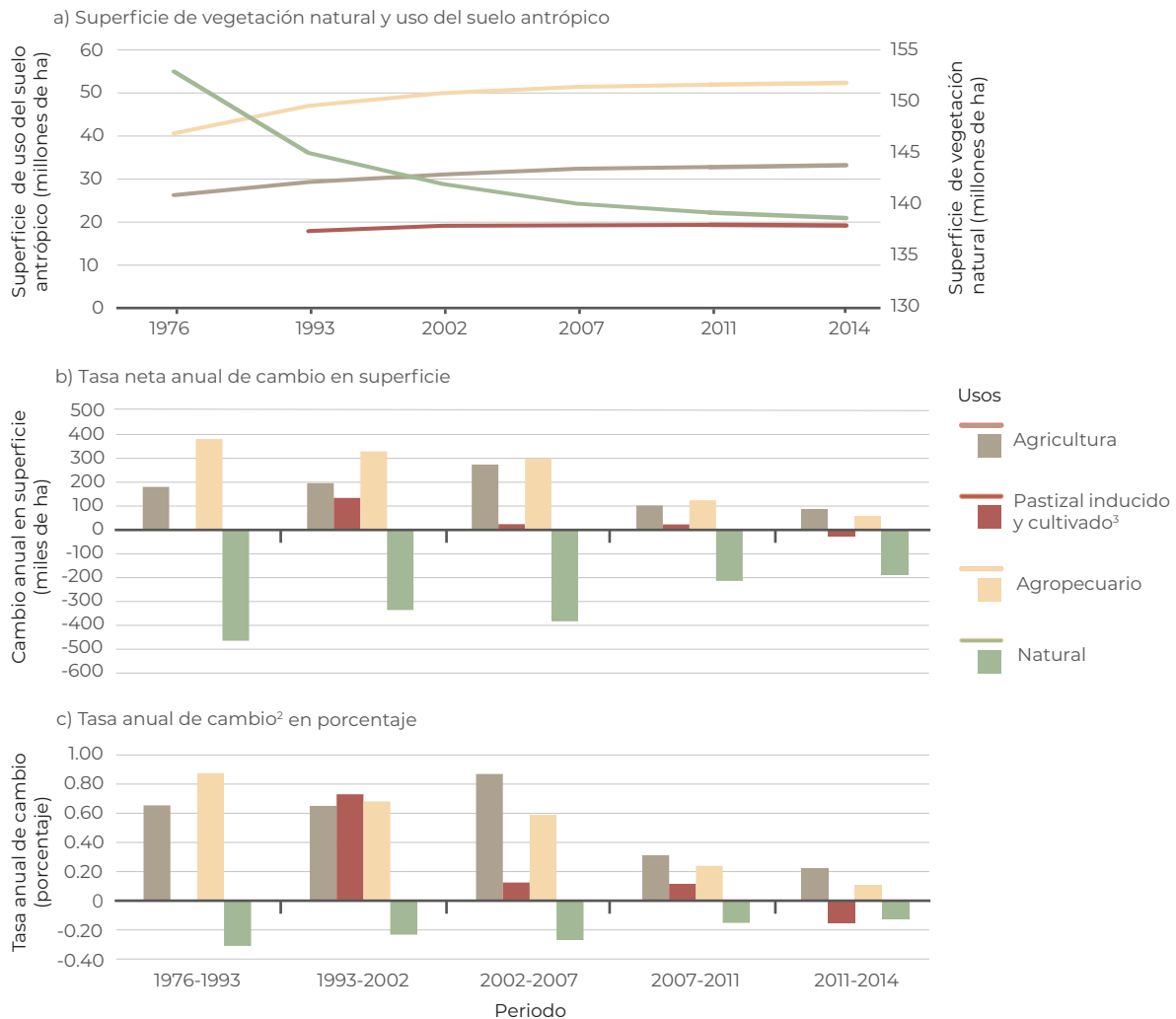
AGRICULTURA Y GANADERÍA

La creciente demanda de alimentos a nivel global se ha convertido en una de las presiones más importantes para la biodiversidad en México y el mundo. Su expansión en los últimos cincuenta años ha sido el principal motor de la pérdida de la vegetación natural, y por ende una de las principales amenazas para las especies que habitan los ecosistemas que se transforman o degradan.

De acuerdo a las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación que elabora periódicamente el INEGI, en nuestro país la expansión histórica de la agricultura hasta los años setenta era de poco más de 26 millones hectáreas (13.3% de la superficie del país), cifra que en 2014 se incrementó hasta cerca de 33 millones de hectáreas (16.7% del país; Figura 4.6a). La expansión de la frontera agrícola ha sido claramente a costa de

la transformación de los ecosistemas que originalmente ocuparon esas superficies y que, de acuerdo a la Carta de vegetación primaria potencial del INEGI, fueron selvas (13.3 millones de hectáreas), matorrales (7.4 millones), bosques templados (6.4 millones), pastizales (5 millones) y otros tipos de vegetación (0.7 millones), entre los que se encuentra algunos tipos de vegetación hidrófila y de dunas costeras, entre otros.

Figura 4.6 Cambios en la superficie agropecuaria en México, 1976,¹ 1993, 2002, 2007, 2011 y 2014



Notas:

- ¹ Los datos que se asignan para 1976 corresponden a las fotografías aéreas tomadas en su mayoría a lo largo de los años setenta.
- ² Se calculó con la fórmula $r = (((s_2/s_1)^{1/t}) - 1) \times 100$, donde r es la tasa, s₂ y s₁ son las superficies para los tiempos final e inicial, respectivamente, y t es el tiempo transcurrido entre fechas.
- ³ La superficie de uso de suelo antrópico con pastizal y las tasas de cambio de los pastizales, correspondientes al periodo 1976-1993, no se calcularon, debido a que la agregación que tienen los pastizales en la Serie I no es equiparable con dicha categoría en la Serie II.

Fuentes:

- INEGI. Carta de vegetación primaria potencial, escala 1: 1000 000. México. 2001.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie I (1968-1986), escala 1: 250 000. México. 2003.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie II (Reestructurada) (1993), escala 1: 250 000. México. 2004.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie III (2002), escala 1: 250 000 (Continuo Nacional). México. 2005.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV (2007), escala 1: 250 000. México. 2011.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V (2011), escala 1: 250 000. México. 2013.
- INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI (2014), escala 1: 250 000. México. 2017.

La ganadería también ha contribuido significativamente al cambio de uso de suelo.⁶ Extensas superficies de pastizales naturales han sido transformadas a sitios dedicados a la cría de ganado. Mientras que en la década de los años setenta los pastizales inducidos y cultivados cubrían una superficie de más de 14.3 millones de hectáreas (7.3% de la superficie total del país), para 2014 ocupaban casi 19 millones de hectáreas (9.7% del país).

Considerando los datos de este último año, los pastizales cultivados e inducidos en el país habían reemplazado 10.8 millones de hectáreas de selvas, 3.6 millones de hectáreas de bosques templados, 3.5 millones de hectáreas de matorrales y 0.6 millones de hectáreas de pastizales naturales. Otros tipos de vegetación reemplazados fueron vegetación hidrófila, de mezquites y de dunas costeras, que en conjunto ocupaban cerca de medio millón de hectáreas (Figura 4.6a).

En total, los terrenos agrícolas y ganaderos crecieron alrededor de 11.5 millones de hectáreas entre la década de los setenta y 2014, extendiéndose del 20.5 al 26.4% del territorio nacional. No obstante, la tasa de expansión anual de la frontera agropecuaria ha disminuido gradualmente: mientras que en el periodo 2002-2007 creció 296 mil hectáreas (a un ritmo anual de 0.59%), entre 2011 y 2014 fue de 119.8 mil hectáreas (0.23% anual; Figura 4.6b y c).

Cabe mencionar que aunque a partir de las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI se puede obtener una cifra cercana a los 19 millones de hectáreas para las tierras pecuarias (pastizales inducidos o cultivados), según los datos de la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (Cotecoca, 2004 y 2016), en 2012 la superficie ocupada por la actividad pecuaria era de casi 110 millones de hectáreas (56% de la superficie total de México). Lo anterior podría sugerir que al menos 91 millones de hectáreas de superficie ganadera estarían fuera de los pastizales inducidos o cultivados, es decir, sobre superficies ocupadas por vegetación natural, lo cual podría contribuir al deterioro de la estructura y funcionamiento de muchos ecosistemas naturales del país.

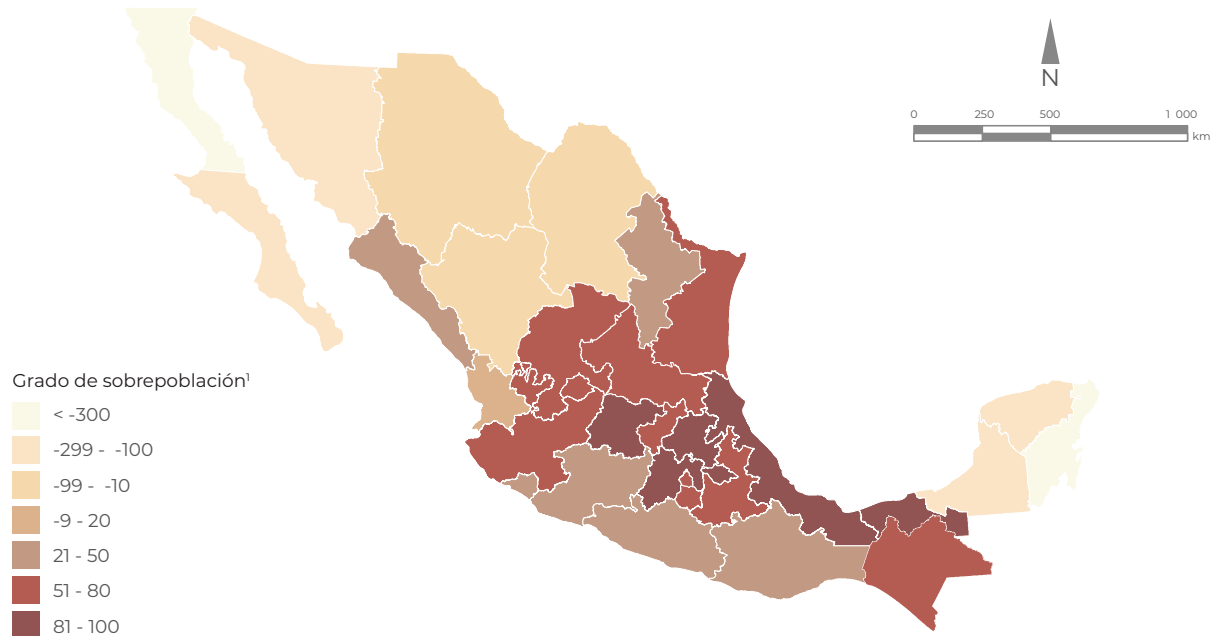
Además de la pérdida de ecosistemas naturales asociada al crecimiento de superficies de pastizales inducidos y cultivados, el incremento en la abundancia de ganado podría tener un efecto negativo sobre las tierras y ecosistemas en las que se les mantiene. En 23 de las 32 entidades del país el número de cabezas de ganado excedería la capacidad de sus superficies pecuarias y de sus ecosistemas naturales para mantenerlas.⁷ En particular, la sobrepoblación

⁶ La ganadería también afecta la biodiversidad por la eliminación directa de especies competitivas o reguladoras (como es el caso de los depredadores), por el ramoneo intensivo del ganado en la vegetación natural y por la erosión genética de los cultivares tradicionales, al ser sustituidos por variedades seleccionadas que poseen poca variabilidad genética (INIFAP, 1995; Raya-Pérez et al., 2010; FAO, 2015). Indirectamente, la actividad del ganado también tiene efectos negativos en los ecosistemas por la erosión y la compactación de los suelos, y la sobreexplotación (y contaminación) de los cuerpos de agua.

⁷ Este cálculo se realizó considerando el número de cabezas de ganado (de la población bovina libre y semiestabulada, así como a la ovina y caprina) que corresponden a cada entidad, en función de su superficie de pastizales inducidos y cultivados y de ecosistemas naturales (derivadas de la Carta del Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI) y de sus coeficientes de agostadero correspondientes (publicados por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero). La diferencia con valor positivo entre la población pecuaria actual y la que pueden sostener los pastizales inducidos y cultivados y los ecosistemas naturales de una entidad es lo que en el Mapa 4.3 se ha llamado sobrepoblación; un valor negativo denota, por el contrario, que la población no excede aún la capacidad estatal para mantenerla.

pecuaria es mayor en el centro del país y algunas de las entidades de la costa del Golfo de México (Mapa 4.3). En Tlaxcala, por ejemplo, la sobrepoblación de cabezas de ganado estimada podría alcanzar el 96% de la población existente. En otros estados, como Veracruz e Hidalgo, esta cifra llega al 91%. En contraste, algunos de los estados del norte del país y del sureste son los que mantienen poblaciones pecuarias que no han excedido la capacidad de sus superficies pecuarias y de ecosistemas naturales para mantenerlas.

Mapa 4.3 Sobrepoblación de cabezas de ganado por entidad federativa, 2016



Nota:

¹ Los valores positivos indican un exceso de cabezas de ganado respecto a lo que el ambiente puede sostener.

Fuentes:

Cotecoca, Sagarpa. Monografías de Coeficientes de Agostadero. México. 2017.
 INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VI (2014), escala 1: 250 000. México. 2017.

INFRAESTRUCTURA

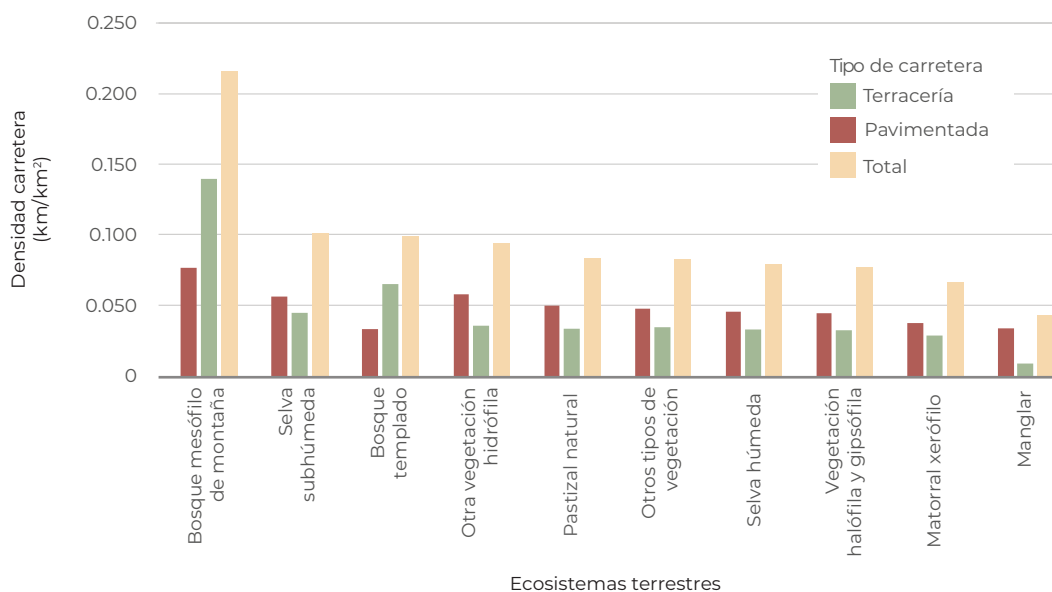
La expansión de las zonas urbanas, de las actividades agropecuarias e industriales, así como el movimiento de mercancías y el flujo creciente de turistas, entre otros factores, han requerido del desarrollo y la ampliación de una amplia red de infraestructuras sobre extensas zonas de la geografía del país. A pesar de sus beneficios económicos y sociales, dicho crecimiento constituye un factor de presión sobre los ecosistemas, ya sean terrestres y acuáticos (tanto continentales como costeros y marinos), ocasionando frecuentemente la transformación y fragmentación de los hábitats, lo que conlleva inevitablemente a efectos negativos sobre la biodiversidad. En esta sección se presentan algunos de los principales efectos de la expansión de la infraestructura carretera (que también se trata, sobre todo por sus efectos en la fragmentación de los **Ecosistemas terrestres** en el capítulo 2) y del crecimiento de la infraestructura turística.

Infraestructura de caminos

Algunos de los efectos negativos directos de la construcción y el uso de caminos y carreteras son la pérdida de superficie y la fragmentación de los ecosistemas, la aparición de barreras no naturales en las áreas de distribución de las poblaciones (sobre todo en el caso de la fauna), el aislamiento reproductivo de algunas poblaciones silvestres, el incremento de la mortalidad de la fauna (por ejemplo, en el caso de vertebrados que cruzan caminos y carreteras), y la dispersión y proliferación de especies exóticas (Puc-Sánchez *et al.*, 2013).

Considerando el tipo de vegetación⁸ sobre el que está construida la red carretera nacional, en 2017 la mayor densidad de caminos (pavimentados y de terracería) se encontraban en superficies donde predomina el bosque mesófilo de montaña, con un valor 0.02 kilómetros por kilómetro cuadrado, seguido por la selva subhúmeda (0.101 km/km²), el bosque templado (0.098 km/km²) y el pastizal natural (0.041 km/km²; Figura 4.7).

Figura 4.7 Densidad carretera por tipo de vegetación¹ en México, 2017



Nota:

¹ La estimación de la densidad carretera por tipo de ecosistema terrestre considera la vegetación primaria y secundaria.

Fuentes:

INEGI. *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VI (2014), escala 1: 250 000*. INEGI. México. 2017.

INEGI, SCT. *Conjunto Nacional de Carreteras y vialidades, datos topográficos escala 1:50 000*. INEGI, SCT. México. 2016.

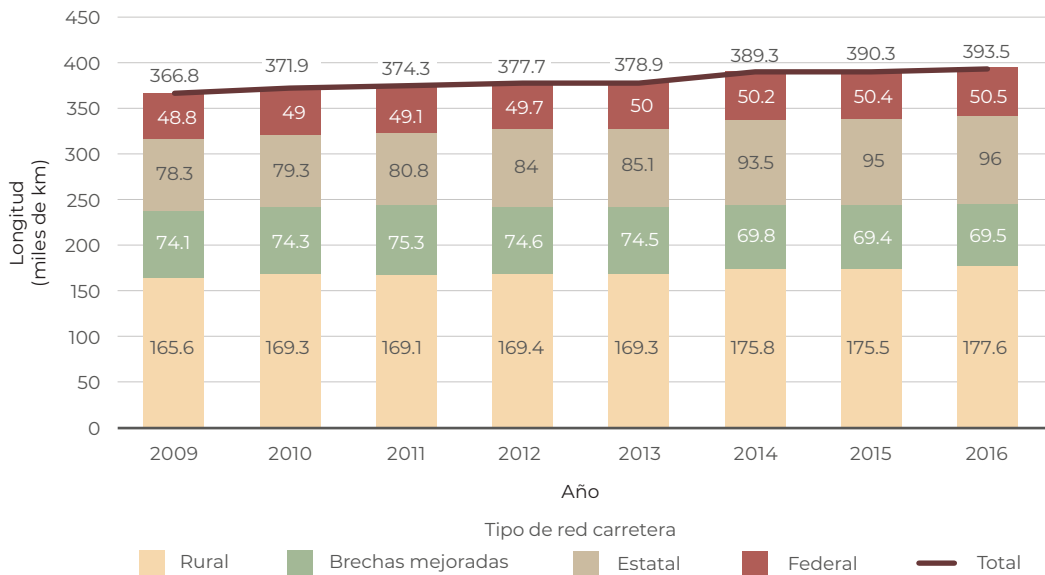
Los distintos tipos de caminos y recubrimientos tienen, a su vez, distintos impactos en la biodiversidad. A diferencia de los caminos de terracería, las carreteras más amplias con recubrimientos impermeables y barreras metálicas o de concreto

⁸ La información de la vegetación corresponde al año 2014, de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, INEGI 2017.

entre carriles tienen mayores efectos de aislamiento y causan, por lo general, mayor mortalidad en la fauna (González y Badillo, 2013). En general, la mayor parte de la densidad carretera dentro de ecosistemas naturales corresponde a vías pavimentadas, con excepción del bosque mesófilo de montaña y el bosque templado, en donde predominan las terracerías (Figura 4.7). En el caso del bosque mesófilo, 68% de su red de caminos correspondía a terracería, mientras que para los bosques templados, esta cifra alcanzaba 64%.

El crecimiento de la red nacional de caminos y carreteras ha sido muy importante en la última década. En 2016, México tenía una longitud de carreteras de 393 mil kilómetros, es decir, 26.7 mil kilómetros más que en 2009 (creció 7.3% entre las dos fechas). En 2016, el 12.8 % de la longitud de la red era federal, 24.4 % estatal, 17.7 % correspondían a brechas mejoradas y 45.1 % a caminos rurales (INEGI, 2017; Figura 4.8).

Figura 4.8 Longitud de la red carretera por tipo de red, 2009 - 2016



Fuente:

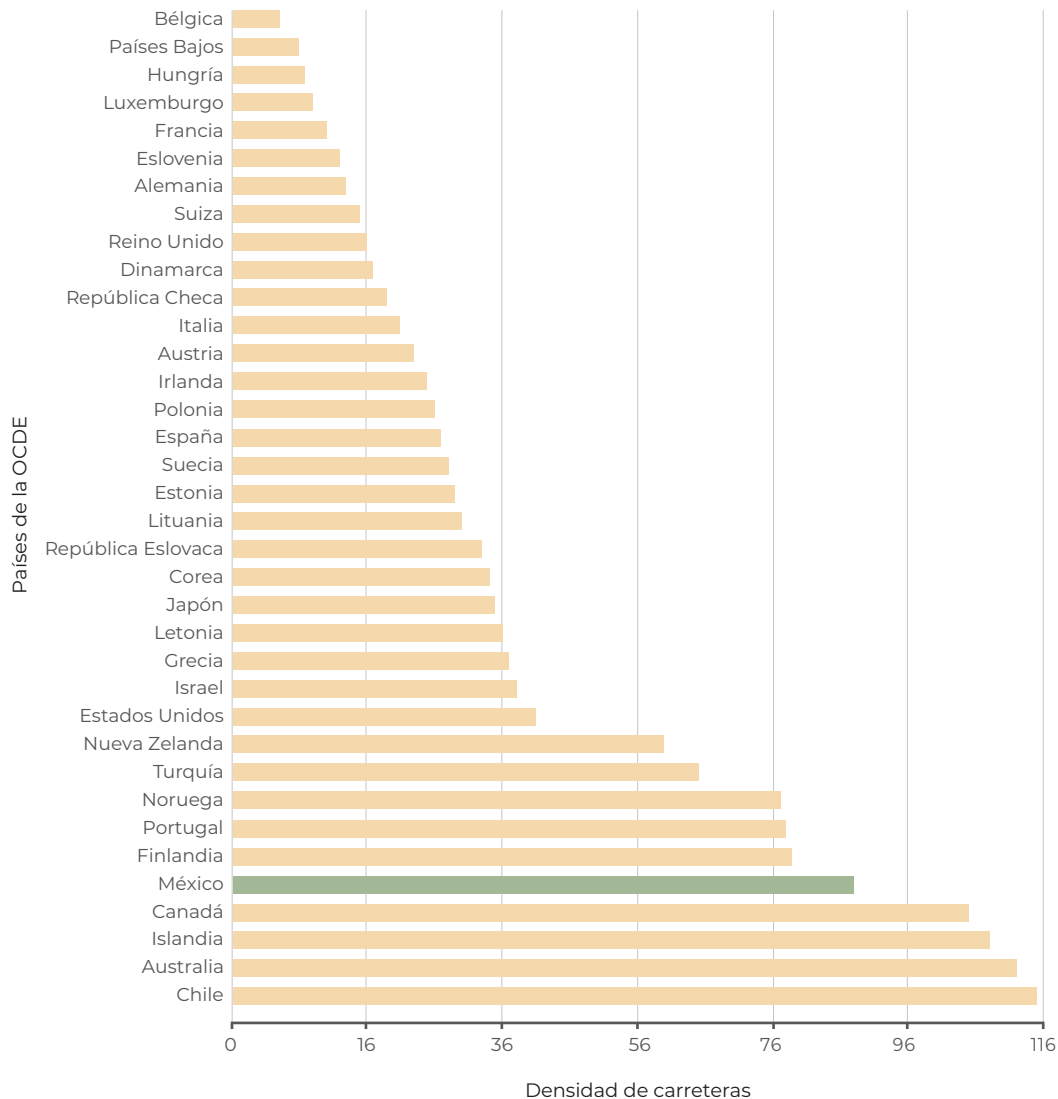
INEGI. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa. Ediciones 2014-2017. INEGI. México, 2017.

En 2016, la mayor longitud de carreteras y caminos se encontró, en orden decreciente, en Jalisco (30.6 mil kilómetros), Veracruz (28.9 mil) y Sonora (25.3 mil). Las entidades federativas que incrementaron sustancialmente su red, respecto a 2015, fueron Jalisco (1.9 mil kilómetros), Guanajuato (571) y Baja California Sur (440; INEGI, 2017).

La densidad carretera de México, sin embargo, es comparativamente baja a la que registran otras naciones. En 2016, la densidad de la red alcanzaba aproximadamente 20 kilómetros por kilómetro cuadrado. Respecto a los países miembros de la OCDE, México ocupó en 2017 el lugar número 22 (de un total de 136), por debajo de Portugal, Turquía y Estados Unidos (Crotti y Misrahi, 2017; Figura 4.9).

El crecimiento futuro de las vías de comunicación en el mundo seguirá removiendo superficie importante de muchos ecosistemas y fragmentado las áreas remanentes, lo cual se traducirá en una mayor presión sobre su biodiversidad. Se calcula que para mediados del presente siglo se habrán construido cerca de 25 millones de kilómetros de nuevas carreteras, 90% en países en desarrollo, entre ellos algunos de los considerados megadiversos, como es el caso de México, Brasil, Colombia y China (Laurance et al., 2015).

Figura 4.9 Densidad carretera en algunos países de la OCDE



Notas:

¹ Se reporta la posición de los países de acuerdo su densidad carretera asignada por el Foro Económico Mundial, respecto a un total de 136 países.

² La densidad carretera es la relación entre la longitud de la red vial total del país y la superficie terrestre del país en porcentaje (kilómetros de carretera por cada cien kilómetros cuadrados de territorio).

³ La red incluye todas las carreteras en el país: autopistas, carreteras principales o nacionales, secundarias o carreteras regionales y otras vías urbanas y rurales.

⁴ Se reportan Letonia y Lituania como nuevos países miembro de la OCDE, agregados en 2016 y 2018, respectivamente.

Fuente:

Crotti, R. y T. Misrahi (ed). *Travel & Tourism Competitiveness Report 2017*. World Economic Forum. Suiza. 2017. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TTCR_2017_web_0401.pdf. Fecha de consulta: julio de 2018.

Transporte marítimo

El transporte marítimo de bienes materiales y de turistas se ha convertido en un importante factor de desarrollo económico para muchos países. Históricamente, el transporte marítimo ha sido uno de los medios más usados para el traslado internacional de carga; se estima que el 80% de las mercancías que se comercializan en el mundo se mueven por vía marítima (Bermúdez *et al.*, 2009). Por otro lado, el turismo de cruceros es una actividad que crece día a día y que genera grandes beneficios económicos para muchos países, como por ejemplo, a los de las islas del Caribe.

A pesar de los beneficios sociales y económicos que trae consigo, la construcción y el uso de los puertos para recibir mercancías y turistas en cruceros pueden tener importantes efectos en los ecosistemas costeros y marinos. En inicio, su construcción genera un abrupto cambio del uso del suelo; la construcción de algunos de los puertos más importantes del país implicó la remoción de superficies importantes de humedales, como en los casos de Lázaro Cárdenas en Michoacán o Tuxpan en Veracruz. A ello deben sumarse los efectos negativos que produce el dragado periódico de las instalaciones donde anclan las embarcaciones.

Otros de los impactos de las embarcaciones sobre el medio marino son la degradación del lecho marino (principalmente por el movimiento del agua que producen las hélices de las embarcaciones) y los encallamientos accidentales en las zonas de arrecifes de coral. También ocasionan la contaminación del agua (ya sea por la disposición sin tratamiento de los residuos líquidos y sólidos que generan o que pueden derramarse accidentalmente) y promueven la introducción de especies exóticas en el agua de lastre (González-Lozano *et al.*, 2006).

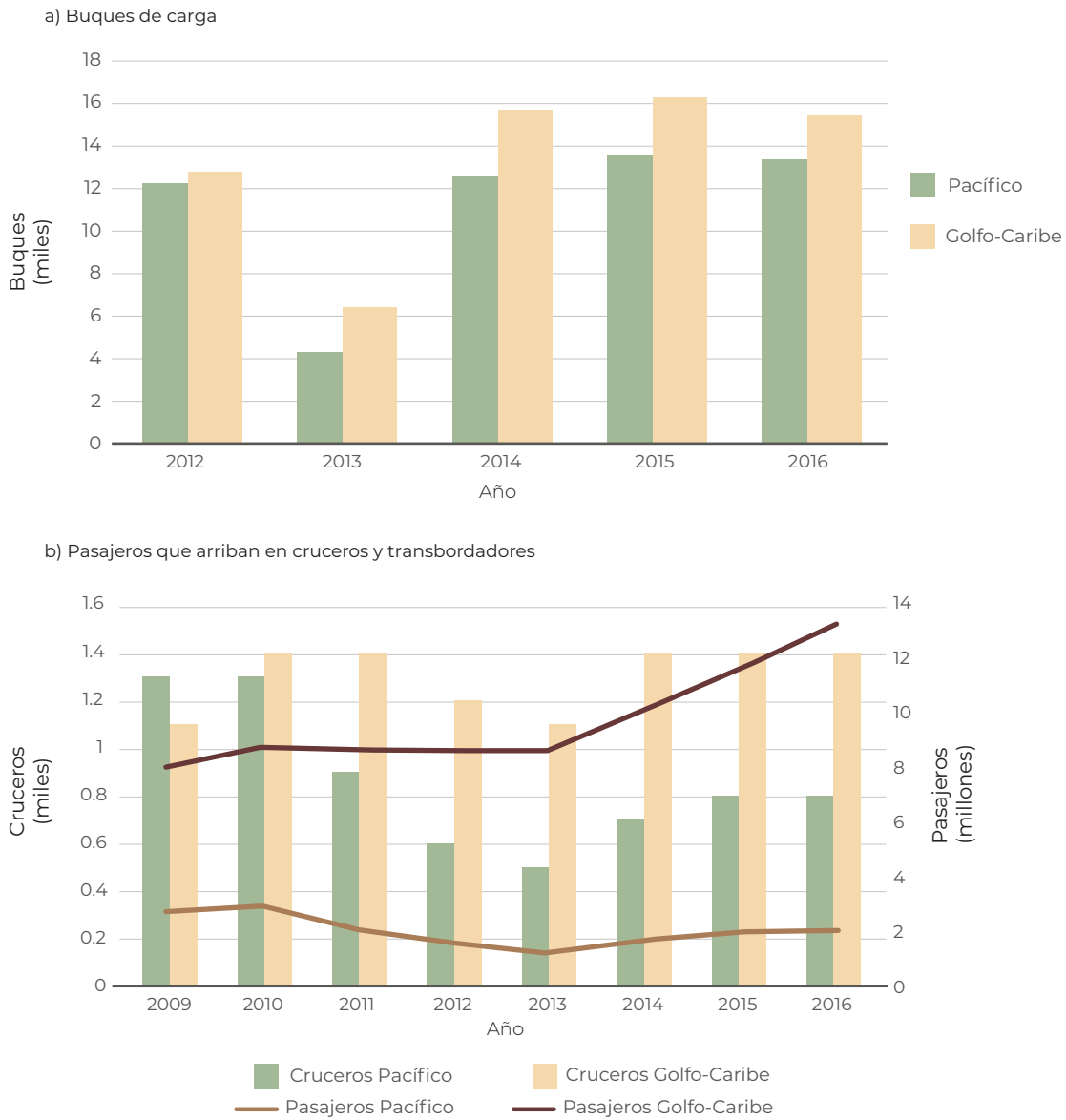
En México existen 117 puertos y terminales⁹ distribuidos en las entidades costeras, adaptados algunos de ellos tanto para la navegación de altura como de cabotaje. En 2016, llegaron al país 28 801 buques de carga, lo que representó un incremento de 3.11 % entre 2012 y 2016. En 2016 llegaron al país 2 269 cruceros que transportaron cerca de 6.4 millones de visitantes a los principales destinos turísticos. Si se considera el arribo de personas que llegan en transbordadores, la cifra total de visitantes en el país en ese año fue de 15.3 millones; esto representa un incremento de 4.8 millones de pasajeros respecto a 2009. Particularmente, la región del Golfo y Caribe fue la que en 2016 recibió más pasajeros en cruceros (13.3 millones) en comparación con la región del Pacífico (2 millones; Figura 4.10b).

El impacto del movimiento de los buques de carga, cruceros y transbordadores en el país resulta aún más perjudicial cuando se concentra en áreas cercanas a zonas marinas importantes por su biodiversidad. Entre 2012 y 2016, tan solo en cuatro puertos transitó 42% del total de buques cargueros que atracaron en los

⁹ Esto corresponde a 102 puertos y 15 terminales fuera de puerto; de ellos, 58 se localizan en el Pacífico y 59 en el Golfo de México y el Caribe.

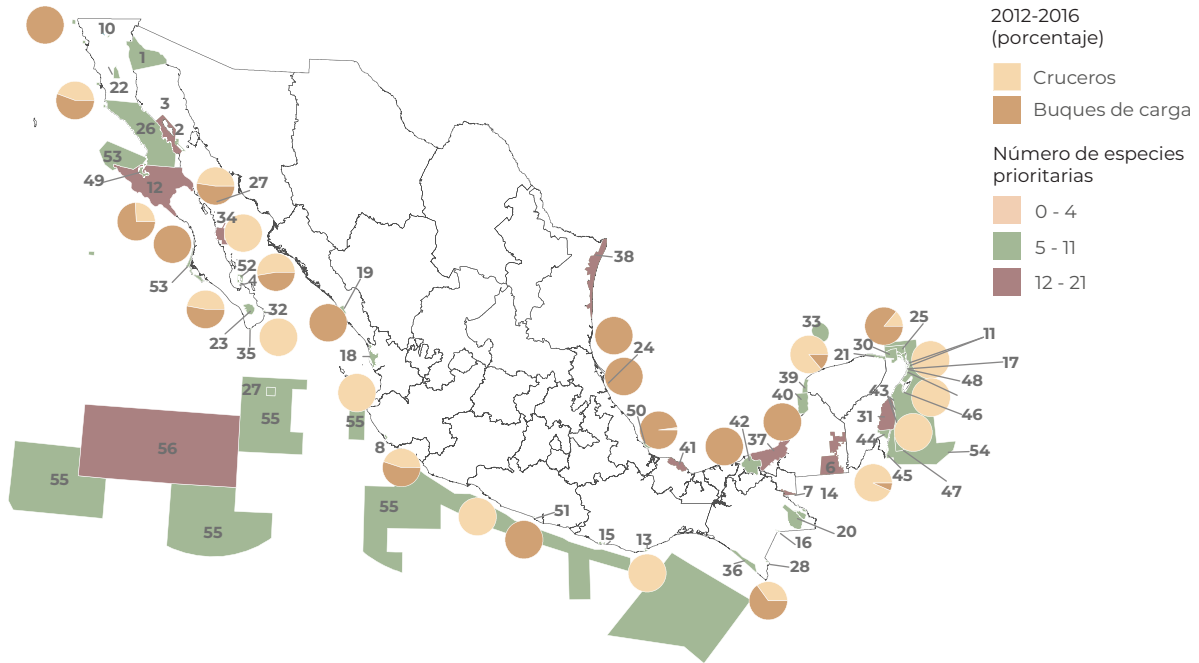
puertos nacionales: Dos Bocas (Tabasco), Coatzacoalcos y Veracruz (Veracruz) y Altamira (Tamaulipas). Algunos de ellos colindan con zonas clasificadas por la Conabio como de prioridad alta y media para la conservación de su biodiversidad marina. En el caso del puerto de Veracruz se encuentra adyacente al Sistema Arrecifal Veracruzano; cercana a Dos Bocas está la zona de los Humedales Costeros y Plataforma de Tabasco; Coatzacoalcos, está ubicado cerca de la zona de la plataforma continental frente a los Tuxtlas y Altamira está cercana a la Laguna Madre y los Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas (Mapa 4.4).

Figura 4.10 Número de buques de carga, cruceros y transbordadores que arriban al país, 2016



Fuente: SCT. Anuario estadístico 2016. SCT. México. Disponible en: www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/estadisticas/2016/Anuario/Anuario_2016.html. Fecha de consulta: septiembre 2018.

Mapa 4.4 Cruceros y buques de carga y su relación espacial con áreas con especies prioritarias en México, 2012-2016



Nombre	Categoría	Nombre	Categoría
1 Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	RB	28 Volcán Tacaná	RB
2 Zona marina del Archipiélago de San Lorenzo	PN	29 Yaxchilán	MN
3 Zona marina Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes	RB	30 Yum Balam	APFyF
4 Balandra	APFyF	31 Arrecifes de Sian Ka'an	RB
5 Bonampak	MN	32 Cabo Pulmo	PN
6 Calakmul	RB	33 Arrecife Alacranes	PN
7 Cañón del Usumacinta	APFyF	34 Bahía de Loreto	PN
8 Chamela-Cuixmala	RB	35 Cabo San Lucas	APFyF
9 Chan-Kin	APFyF	36 La Encrucijada	RB
10 Constitución de 1857	PN	37 Laguna de Términos	APFyF
11 Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	PN	38 Laguna Madre y Delta del Río Bravo	APFyF
12 El Vizcaíno	RB	39 Ría Celestún	RB
13 Huatulco	PN	40 Los Petenes	RB
14 Lacan-Tun	RB	41 Los Tuxtlas	RB
15 Lagunas de Chachahua	PN	42 Pantanos de Centla	RB
16 Lagunas de Montebello	PN	43 Sian Ka'an	RB
17 Manglares de Nichupté	APFyF	44 Uaymil	APFyF
18 Marismas Nacionales Nayarit	RB	45 Arrecifes de Xcalak	PN
19 Meseta de Cacaxtla	APFyF	46 Arrecifes de Cozumel	PN
20 Montes Azules	RB	47 Banco Chinchorro	RB
21 Ría Lagartos	RB	48 Arrecife de Puerto Morelos	PN
22 Sierra de San Pedro Mártir	PN	49 Complejo Lagunar Ojo de Liebre	RB
23 Sierra La Laguna	RB	50 Sistema Arrecifal Veracruzano	PN
24 Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan	APFyF	51 El Veladero	PN
25 Tiburón Ballena	RB	52 Zona marina del Archipiélago de Espíritu Santo	PN
26 Valle de los Cirios	APFyF	53 Islas del Pacífico de la Península de Baja California	RB
27 Ventiladas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico Oriental	SANT	54 Caribe Mexicano	RB
		55 Revillagigedo	PN
		56 Pacífico Mexicano Profundo	RB

Nota:

La ubicación de las gráficas circulares es aproximada a la localización de los puertos en los cuales arriban los cruceros y buques de carga.

Fuentes:

Dirección de Evaluación y Seguimiento. Subdirección de Geomática. *Distribución de las ANP clasificadas según el número de especies prioritarias que en ellas ocurren*. Conanp. México. 2018.
 Sectur. *Compendio Estadístico del Turismo en México*. Sectur. México. 2016.

La mayor presión en el país se concentra en los ecosistemas marinos del este de la península de Yucatán (Mapa 4.4). Tan sólo Puerto Juárez, Isla Mujeres y la isla de Cozumel (los tres en Quintana Roo) recibieron entre 2009 y 2016 alrededor del 63% del total de turistas que visitaron el país en cruceros y transbordadores (alcanzaron 59.5 millones de visitantes). Esos destinos turísticos se localizan frente a zonas marinas que se clasifican como de importancia media y alta por su biodiversidad, principalmente por la presencia de arrecifes de coral y de humedales costeros en la zona norte de la península de Yucatán y de la zona denominada Cordillera de Cozumel (Mapa 4.4).

En el caso del Pacífico, el mayor número de visitantes en dicho periodo se observó en Cabo San Lucas (Baja California Sur), Ensenada (Baja California) y Puerto Vallarta (Jalisco) con cerca del 11% del total de turistas que visitaron el país; todos ellos ubicados en zonas clasificadas como de muy alta importancia para su conservación por ser lugares de reproducción de tortugas y mamíferos marinos y con comunidades arrecifales (como Cabo San Lucas) o que reciben la visita estacional de especies de mamíferos marinos como las ballenas gris y jorobada en Bahía de Banderas (Mapa 4.4).

ESPECIES INVASORAS

De manera natural las especies pueden colonizar nuevas áreas y establecerse según su capacidad de dispersión y adaptación. Sin embargo, las actividades humanas (como el transporte aéreo y marítimo, derivadas del comercio y turismo internacionales¹⁰), han incrementado su capacidad de dispersión y promovido una rápida expansión de especies hacia nuevos hábitats, distintos de sus áreas de distribución original, lo que las convierte en especies exóticas. Cuando estas especies además tienen la capacidad de establecerse y propagarse se pueden convertir en invasoras.

Las especies invasoras afectan a las especies nativas por diferentes mecanismos: al competir por recursos (directa o indirectamente), reproducirse con las especies nativas contaminando su genoma, modificar el hábitat, por actuar como reservorio o vectores de patógenos o como depredadores de las especies nativas, afectando su supervivencia y alterando la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Goldburg y Triplett 1997; Capdevila-Argüelles *et al.*, 2013).

Todos estos impactos han llevado a considerar a las especies invasoras como la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo (March y Martínez, 2008; Mendoza y Koleff, 2014). Por citar un ejemplo de su impacto en la biodiversidad

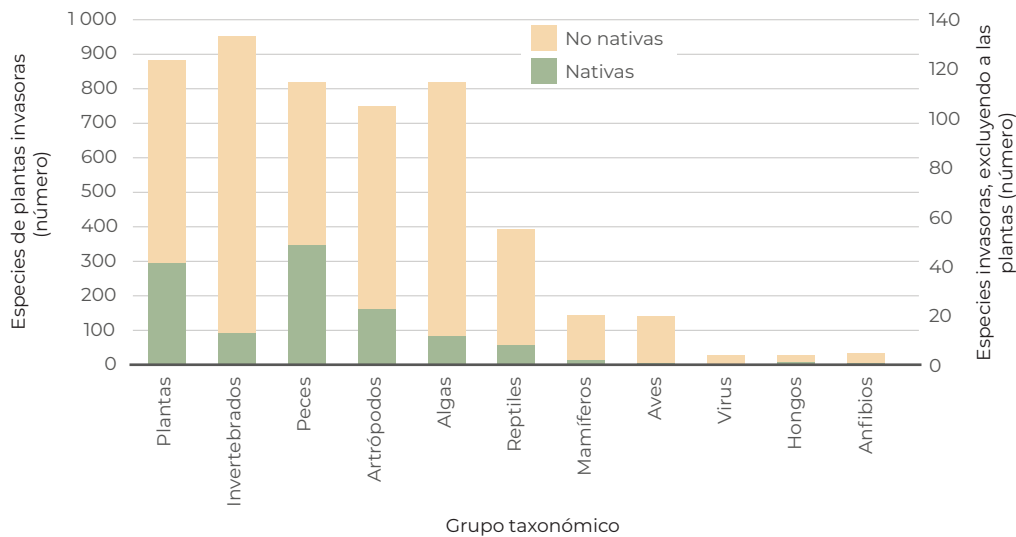
¹⁰ El movimiento de organismos debido a factores humanos puede ser accidental o intencional. En este último caso, su transportación a múltiples destinos resulta de su valor como productos para consumo humano, como mascotas, para uso en la agricultura, jardinería, acuicultura, horticultura o para hacer investigación, entre otros. Accidentalmente pueden transportarse adheridos a los vehículos automotores, en equipajes y embalajes de mercancías en aviones, trenes y barcos de pasajeros o de carga (CCA, 2008). El movimiento de organismos también puede favorecerse por la alteración de los hábitats naturales, la construcción de carreteras, el cambio de uso del suelo, el control biológico, por la unión de cuerpos de agua antes aislados y por el cambio climático, entre otros.

global, en el caso de las extinciones de peces se estima que entre el 48 y 62% se deben a exclusivamente a especies invasoras (Pimentel *et al.*, 2000, citado en Mendoza y Koleff, 2014).

Además de los daños que causan al funcionamiento de los ecosistemas, las especies invasoras pueden ser origen de importantes daños económicos y sociales por la pérdida y deterioro de recursos importantes para la subsistencia de comunidades locales o incluso de las economías nacionales. Las especies invasoras pueden reducir, por ejemplo, el rendimiento de las cosechas, incrementar los costos de producción, provocar daños a la infraestructura o pérdida de recursos importantes. Pimentel y colaboradores estimaron en 2005 que los impactos por las especies invasoras en todo el mundo podrían ascender al 5% del producto interno bruto mundial (citado en Mendoza y Koleff, 2014).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), hasta 2016 se reportaban en nuestro país 1 462 especies invasoras nativas (es decir, especies mexicanas que se comportan como invasoras) y no nativas, de las cuales las más numerosas son las plantas, con 60.4% (883 especies); 9.2% de las especies invasoras corresponde a invertebrados (135 especies), 7.9% a peces y algas (cada uno con 115 especies), 7.2% a artrópodos (105 especies) y 3.7% a reptiles (55 especies; Figura 4.11).

Figura 4.11 Especies invasoras nativas y no nativas presentes en México¹, 2016



Nota:

¹ Nativas se refiere a especies mexicanas que se comportan como invasoras y no nativas indica que la especie es exótica en México.

Fuente:

Coordinación de Información y Servicios Externos, Conabio, México, 2017.

Paralelamente, la Conabio reporta 159 especies no nativas para México que aunque no se encuentran presentes actualmente en el territorio, existe el riesgo latente de que se introduzcan. Ejemplo de ello son el caracol gigante africano (*Achatina*

fulica), la palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*) o dentro del grupo de plantas, el kudzu (*Pueraria montana*) o el perejil gigante (*Heracleum mantegazzianum*) y otras 182 especies para las cuales no se conoce su estado actual.

ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD

Conocer con precisión el estado de la biodiversidad de un país o una región es un asunto muy complejo. La diversidad de ecosistemas que existen en el medio terrestre o acuático (tanto marino como continental) de una región, la complejidad de sus flujos de materia y energía, su estacionalidad y la complicada interacción que guardan con las actividades productivas, hace muy difícil establecer una medida única y objetiva de su estado de conservación. Si a ello se le suma el conocimiento aún incompleto que tenemos sobre la riqueza biológica (tanto a nivel genético como de la diversidad de especies), la estructura y el funcionamiento de la mayoría de los ecosistemas, la tarea se torna aún más difícil.

Pese a lo anterior, se emplean diversos indicadores que permiten estimar indirectamente el estado y funcionamiento de los ecosistemas y el estado de muchas de las especies que los componen. Entre ellos están la extensión y condición de la cubierta de la vegetación natural, el monitoreo del tamaño poblacional de ciertas especies o el número de especies dentro de los listados de riesgo.

Para conocer el estado de los ecosistemas terrestres, el indicador que se utiliza de manera cotidiana es la superficie de su vegetación natural, de la cual México aún conserva una proporción importante: alrededor del 71% del territorio. Aun cuando en una parte de esa superficie son evidentes los signos de degradación, todavía se preservan extensas superficies de vegetación primaria que muestran bajos impactos por actividades de origen humano y dentro de las cuales podría potencialmente preservarse una considerable proporción de su biodiversidad original. Más detalles respecto a la extensión, condición, factores de presión y sobre las respuestas encaminadas a la protección y recuperación de los ecosistemas terrestres pueden encontrarse dentro de la sección de [Conservación y manejo sustentable de los ecosistemas terrestres y sus recursos](#) en el Capítulo 2 de este Informe.

El estado de los ecosistemas acuáticos (incluyendo a los dulceacuícolas y a los marinos), es más difícil de precisar que el de los ecosistemas terrestres. Una de las limitantes más importantes que han imposibilitado su estudio deriva, en gran medida, de sus enormes extensiones y profundidades; que dificultan su acceso y el monitoreo de los organismos de las especies que los habitan. Aunque desconocemos mucho de su estructura y funcionamiento, la magnitud y la dinámica de algunos de los factores que los afectan permiten inferir que en muchos ecosistemas la biodiversidad está bajo fuerte presión.

En el caso de los ecosistemas dulceacuícolas, por ejemplo, los todavía bajos niveles de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales a lo largo del país (54 y 35% en 2016, respectivamente) probablemente deterioran la calidad de los cuerpos de agua en donde se vierten, alterando el hábitat de muchas de sus especies. Adicionalmente, el incremento de los volúmenes de extracción de agua superficial (11.8% del total renovable) y subterránea (7.6% del total renovable) para los distintos usos consuntivos (agrícola, urbano e industrial) también puede imponer una reducción importante de los caudales y volúmenes necesarios para preservar el funcionamiento de los ecosistemas en muchas regiones.

En el caso de los ecosistemas marinos, el estado de las pesquerías resulta un indicador que permite tener una aproximación a su nivel de conservación. En general se considera que, en la medida en que el conjunto de pesquerías de una región se encuentra dentro de límites que no amenazan su extracción en el futuro, los ecosistemas marinos podrían no haber sufrido graves consecuencias por la reducción de su biomasa. Para mayores detalles de la condición actual de este último ecosistema, en términos del estado de los arrecifes de coral, se sugiere consultar el recuadro [El Arrecife Mesoamericano](#).

En México, en el año 2015, en el litoral del Pacífico el 42% de las pesquerías se encontraban en aprovechamiento máximo sostenible, 15% en deterioro y 27% mostraba potencial de desarrollo. En el litoral del Golfo de México, 58% de las pesquerías se reportaban en aprovechamiento máximo sostenible, 33% en deterioro y sólo 6% con potencial de desarrollo (DOF, 2018). Mayores detalles respecto al estado de las pesquerías en el país y de su impacto en especies como delfines, tortugas y la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) pueden encontrarse dentro del capítulo [Agua](#).

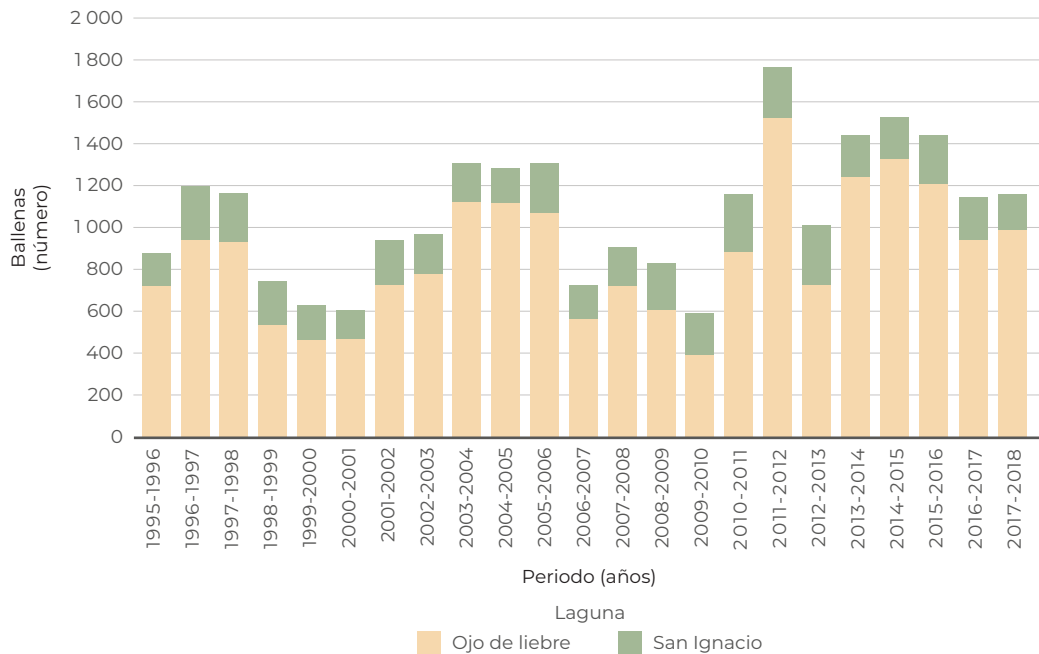
Por otro lado, en las aguas nacionales se han registrado 41 especies de cetáceos que representan el 50% de las existentes a nivel global (Ceballos, 2014). Por el estado de sus poblaciones, las especies se encuentran en la categoría de protección especial, excepto la vaquita marina (*Phocoena sinus*) y la ballena franca (*Eubalaena japonica*), las cuales se consideran en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver líneas abajo la sección de Especies en riesgo).

Particular seguimiento se le ha dado a la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), una especie migratoria la cual estuvo sujeta a una intensa caza a fines del siglo XIX y principios del XX, actualmente está considerada por la NOM-059-Semarnat 2010 en protección especial. En los sitios de observación que tiene la Conanp de esta especie en la Reserva de El Vizcaíno, en Baja California, el promedio de individuos por temporada, entre 1995 y 2018, fue de 1 074 incluyendo crías y adultos. El último de los registros correspondió a la temporada de avistamiento del periodo 2017-2018, en la cual se contabilizaron 1 161 individuos (Figura 4.12).

En contraste, el estado de las poblaciones de la vaquita marina (*Phocoena sinus*), una marsopa endémica al alto Golfo de California, es particularmente preocupante. Sus poblaciones han disminuido drásticamente en las últimas décadas,

principalmente por el efecto de su captura incidental producto de las actividades pesqueras en su hábitat. Según las estimaciones más recientes, su población no excede los 30 individuos, lo cual pone en serio riesgo la permanencia futura de su población. Para mayores detalles al respecto consultar el recuadro [Una especie en peligro de extinción: la vaquita marina](#).

Figura 4.12 Abundancia¹ de ballena gris por laguna de reproducción, 1995 - 2018



Nota:

¹ Las observaciones se llevan a cabo en la temporada del arribo de las ballenas a las lagunas. Se reporta el dato del censo que registre el número máximo de adultos. Las grandes fluctuaciones en los datos pueden explicarse si se considera que la ballena realiza un largo recorrido migratorio que expone a los individuos a una gran variación de condiciones ambientales, lo cual vulnera su sobrevivencia, sobretodo de las crías.

Fuente:

Dirección General de Operación Regional, Conanp. México. Marzo de 2018.

ESPECIES EN RIESGO

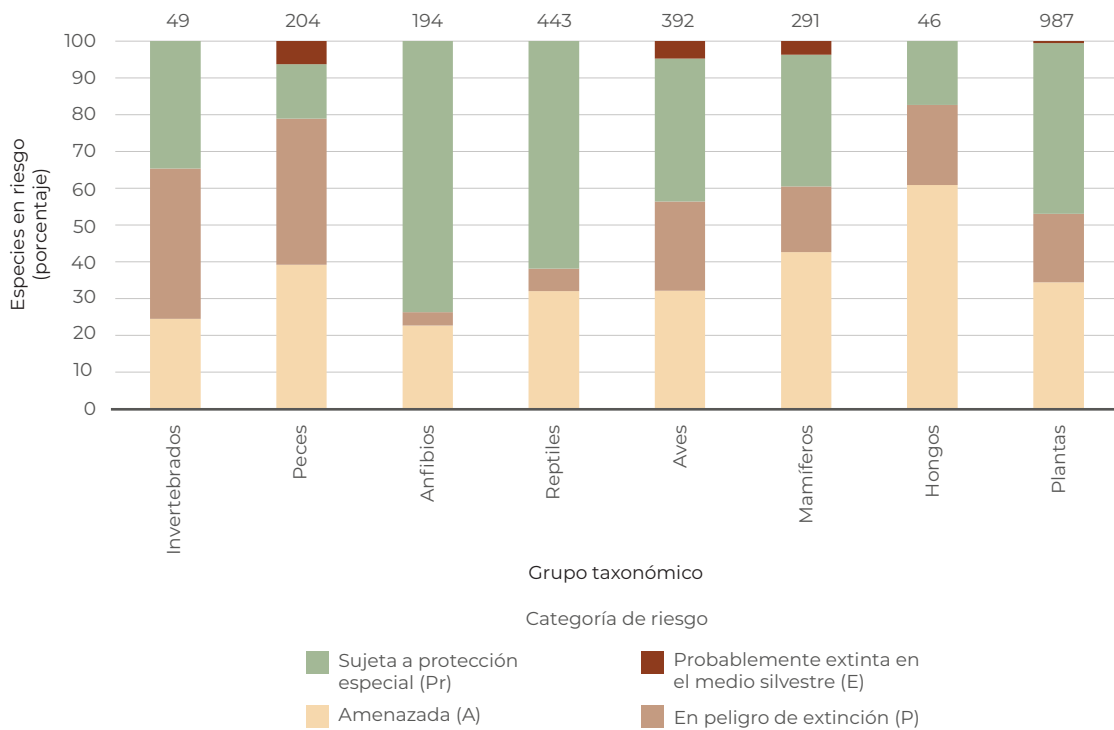
A pesar de los avances logrados en la elaboración y desarrollo de los inventarios de la biota en muchos países, estimar la pérdida de especies de flora y fauna es una tarea compleja, que implica estudios a largo plazo, muchas veces sobre organismos de los que se posee poca información (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

Ante la ausencia de información básica, los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo dicha concepción, las especies clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.¹¹ De acuerdo

¹¹ Cabe señalar, sin embargo, que el número de especies en las listas de especies en riesgo está sesgado a los grupos más estudiados y puede depender también del número de estudios que se realicen en un periodo de tiempo. Es decir, el aumento de especies en categorías de riesgo puede estar reflejando un incremento en el conocimiento del estado de ciertos grupos, más que un aumento en su amenaza.

a la IUCN (2017), desde el año 1500 a la actualidad el número de especies extintas en el mundo por causas humanas asciende a 834, de las cuales 102 corresponden a plantas y 732 a animales. En México, la NOM-059-SEMARNAT-2010 enlista a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres que se encuentran en alguna categoría de riesgo; incluye un total de 49 especies probablemente extintas en el medio silvestre, 19 de ellas de aves, 13 de peces, 48 de mamíferos y seis de plantas (Figura 4.13).

Figura 4.13 Distribución de las especies, según su grado de riesgo,¹ en los principales grupos taxonómicos según la NOM-059-SEMARNAT-2010



Nota:

¹ Los números sobre las barras corresponden al total de especies, según su grado de riesgo, en los principales grupos taxonómicos según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fuente:

DOF. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. DOF. Diciembre de 2010.

De acuerdo con dicha norma, en el país existen 2 581 especies en alguna categoría de riesgo de extinción. En términos absolutos, los grupos con mayor número de especies en alguna categoría de riesgo son las plantas, que entre angiospermas y gimnospermas suman 949, seguidas por los reptiles (443 especies), aves (392), mamíferos (291), peces (204) y anfibios (194). En el caso de algunos grupos, como el de los invertebrados, de los cuales la norma cita 49 especies en riesgo, las cifras podrían ser subestimaciones dada la ausencia de estudios más detallados sobre el gran número de especies que lo integran (Figura 4.13).

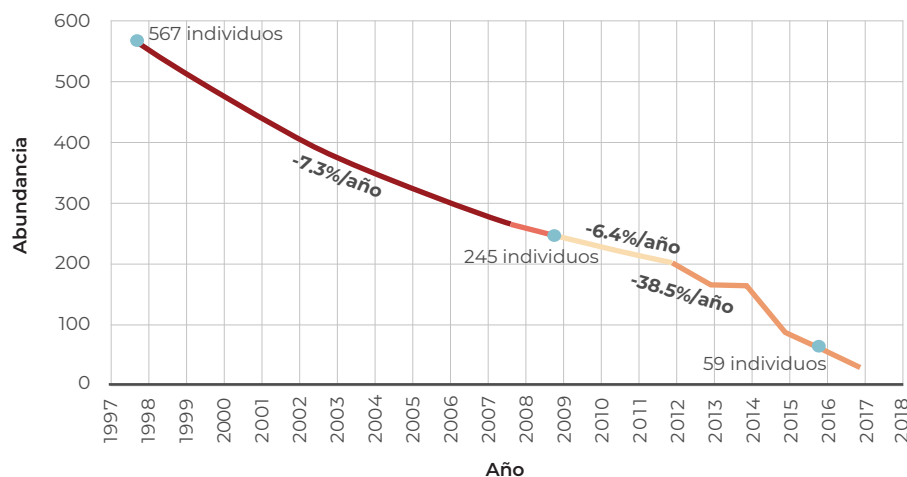


La vaquita marina o cochito (*Phocoena sinus*) es uno de los mamíferos marinos más amenazados del mundo, debido en mayor medida a su mortandad incidental en redes agalleras, de enmalle y la pesca ribereña y de altura, legal e ilegal, lo cual se agrava con su limitada distribución geográfica (de apenas unos cuatro mil kilómetros cuadrados en la parte alta del Golfo de California; Figura 4.1.a) y sus bajas tasas reproductivas (una hembra puede tener entre 2 y 7 crías en toda su vida).

La región del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado es una zona de gran diversidad en especies pesqueras que atrajo, desde la década de los años cuarenta del siglo pasado, la atención de la pesca de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*; CIRVA, 2014). Desde entonces inició un periodo de mortalidad importante para ambas especies, con registros de hasta 10 vaquitas capturadas por día al inicio de los años setenta (Urbán y Guerrero-Ruiz, 2008).

En 1997 el tamaño de la población de *P. sinus* se estimó en aproximadamente 567 individuos y estimaciones realizadas en 2015, mediante una combinación de métodos visuales y acústicos, estimaron una abundancia de 59 animales (Taylor *et al.*, 2016; Figura 4.1.a). Lo anterior representa una reducción de 90% en un periodo de 18 años respecto a la estimación de 1997; esta reducción ha sido corroborada por evaluaciones simultáneas con métodos acústicos realizados de 1997 a 2007 y de 2011 a 2015 (Jaramillo-Legorreta, 2016; Thomas *et al.* 2017).

Figura 4.1.a Tamaño poblacional estimado de la vaquita marina, 1997 - 2016



Notas:

- ¹ Los círculos representan estimaciones de abundancia.
- ² La línea café representa el tamaño de la población entre 1997 y 2008.
- ³ La línea amarilla resulta de la interpolación de las abundancias estimadas en 2008 y 2011.
- ⁴ La línea anaranjada muestra el tamaño de la población estimada con base en datos acústicos entre 2012 y 2016.
- ⁵ Para cada periodo se muestra la tasa de decrecimiento promedio.

Fuente:

Semarnat. Programa para la conservación, recuperación, reproducción y repoblación de la vaquita marina en su hábitat. Semarnat. México, 2017.



La reducción acelerada en el tamaño poblacional de la vaquita la ha colocado en las principales listas en riesgo; en la NOM-059- SEMARNAT-2010 está clasificada como una especie en peligro de extinción y, en la Lista Roja de la IUCN, aparece como una especie críticamente amenazada (Rojas y Jaramillo, 2008; Urban y Guerrero-Ruiz, 2008).

Ante la reducción del tamaño de sus poblaciones se han llevado a cabo distintas acciones encaminadas a evitar su extinción. Con el propósito de asegurar la protección y recuperación de la especie, en 1993 se decretó la creación de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Tres años después se estableció el Comité Internacional para la Recuperación de la Vaquita (CIRVA) y en 2005 se conformó el grupo Alto Golfo Sustentable (AGS) y se establecieron el Área de Refugio para la Protección de la Vaquita (DOF 8-IX-2005; Mapa a) y su Programa de Protección (DOF 29-XII-2005).

El Programa de Conservación de Especies Prioritarias (PROCER), lanzado en 2007, también consideró entre las especies objetivo a la vaquita marina. El Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE) de la vaquita marina, publicado en 2008, incluye entre otras acciones, la conservación y el Manejo Sustentable de los Recursos Marinos y Costeros del Alto Golfo de California y la ordenación de las pesquerías a través de la participación de los sectores productivos, académicos y de los tres niveles de gobierno.

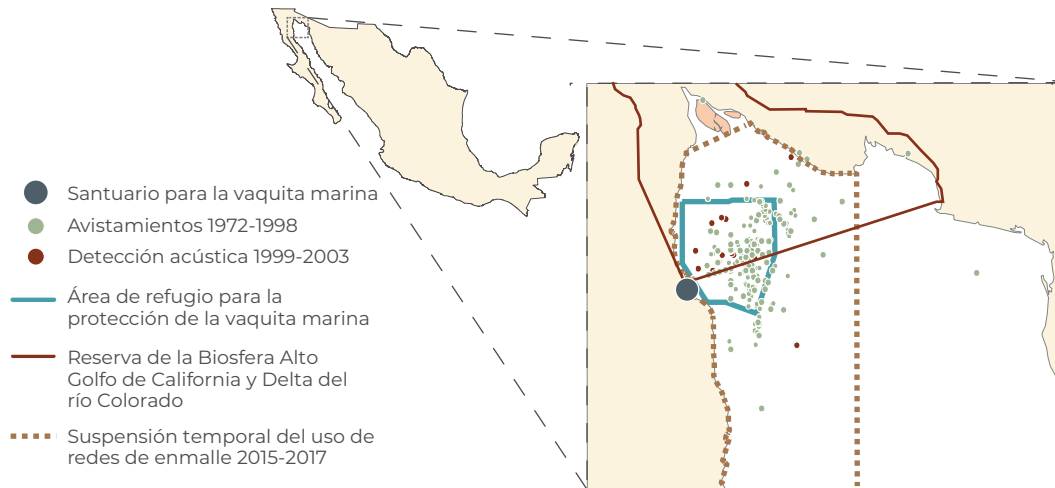
La suspensión de la pesca comercial de la totoaba mediante el uso de redes de enmalle, cimbras y/o palangres operadas con embarcaciones menores en el Norte del Golfo de California, entre 2015 y 2017, redujo la presión sobre la vaquita, sin embargo, la pesca del camarón y de otras especies, como tiburones, continúan siendo un factor de presión relevante sobre la especie.

El monitoreo realizado en el verano de 2016 mediante avistamientos y métodos acústicos produjeron un estimado de 30 individuos (Profepa, 2017) por lo que, en 2017, se ejecutó el Programa de Monitorización Acústica de la Vaquita el cual se expandió a 87 sitios. Los análisis y monitoreos demuestran que la distribución de la vaquita excede los límites de la Reserva y el Área de Refugio para la Protección de la vaquita marina por lo que, en 2018, se amplía el área de refugio para la protección de esta especie a 18.4 millones de hectáreas (DOF 20-IV-2018).

Asimismo, para disminuir la presión en las poblaciones de vida silvestre y contribuir a la eliminación de la pesca incidental de la vaquita marina, en septiembre de 2018 se establecen las especificaciones de marcaje para ejemplares, partes y derivados de totoaba provenientes de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, que pretende fomentar el mercado legal de totoaba cultivada en criaderos registrados, que ayude a contrarrestar su pesca y mercado ilegal de partes y derivados (DOF 28-IX-2018).



Mapa 4.1.a Áreas para la protección y avistamientos de la vaquita marina



Fuentes:

Conanp. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Vaquita marina (*Phocoena sinus*). Estrategia Integral para el Manejo Sustentable de los Recursos Marinos y Costeros en el Alto Golfo de California. Conanp. México. 2008.
 Semarnat. Acuerdo por el que se modifican diversas disposiciones del diverso por el que se establece el área de refugio para la protección de la vaquita (*Phocoena sinus*). México. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2018.

Referencias:

CIRVA. Report of the fifth meeting of the Comité Internacional para la Recuperación de la Vaquita (CIRVA-5). 2014. CIRVA. Ensenada, mayo de 2016.

DOF: 20-IV-2018. Acuerdo por el que se modifican diversas disposiciones del diverso por el que se establece el área de refugio para la protección de la vaquita (*Phocoena sinus*). Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5520239&fecha=20/04/2018. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

DOF 28-IX-2018. NORMA Oficial Mexicana NOM-169-SEMARNAT-2018. Que establece las especificaciones de marcaje para los ejemplares, partes y derivados de Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) provenientes de unidades de manejo para la conservación de vida silvestre. Disponible en: http://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5539493&fecha=28/09/2018. Fecha de consulta: octubre 2018.

Jaramillo-Legorreta, A, G. Cardenas-Hinojosa, E. Nieto-Garcia et al. Passive acoustic monitoring of the decline of Mexico's critically endangered vaquita. *Conservation Biology* 31:183-191. 2017.

Profepa. El Alto Golfo de California. Los esfuerzos para la protección de la vaquita marina y la totoaba. Profepa. México. 2017.

Rojas, L. y A. Jaramillo. Vaquita. *Phocoena sinus*. En: William, P., W. Bernd y J. Thewissen (eds.) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. 2a. edición. 2008.

Semarnat. Programa de Acción para la conservación de la especie: Vaquita (*Phocoena sinus*). Estrategia integral para el manejo sustentable de los recursos marinos y costeros en el Alto Golfo de California. Semarnat. México. 2008.

Semarnat. Semarnat publica Norma para marcaje de totoaba. *Nuestro Ambiente* 27. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/400105/Revista_27_Final-2-ilovepdf-compressed.pdf. Fecha de consulta: octubre 2018.

Semarnat. Programa de Acción para la conservación de la especie: Vaquita (*Phocoena sinus*). Estrategia integral para el manejo sustentable de los recursos marinos y costeros en el Alto Golfo de California. Semarnat. México. 2008.

Taylor, B.L., L. Rojas-Bracho, J. Moore et al. Extinction is imminent for Mexico's endemic porpoise unless fishery bycatch is eliminated. *Conservation Letters* 10(5) 588-595. 2016.

Thomas, L., A. Jaramillo-Legorreta, G. Cardenas-Hinojosa et al. Last call: Passive acoustic monitoring shows continued rapid decline of critically endangered vaquita. *Journal of the Acoustical Society of America* 142 (5):EL512.

Urbán, R.J. y M. Guerrero-Ruiz. Ficha técnica de *Phocoena sinus*. En: Urbán R.J. (comp.). *Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos, incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto No. CK009. México. 2008.

Cuando se observa el número de especies en riesgo con respecto al número de especies conocidas en el país, el panorama resulta preocupante para algunos grupos, como en el caso de los vertebrados. Para los mamíferos, anfibios y reptiles, más de la mitad de las especies conocidas en el país se clasifican en alguna categoría de riesgo (52, 51 y 50% de sus especies, respectivamente). En la Figura 4.13 se observa la distribución de las especies de cada grupo taxonómico de acuerdo a las categorías de riesgo empleadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 (ver también el recuadro [La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza](#)).

PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

En términos generales, en nuestro país las principales estrategias de protección de la biodiversidad siguen dos enfoques: el diseño e implementación de programas o proyectos con acciones dirigidas a la protección o recuperación de especies o grupos biológicos particulares; y por otro, hacia la protección, el uso sustentable o la recuperación de los ecosistemas, con la ventaja colateral de influir en la provisión de los servicios ambientales que brindan a la sociedad.

En esta sección se revisan algunas de las principales estrategias conservación que se han implementado en el país y se mencionan algunos de los acuerdos internacionales que para ello se han ido estableciendo. Para conocer más de los acuerdos internacionales en materia de conservación en los que participa México y de qué manera han incidido en los esfuerzos del país, se puede consultar el capítulo de Benítez-Díaz *et al.* (2016).

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES

A pesar que es prácticamente imposible conocer el estado de conservación de la totalidad de las especies de un país, desde hace algunos años se da seguimiento a algunas poblaciones de especies de flora y fauna que, por su función en el ecosistema, por su estado de riesgo y/o por ser de importancia económica o cultural. Dichos esfuerzos se han encaminado básicamente a conocer el tamaño de sus poblaciones, el cual continúa siendo uno de los indicadores más relevantes para conocer su permanencia dentro de los ecosistemas naturales.

Los esfuerzos recientes orientados a la conservación de especies en México tienen como antecedente el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. En él se plantearon, entre otros objetivos, el desarrollo de los Proyectos de Conservación y Recuperación de Especies Prioritarias (PREP) en los cuales se seleccionaron especies de plantas y animales silvestres que, por sus características particulares, se consideraron como prioritarias. Como resultado de dichos esfuerzos, entre 1999 y 2008 se publicaron un total de 16 PREP.

En 2007 inició el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (Procer), a cargo de la Semarnat (a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Conanp) en colaboración con otras secretarías de estado entre las que figuran la Sedesol y Sagarpa. Cada una de las especies consideradas dentro del Procer se atiende por medio de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), los cuales contienen las estrategias, actividades y acciones específicas que permiten la conservación, protección y recuperación de poblaciones de las especies en el corto, mediano y largo plazos. Con estas estrategias de conservación se busca, además, elevar la calidad de vida de los grupos sociales involucrados mediante el fomento de actividades productivas alternativas y de organización comunitaria (Conanp, 2011). Actualmente, el Procer atiende 46 especies en riesgo (Tabla 4.3).

Algunos de los resultados más importantes de los PACE ha sido la recuperación de las poblaciones silvestres de algunas especies como son el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), y el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*), el berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*), el bisonte (*Bison bison*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*).

El lobo mexicano fue erradicado de su distribución geográfica histórica en México y el suroeste de los Estados Unidos a mediados del siglo pasado, principalmente por la cacería furtiva. En México se reintrodujo en vida libre en 2011 y en 2014 se registró el primer nacimiento de lobos en condiciones silvestres. A finales de 2016 se registró una población de 32 ejemplares en el estado de Chihuahua, resultado de la reintroducción de ejemplares provenientes de cautiverio y del nacimiento de camadas en vida silvestre. Esta cifra representa un incremento de más de 400% con respecto a la población registrada a principios de 2015 y más del 600% desde el inicio de su reintroducción en 2011 (Conanp, 2018).

En el caso del cóndor de California, en 1937 se registró su último avistamiento en territorio mexicano. Después de una campaña de reproducción en cautiverio y de la colaboración entre México y los Estados Unidos, en 2002 se reintrodujeron los primeros seis ejemplares en vida libre en la sierra de San Pedro Mártir, en Baja California. En 2015, la población en la región ascendía a 34 individuos, y a finales de 2016 a 39 ejemplares (Conanp, 2018).

El berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*) es una especie endémica de Norteamérica y de alto interés cinegético. Sus poblaciones en nuestro país se redujeron principalmente por la destrucción y fragmentación del hábitat y por la cacería furtiva. Como resultado de diversos esfuerzos, los números poblacionales de esta especie muestran una recuperación importante en las últimas décadas: de cinco ejemplares en vida libre que habitaban los matorrales de Baja California en 1998, en 2016 se registraban 390 animales (Figura 4.14a). Actualmente, en el estado de Chihuahua viven en vida libre berrendos de la subespecie sonorense (*Antilocapra americana sonoriensis*) y también se han realizado algunas reintroducciones de esta misma en el estado de Coahuila.

Tabla 4.3 Especies consideradas para la elaboración de programa de acción para la conservación de la especie (PACE) e implementados por la CONANP.

Número	Nombre común	Nombre científico	PACE vigente en 2018 ¹
1	Abronia	<i>Abronia spp.</i>	
2	Águila azor negra	<i>Spizaetus tyrannus</i>	X
3	Águila viuda	<i>Spizastur melanoleucus</i>	X
4	Águila elegante	<i>Spizaetus ornatus</i>	X
5	Águila harpía	<i>Harpia harpyja</i>	X
6	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	X
7	Ajolote	<i>Ambystoma mexicanum</i>	
8	Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	X
9	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	X
10	Berrendo	<i>Antilocapra americana</i>	X
11	Bisonte americano	<i>Bison bison</i>	X
12	Castor canadiense	<i>Castor canadensis</i>	X
13	Cóndor de California	<i>Gymnogyps californianus</i>	X
14	Coral cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>	X
15	Coral cuerno de venado	<i>Acropora cervicornis</i>	X
16	Cotorra serrana occidental	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	X
17	Cotorra serrana oriental	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	X
18	Flamenco del Caribe o flamenco americano	<i>Phoenicopterus ruber</i>	X
19	Gorrión del Altiplano	<i>Spizella wortheni</i>	X
20	Gorrión serrano	<i>Xenospiza baileyi</i>	
21	Guacamaya roja	<i>Ara macao</i>	X
22	Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	X
23	Halcón aplomado	<i>Falco femoralis</i>	
24	Jaguar	<i>Panthera onca</i>	X
25	Lobo fino de Guadalupe	<i>Arctocephalus townsendi</i>	
26	Lobo mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	X
27	Loro cabeza amarilla	<i>Amazona oratrix</i>	X
28	Loro de islas Marías	<i>Amazona oratrix tresmariae</i>	X
29	Loro nuca amarilla	<i>Amazona auropalliata</i>	X
30	Manatí	<i>Trichechus manatus</i>	X
31	Mariposa monarca	<i>Danaus plexippus</i>	X
32	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	X
33	Mono aullador pardo	<i>Alouatta palliata</i>	X
34	Mono aullador negro	<i>Alouatta pigra</i>	X
35	Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	X
36	Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	
37	Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	X
38	Pavón	<i>Oreophasis derbianus</i>	X
39	Pecarí de labios blancos	<i>Tayassus pecari</i>	X
40	Perro llanero de cola negra	<i>Cynomys ludovicianus</i>	X
41	Perro llanero mexicano	<i>Cynomys mexicanus</i>	X
42	Quetzal	<i>Pharomachrus mocinno</i>	X

Tabla 4.3 Continuación...

Número	Nombre común	Nombre científico	PACE vigente en 2018 ¹
43	Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>	
44	Tapir	<i>Tapirella bairdii</i>	X
45	Teporingo o Zacatuche	<i>Romerolagus diazi</i>	X
46	Tiburón ballena	<i>Rhincodon typus</i>	X
47	Tiburón blanco	<i>Carcharodon carcharias</i>	X
48	Tortuga caguama	<i>Caretta caretta</i>	X
49	Tortuga carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	X
50	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	X
51	Tortuga laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	X
52	Tortuga lora	<i>Lepidochelys kempii</i>	X
53	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	X
54	Vaquita marina	<i>Phocoena sinus</i>	X
55	Venado bura de Isla Cedros	<i>Odocoileus hemionus cerrosensis</i>	
56	Zapote prieto	<i>Diospyros xolocotzii</i>	
57	Zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i>	X

Fuentes:

Conanp. Programa de Conservación de Especies en Riesgo. Conanp. México, 2016.

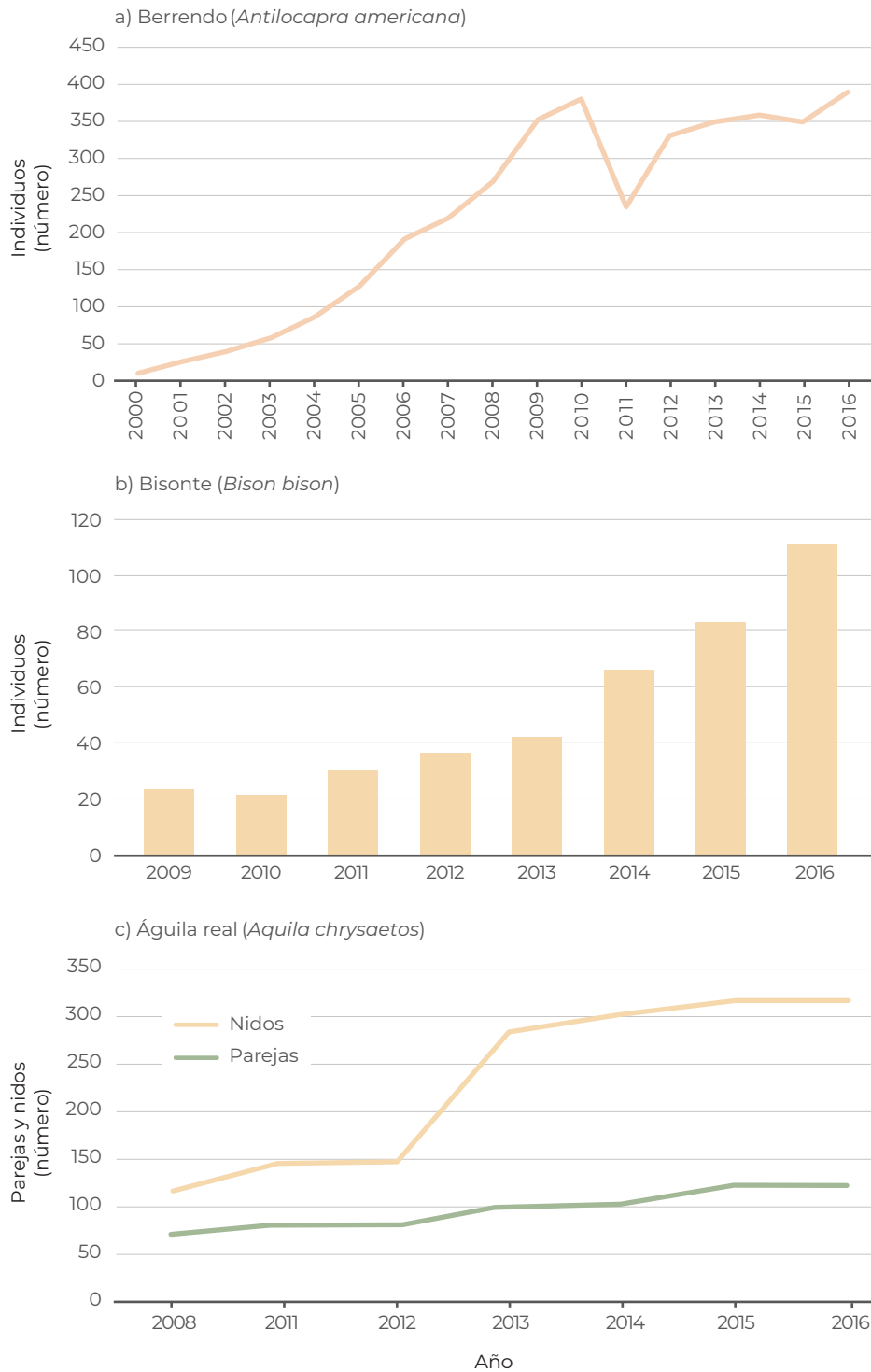
Conanp. 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México. Conanp. México, 2018.

El bisonte (*Bison bison*) es el mamífero terrestre más grande del continente americano y una especie fundamental para mantener la diversidad y el funcionamiento de los pastizales del norte del país. En México, las poblaciones de esta especie se redujeron significativamente principalmente por el crecimiento de la frontera agropecuaria y la cacería furtiva. Tras la reintroducción de ejemplares en Janos, Chihuahua, a finales de la década pasada, la población de esta especie se ha recuperado notablemente, pasando de 23 a 111 individuos entre 2009 y finales de 2016 (Figura 4.14b).

El águila real (*Aquila chrysaetos*) es un importante depredador de los ecosistemas de los que forma parte. En México, factores como la pérdida y fragmentación de su hábitat, la intoxicación por plaguicidas, la captura de ejemplares, el saqueo de sus nidos y las colisiones con tendidos eléctricos y otras estructuras, han sido los principales responsables de la reducción del tamaño de sus poblaciones. En 2008, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) publicó el Programa de Acción para la Conservación de Especies (Pace) para el águila real con el objetivo de recuperar sus poblaciones silvestres dentro de su rango de distribución histórico en México.

El monitoreo constante que se ha realizado de las poblaciones de esta especie en los últimos 10 años, a partir de la publicación del Pace, se ha realizado con la colaboración de gobiernos estatales, organizaciones de la sociedad civil y la academia. Dicho

Figura 4.14 Tamaños poblacionales de algunas especies del Procer, 2016¹



Nota:

¹ Los datos de 2016 son los reportados en la fuente: 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México.

Fuentes:

Semarnat, Conanp. *Programa de Conservación de Especies en Riesgo (Procer)*. México, 2011-2015. 2015.
 Conanp. *100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México*. Conanp. México. 2018.

esfuerzo se ha traducido en un incremento en el número de individuos de la especie: mientras que en 2013 se registraron 81 parejas reproductivas y 145 nidos, en 2016, se tenían localizados 119 parejas y 317 nidos (Figura 4.14c).

Con la finalidad de optimizar los esfuerzos futuros de conservación de grupos de especies particulares en el país, en marzo de 2014 la Semarnat publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, la que se compone de 372 especies y subespecies de plantas y animales. La identificación de estas especies permitirá promover el desarrollo de proyectos para su conservación y recuperación, así como la de los ecosistemas en los que se encuentran. El listado incluye 123 especies de plantas, 104 de aves, 42 de reptiles, 41 de mamíferos y 18 especies de anfibios, entre los grupos más representativos.

Uno de los grupos biológicos que ha contado con una estrategia particular de conservación en el país es el de las tortugas marinas. A las playas del país arriban seis de las siete especies conocidas en el mundo. Sus poblaciones a nivel mundial se encuentran amenazadas como resultado, principalmente, de la captura y muerte de hembras anidadoras, de la captura incidental por las actividades pesqueras de juveniles y adultos, del saqueo de nidos y por la fragmentación y pérdida de sitios de alimentación y reproducción. Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las seis especies de tortugas marinas que visitan el territorio nacional se encuentran en peligro de extinción.¹²

Las labores de conservación de estas especies se han articulado por más de 40 años a través del Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas (PNCTM), el cual es coordinado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas como parte del Procer. Se implementa en los 32 Centros para la Conservación de las Tortugas Marinas localizados en 15 estados costeros del país; solo Sonora y Tabasco carecen a la fecha de este tipo de centros.

Las labores que realiza la Conanp en los campamentos se enfocan principalmente a la protección de hembras, nidos, huevos y crías de tortuga marina para su posterior liberación hacia su entorno natural. El número de crías liberadas entre 1995 y 2014, considerando a las seis especies que desovan en las playas mexicanas, fue en promedio de aproximadamente 43.7 millones por año (Figura 4.15).

Otra de las presiones importantes sobre muchas especies de flora y fauna en el mundo, incluido México, es la sobreexplotación de las poblaciones naturales con fines de obtención de productos de subsistencia o comerciales. En décadas recientes, este fenómeno ha crecido como resultado de una mayor demanda en

¹² A nivel internacional, la IUCN cataloga en peligro crítico de extinción a las especies lora (*Lepidochelys kempii*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), en peligro a la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y como vulnerables a las tortugas caguama (*Caretta caretta*), laud (*Dermochelys coriacea*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*).

muchos mercados del mundo (principalmente Estados Unidos, Europa y Asia) de ejemplares o partes de organismos de la vida silvestre que se venden como mascotas o plantas de ornato, o bien para la obtención de carne, medicinas, pieles o como piezas de caza, entre otros. Mucha de esta extracción y comercio se realiza de manera ilegal, violando las leyes nacionales de muchos países de donde se extraen, y de aquellos en donde se venden como producto final.

Figura 4.15 Crías liberadas de tortugas marinas en México, 1995 - 2014



Fuente: Coordinación Técnica del Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas, Conanp. México, 2015.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), tiene por finalidad vigilar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. A la fecha 183 países se han adherido a la Convención, entre ellos México, que lo hizo en 1991.

CITES regula el comercio de más de 30 mil especies de plantas y 5 800 especies animales a través de tres Apéndices de acuerdo al grado de protección que requieran. En términos generales, el Apéndice I incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio; el Apéndice II incluye a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio internacional debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; y el Apéndice III incluye todas las especies protegidas por algún país que ha solicitado la asistencia de otros países de la Convención para controlar su comercio (CITES, 2016).

En 2016 México protegía en sus leyes nacionales casi 2 800 especies, lo cual se complementa con la inclusión de 3 001 especies en los apéndices de la CITES (Semarnat, 2016); de éstas, alrededor de 682 son animales y 2 319 plantas. Es

importante resaltar que aunque México no tiene especies registradas en el Apéndice III, algunas de las especies propuestas por otros países para este apéndice se distribuyen en ecosistemas mexicanos (Tabla 4.4; Conabio, 2016).

Tabla 4.4 Especies mexicanas incluidas en los apéndices de la CITES

Grupo biológico	Apéndice ¹			Especies por grupo (número)
	I	II	III ³	
Animales	95	507	80	682
Plantas ²	107	2 209	3	2 319
Total	202	2 716	83	3 001

Notas:

¹ Las familias completas de cactáceas y orquídeas están incluidas en el Apéndice II. El número de especies presentado es el registrado en la base de datos internacional de CITES y puede diferir del número de especies reconocidas para México.

² No existen poblaciones de México incluidas en el Apéndice III, se trata de especies incluidas en ese Apéndice para otros países, pero cuya distribución abarca el territorio nacional.

³ Algunas especies contienen subespecies o poblaciones protegidas en diferentes apéndices.

Fuentes:

Conabio. *Especies mexicanas en la CITES*. Disponible en: www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/especies.html. Fecha de consulta: octubre de 2018.

La CITES funciona a través de un sistema de permisos y certificados para la importación, exportación, reexportación e introducción de especímenes (o sus partes y derivados) de especies enlistadas en sus Apéndices. En términos generales, los permisos y certificados para el comercio internacional de especímenes de los Apéndices I y II son otorgados por la Autoridad Administrativa únicamente cuando una Autoridad Científica del Estado, que es quien los exporta, ha determinado que no será en detrimento de la supervivencia de la especie.¹³

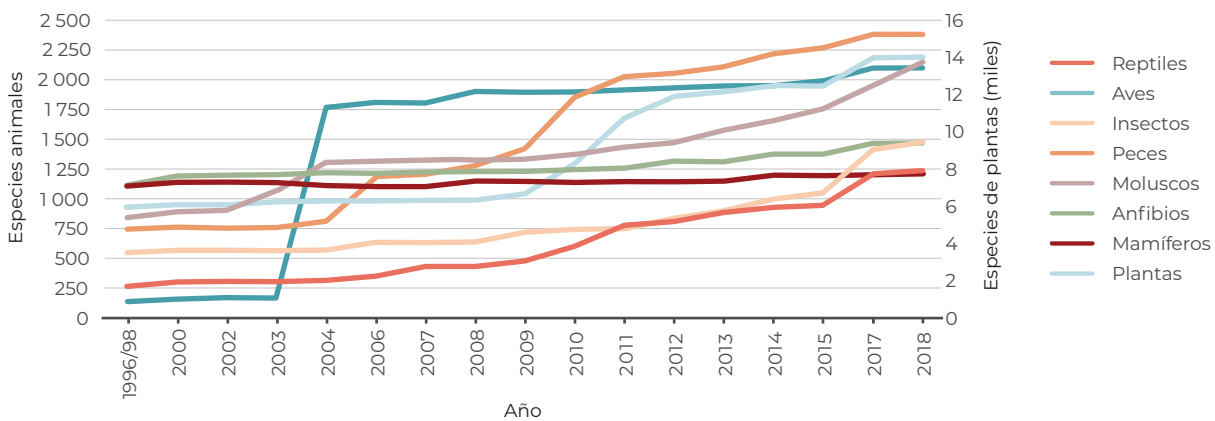
Respecto a los certificados CITES expedidos, de acuerdo con la Base de Datos sobre el Comercio CITES, durante el periodo de 1996 a 2017 se expedieron en promedio 456 certificados de exportación anualmente; en 2017 el total expedido de este tipo de certificados fue de 1 038. En el caso de las importaciones, durante el mismo intervalo el promedio anual fue de 1 520 certificados y en 2017 alcanzó 2 699 (Figura 4.16; cuadro [D3_BIODIV03_10](#)).

¹³ En el caso de México, la autoridad administrativa ante este organismo es la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), la cual se encarga de la emisión de permisos y certificados, así como de dar seguimiento a estadísticas de comercio y otorgar la certificación de criaderos y viveros. La Conabio es la autoridad científica encargada de brindar asesoría técnica y científica a la autoridad administrativa, emitir los dictámenes de extracción no perjudicial, emitir recomendaciones y elaborar propuestas de enmienda a los Apéndices, entre otras funciones. Finalmente, quien realiza las verificaciones sobre el cumplimiento de la legislación CITES, la inspección en puertos, aeropuertos y fronteras, así como de la identificación de redes de tráfico ilegal y la inspección de centros de comercio, reproducción y aprovechamiento, es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).



La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) publica de manera periódica los listados de las especies en riesgo. Según la Lista Roja, el total de especies en el mundo en alguna categoría de riesgo aumentó en alrededor de 156% en 21 años, pasando de 10 099 especies a mediados de los años noventa a 25 854 en 2018. Si se observa por grupo taxonómico, las plantas poseen el mayor número de especies en riesgo (13 781), seguidas por los peces (2 385), los moluscos (2 195), los anfibios (2 100), las aves (1 469), los reptiles (1 236) y los mamíferos (1 210; Figura 4.2.a). De acuerdo a la categoría de riesgo, si se considera tan solo a los principales grupos, en 2018 un total de 5 410 especies estaban catalogadas en peligro crítico, 9 341 en peligro y 11 103 como vulnerables (Figura 4.2.b).

Figura 4.2.a Especies de los principales grupos taxonómicos clasificadas en alguna categoría de riesgo según la IUCN, 1996-2018



Fuente: IUCN. *The IUCN Red list of threatened species 2018-1. The IUCN Species Survival Commission. 2018.* Disponible en: www.iucnredlist.org/about/summary-statistics. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Uno de los grupos con un creciente número de especies en la lista es el de los anfibios: pasó de 124 especies en los años noventa a 2 100 en 2018, es decir, un incremento del 1 594%. Les siguieron los reptiles (su número se incrementó 389%, de 253 a 1 236), los peces (225%, de 734 a 2 385), los insectos (175%; de 537 a 1 478), los moluscos (139%; de 920 a 2 195), las plantas (159%; de 5 328 a 13 781), las aves (33%; de 1 107 a 1 469) y los mamíferos (10%; de 1 096 a 1 210; Figura a; IUCN, 2018¹).

Para México, en 2018 la IUCN reportaba 191 especies en peligro crítico, 265 en peligro y 307 en condición de vulnerabilidad.² En el caso de las especies extintas, enlista 22 y seis especies adicionales como extintas en el medio silvestre, las cuales corresponden exclusivamente a fauna. Considerando el grupo taxonómico, en el país hay 450 especies de plantas en riesgo, 219 de anfibios, 181 de peces, 94 de mamíferos, 97 de reptiles, 98 de otros invertebrados, 66 de aves y ocho de moluscos

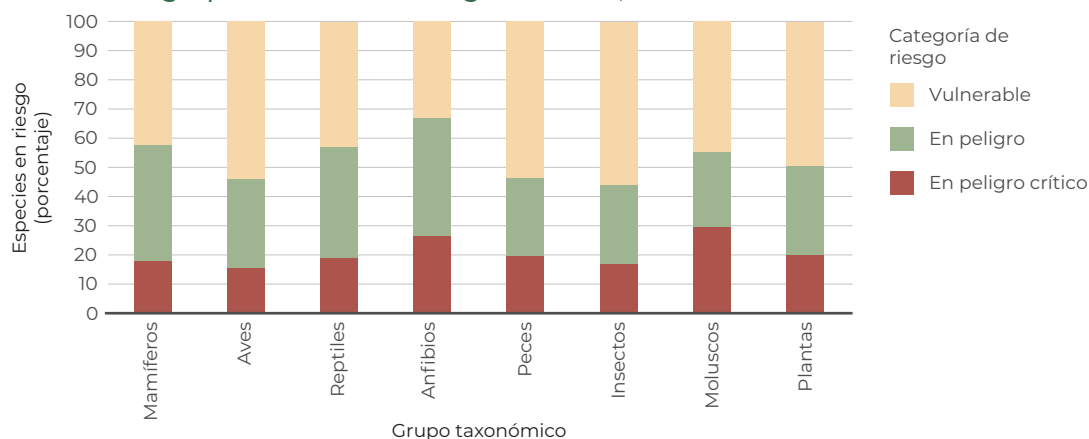
¹ El número de especies en las listas de especies en riesgo puede estar sesgado a los grupos más estudiados y puede depender también del número de estudios que se realicen en un periodo de tiempo. Es decir, el aumento de especies en categorías de riesgo puede estar reflejando un incremento en el conocimiento del estado de ciertos grupos, más que un aumento en su amenaza.

² Además de las anteriores categorías, la Lista Roja de la IUCN incluye para nuestro país 202 especies dentro de la categoría de "Casi amenazado", una especie en la de "Bajo riesgo", 545 especies con "Datos insuficientes" y 4 338 especies bajo la categoría de "Preocupación menor".



en alguna categoría de riesgo. Aquí es importante mencionar que debido a que los criterios empleados por la UICN y la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la clasificar a las especies en alguna categoría de riesgo son distintos, las cifras reportadas por ambos listados no son comparables.

Figura 4.2.b Distribución de las especies, según su grado de riesgo, en los principales grupos taxonómicos según la IUCN, 2018



Fuente:

IUCN. *The IUCN Red list of threatened species 2018-1*. The IUCN Species Survival Commission. 2018. Disponible en: www.iucnredlist.org/about/summary-statistics. Fecha de consulta: octubre de 2018.

La lista Roja de los Ecosistemas

En 2014 la IUCN se propuso elaborar La Lista Roja de Ecosistemas (RLE, por sus siglas en inglés), con la cual pretende conocer el estado de conservación de los ecosistemas mundiales e identificar sus riesgos. Se pretende que esta Lista sea útil para apoyar propuestas en favor de la protección de ecosistemas no degradados como un elemento fundamental del bienestar humano. Durante el periodo de 2014-2018 se han realizado evaluaciones en más de 50 ecosistemas terrestres y oceánicos en seis continentes; el objetivo general es evaluar todos los ecosistemas del planeta para 2025.

Actualmente, la LRE contiene evaluaciones globales y regionales, así como para países entre los que figuran Estados Unidos, China, Sudáfrica, Madagascar, Senegal y Mauritania, Alemania, Filipinas, Francia, Nueva Zelanda, Australia, Alaska, Antártica, Uzbekistán y Kazakstán, entre otros. En el continente americano se han publicado los reportes de ecosistemas de Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador y Venezuela. En 2017 se reportó como críticamente amenazado al Arrecife Mesoamericano y en cuya evaluación participaron México, Belice, Guatemala y Honduras.

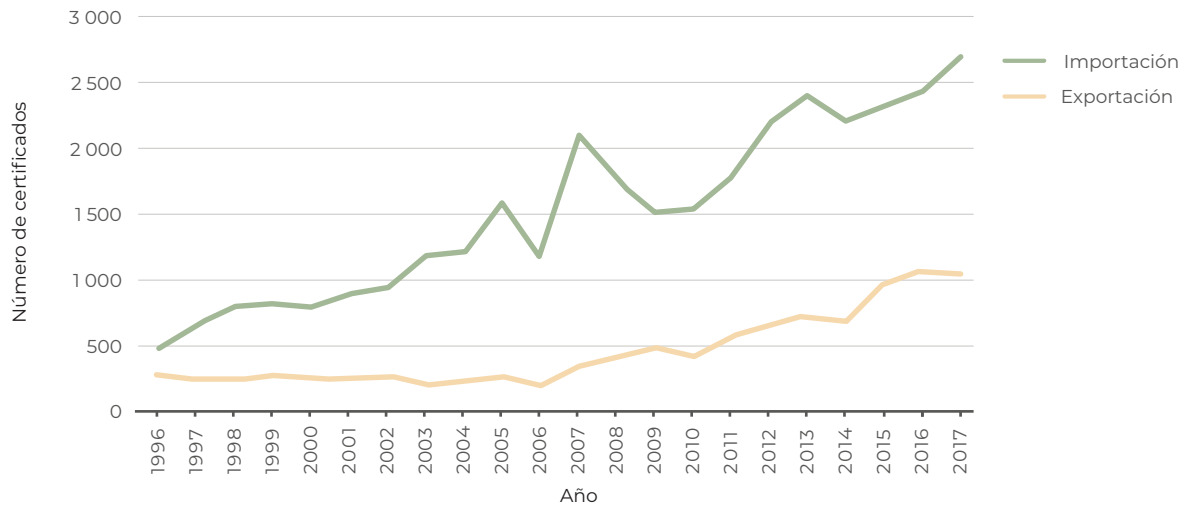
Referencias:

DOF. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo*. DOF. Diciembre de 2010.

IUCN. *The IUCN Red list of threatened species 2018-1*. The IUCN Species Survival Commission. 2018. Disponible en: www.iucnredlist.org/about/summary-statistics. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

IUCN. *The IUCN Red List of Ecosystems*. Disponible en: <https://iucnrle.org/>. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Figura 4.16 Certificados CITES en México, 1996 - 2017



Fuente:
Dirección General de Vida Silvestre. Semarnat. Abril, 2018.

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Desde inicios del siglo XX, la protección de los ecosistemas a nivel global se ha centrado en la creación de las áreas naturales protegidas (ANP), que son porciones terrestres o acuáticas representativas de los diversos ecosistemas de un país o de una región en donde el ambiente original, por lo general, no ha sido alterado de manera significativa (Conanp, 2018). Son importantes no solo para la conservación de los ecosistemas y sus especies, sino también para permitir la continuidad de los de los procesos ecosistémicos que proveen servicios ambientales a la sociedad.

En 2016, la Base de Datos Mundial sobre Áreas Protegidas (WDPA, por sus siglas en inglés) tenía registradas 202 467 áreas en el mundo, cubriendo 14.7 % de la superficie terrestre y de cuerpos de agua continentales (19.8 de millones de km² Figura 4.17a)¹⁴. Esto quiere decir que, para alcanzar el 17% de cobertura terrestre protegida comprometida en la Meta 11 de Aichi¹⁵, deberán incluirse no solo las áreas naturales protegidas sino también Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMECA; Conanp, 2016c).¹⁶ En el caso de las áreas marinas protegidas globales, en 2016 había 14 688 áreas marinas cubriendo 14.9 millones de kilómetros cuadrados

¹⁴ El número de áreas, según lo sugiere la fuente puede estar subestimado debido a que no todas las áreas protegidas de aguas terrestres y continentales existentes pueden estar capturadas en su base de datos.

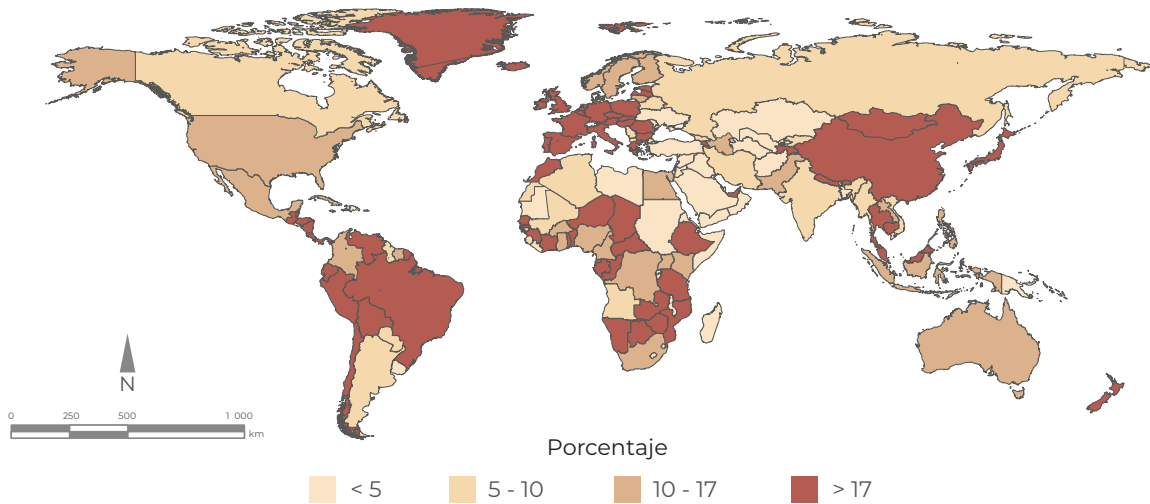
¹⁵ La Meta 11 de Aichi busca que, al menos el 17% de áreas terrestres y aguas continentales, y 10% de áreas marinas y costeras, especialmente áreas de importancia para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, sean conservados a través de áreas protegidas que sean representativas de la diversidad, manejadas efectiva y equitativamente y estén bien conectadas a nivel de paisaje.

¹⁶ La conectividad e integración en el paisaje que se pretende alcanzar como parte de la Meta 11 de Aichi puede alcanzarse incluyendo "otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMECA)", entre las que se incluyen sitios identificados a nivel nacional como Áreas Clave para la Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés).

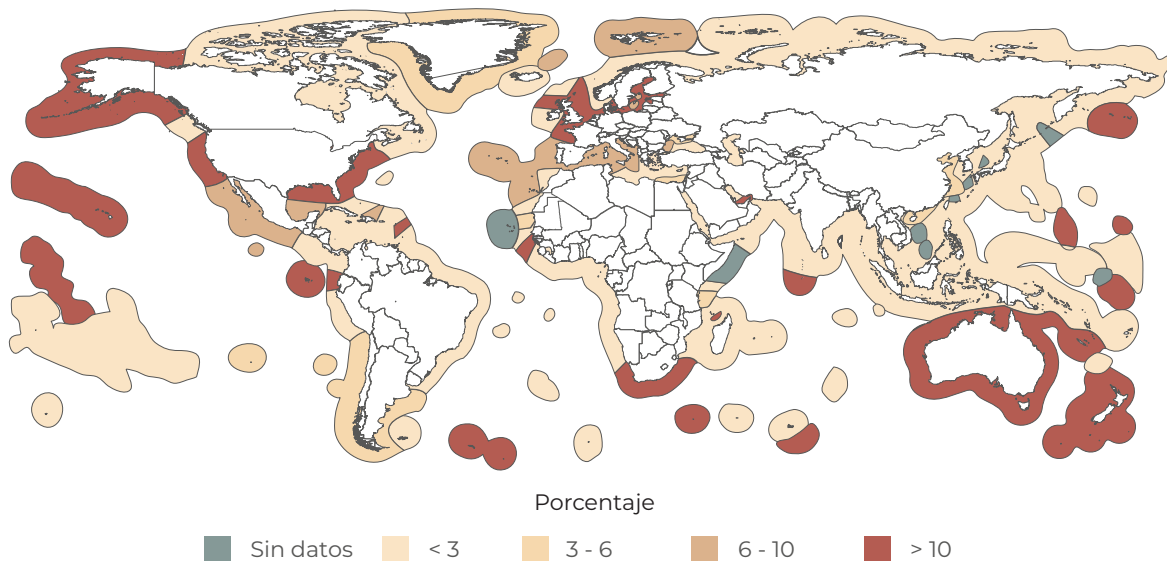
(alrededor del 4.12% de la superficie oceánica y el 10.2% de las zonas costeras y áreas marinas a nivel global). Desde 2014, la cobertura de áreas marinas protegidas en áreas del mundo aumentó 1.8% (equivalente a 2.6 millones km²). Sin embargo, este crecimiento ha sido localizado en algunos países (Figuras 4.17b).

Figura 4.17 Cobertura de las áreas protegidas en el mundo, según la base de datos mundial sobre áreas protegidas (WDPA), 2016

a) Áreas protegidas continentales



b) Áreas protegidas marinas

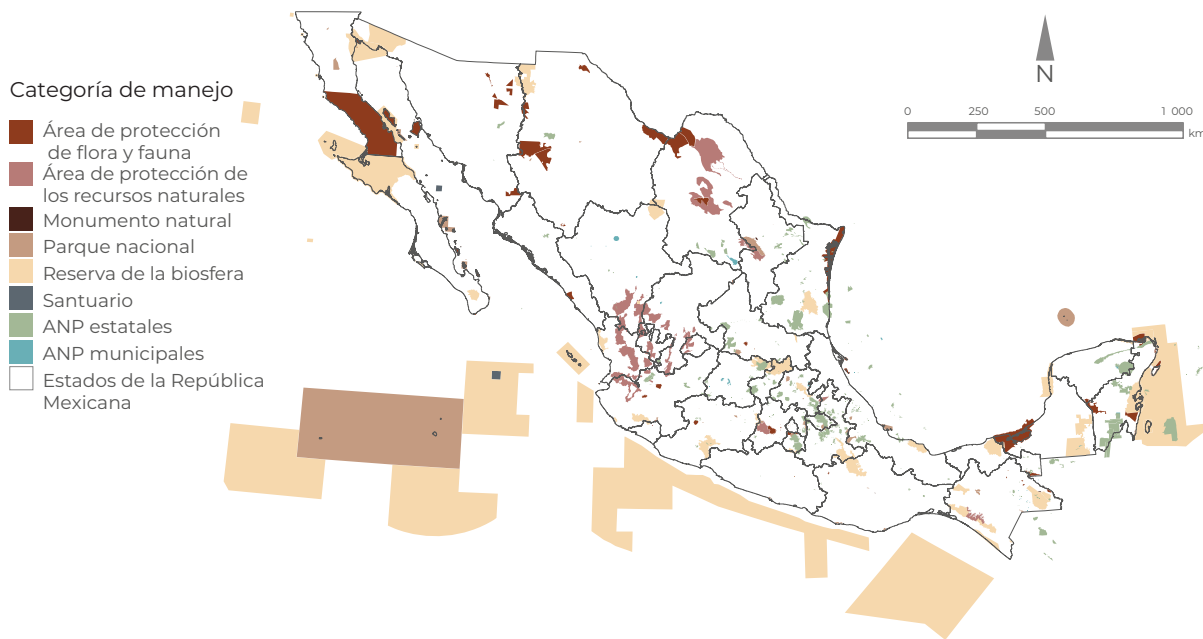


Fuente: UNEP-WCMC y IUCN. *Protected planet report 2016*. UNEP-WCMC y IUCN. Reino Unido y Suiza, 2016.

En México, así como en el resto de los países megadiversos, las ANP han sido uno de los instrumentos más importantes para proteger la biodiversidad nacional. A principios de los años noventa, en México, se habían decretado 101 áreas de

carácter federal en alrededor de 13.9 millones de hectáreas, es decir, 7.1% de la superficie nacional. Hasta noviembre de 2018, esta cifra suma 182 áreas protegidas federales que cubren 90.8 millones de hectáreas. Del total de las áreas, 145 protegen exclusivamente ecosistemas terrestres, seis protegen ecosistemas marinos y 31 áreas protegen ambos tipos de zonas. Si se analiza por superficie, 21.38 millones de hectáreas corresponden a zonas terrestres y aguas continentales y 69.45 millones a zonas marinas; en relación con el territorio nacional, las ANP cubren cerca del 10.9% de la superficie terrestre y, en la parte marina, el 22 % de su zona económica exclusiva (Mapa 4.5 y Figura 4.18; IB 6.1-6, 6.3-10, 6.3.1-4, 6.4.1-7 y 6.4.2-7).

Mapa 4.5 Áreas naturales protegidas federales, estatales y municipales de México



Nota:

Los datos de ANP federales corresponden a 2018, mientras que los estatales a 2015 y los municipales a 2016.

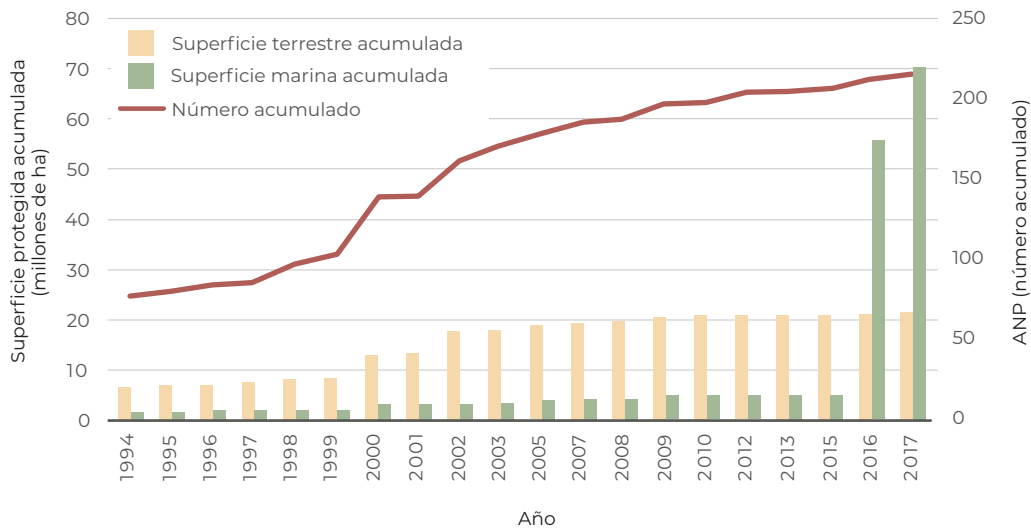
Fuentes:

ANP federales: Dirección de Evaluación y Seguimiento. Conanp. México. 2018.
 ANP estatales: Subdirección de sistemas de Información Geográfica. Conabio. México. 2015.
 ANP municipales: Dirección de Evaluación y Seguimiento. Subdirección de Geomática. Conanp. México. 2016.
 Límites estatales: INEGI. *División política estatal. Escala 1:250000*. Marco Geoestadístico 2016. INEGI. México. 2016.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP federales se clasifican en seis categorías de manejo: áreas de protección de flora y fauna (APFyF), áreas de protección de los recursos naturales (APRN), monumentos naturales (MN), parques nacionales (PN), reservas de la biosfera (RB), santuarios (S) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC; Figura 4.18). En 2018, había 67 parques nacionales que contribuían con 17.9% de la superficie federal protegida, 18 santuarios (0.17%) y cinco monumentos naturales (0.02%; Figura 4.19). Las 44 reservas de la biosfera decretadas, de gran relevancia por la extensión y condición de los ecosistemas que albergan, cubren

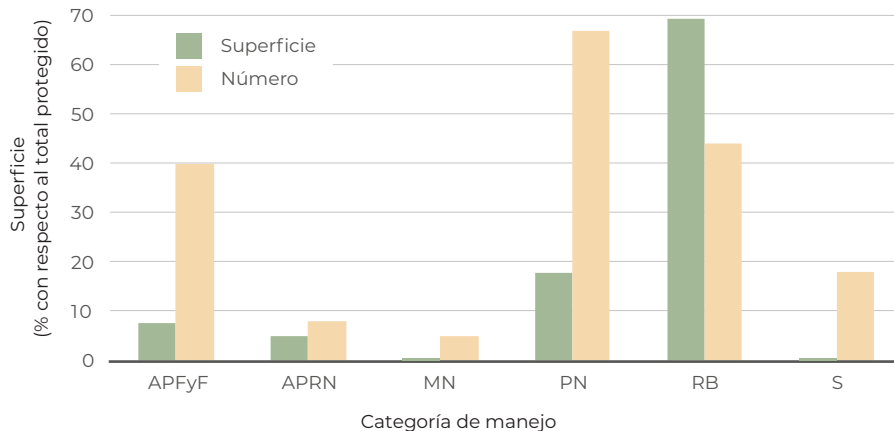
69.4% de la superficie protegida; por su parte, las 40 áreas de protección de flora y fauna contribuyen con el 7.7% y las ocho áreas de protección de los recursos naturales con cerca del 5%.

Figura 4.18 Áreas naturales protegidas por categoría de manejo en México, 2018



Fuente: Dirección de Evaluación y Seguimiento. Conanp. México. Mayo de 2018.

Figura 4.19 Áreas naturales protegidas federales, por categoría de manejo en México, 2018



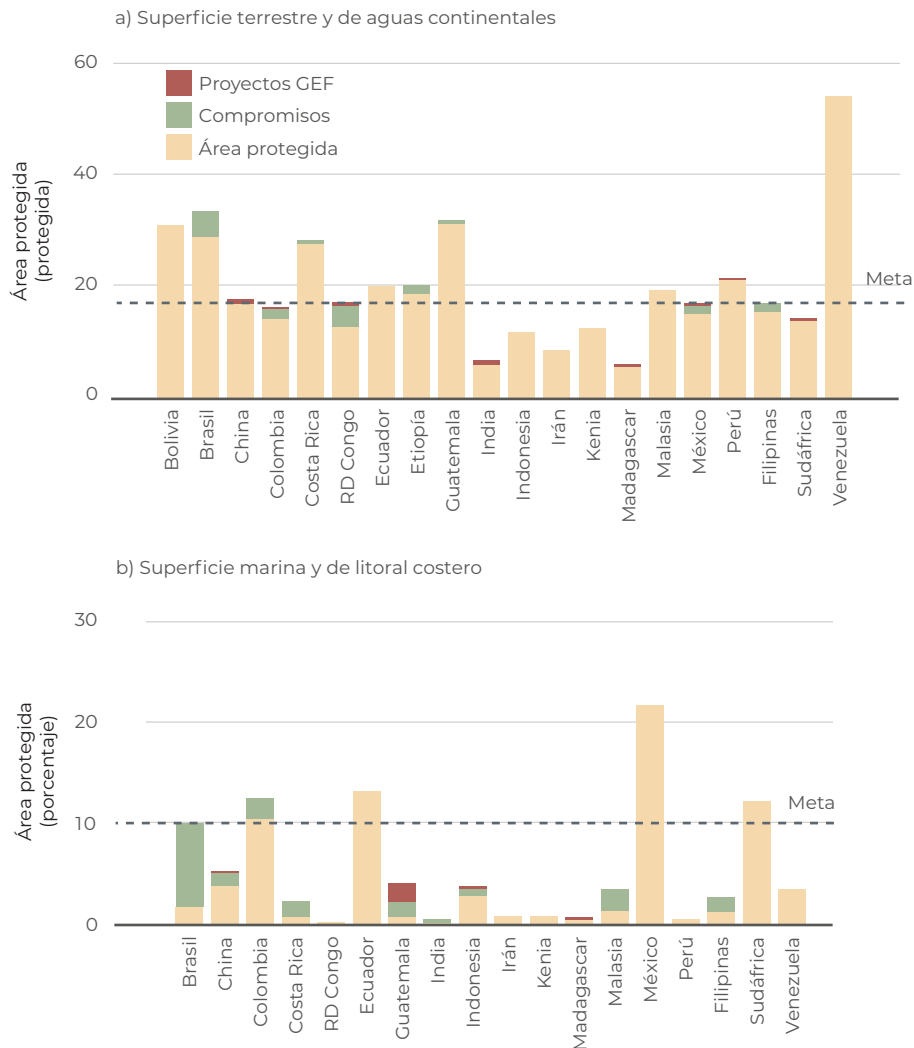
Nota: Los datos son a septiembre de 2018.

Fuente: Dirección de Evaluación y Seguimiento, Conanp. México, 2018.

Particularmente, para la contabilidad de la superficie esperada por la Meta 11 de Aichi terrestre y de aguas continentales en México, adicional a las Áreas Naturales Protegidas federales, se ha propuesto incluir a las Áreas Destinadas Voluntariamente

a la Conservación, y a las Áreas Naturales Protegidas estatales y municipales; dentro de los OMEC, se incluyen Los Bosques Certificados y las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), entre otras (Conanp, 2016c). Hasta junio de 2018, el avance de la meta fue del 16.29% de cobertura (Figura 4.18a). Los países megadiversos que, junto con México, están próximos a alcanzar la meta del 17% de superficie terrestre protegida son Colombia, República del Congo y Filipinas, mientras que países como Bolivia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Malasia, Perú y Venezuela, superaron la meta para 2017 (Figura 4.20a; German Cooperation, UNDP, CBD, 2017).

Figura 4.20 Cobertura protegida en países megadiversos, 2017



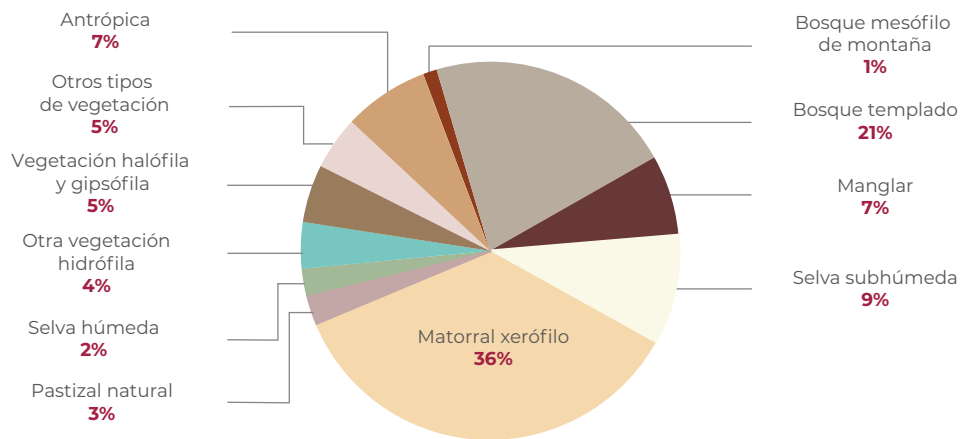
Fuentes: German Cooperation. *Status of Aichi Biodiversity Target 11 Globally and within the Like-Minded Megadiverse Countries (LMDCs)*. German Cooperation, UNDP, CBD. 2017.

En el caso del cumplimiento de la Meta de superficie marina protegida, México propuso a las Áreas Naturales Protegidas federales y los Refugios Pesqueros, cumpliéndose la meta en diciembre de 2016 con un 22.29 % de cobertura (Figura

4.18b). Al igual que México, Colombia, Ecuador y Sudáfrica superaron la meta de áreas marinas protegidas de Aichi en 2017 (Figura 4.20b; German Cooperation, UNDP, CBD, 2017).

Dentro de las áreas naturales protegidas federales se pueden encontrar casi todos los ecosistemas terrestres existentes en nuestro país. Por la extensión que cubrían las áreas de protección en 2018 destacan los matorrales xerófilos, protegiendo 7.3 millones de hectáreas (36% de la superficie protegida), seguidos por los bosques templados con 4.4 millones (21.3%) y las selvas húmedas y subhúmedas con 3.3 millones en conjunto (6.9% y 9.4%, respectivamente; Figura 4.21).

Figura 4.21 Superficie relativa de los principales ecosistemas en las áreas naturales protegidas, 2018



Notas:

¹ Durante el procesamiento de los datos, la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI se ajustó a la línea de costa para la intersección con las ANP, por lo que existen diferencias en la superficie total reportada.

² Se presenta la superficie de ANP con vegetación primaria, con excepción de la categoría "antrópica" que incluye áreas con plantación forestal, agropecuarias (agricultura y pastizal inducido o cultivado) y con zonas urbanas o desprovistas de vegetación.

³ La categoría "otros tipos de vegetación" incluye chaparral, mezquital, bosque de mezquite y mezquital tropical, palmar natural e inducido, sabana, vegetación de dunas costeras y áreas sin vegetación aparente.

Fuentes:

Dirección de Evaluación y Seguimiento, Conanp. México. 2018.

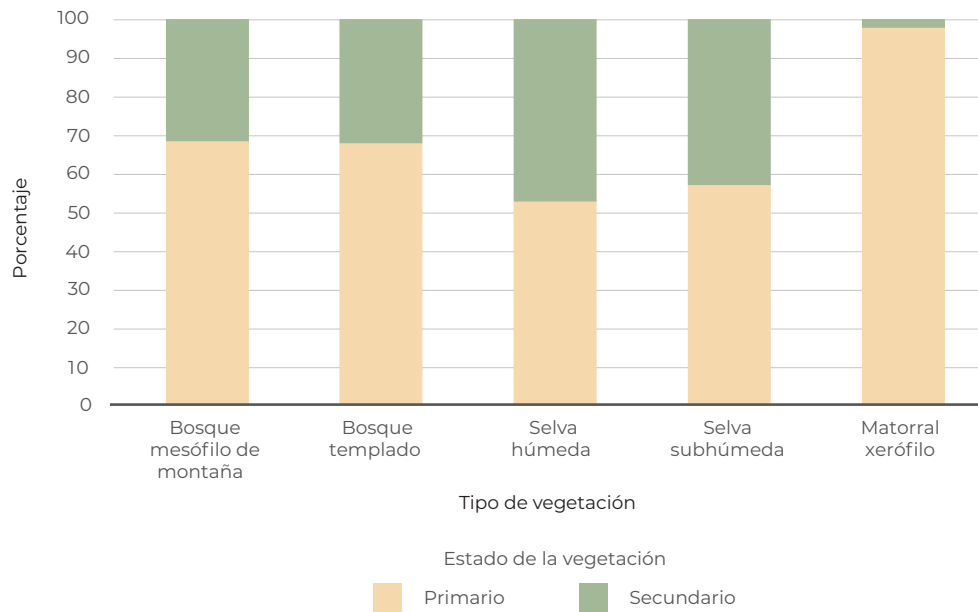
INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Serie VI (2014), escala 1:250 000. INEGI. México, 2017.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de protección, no toda la cubierta vegetal de las ANP conserva su estado primario. Cierta proporción de la cubierta vegetal dentro de ANP se halla en estado secundario debido a procesos de deterioro; provocados tanto por factores naturales (como incendios o fenómenos meteorológicos) como por actividades humanas. En el caso de los matorrales xerófilos, alrededor del 97% de la superficie protegida conserva su estado primario; le siguen por su porcentaje los bosques templados (con cerca del 67%), los bosques mesófilos de montaña (68%) y las selvas subhúmedas y húmedas (56 y 52%, respectivamente; Figura 4.22).

Respecto a los ecosistemas marinos protegidos, en 2018 se habían decretado en el país 37 ANP que cubrían cerca de 6.9 millones de hectáreas (aproximadamente 22% de la superficie nacional protegida). Dentro de las áreas protegidas marinas

mexicanas se conservan una gran diversidad de ecosistemas, que van desde las comunidades de pastos marinos, vegetación de dunas costeras, esteros y lagunas costeras, hasta manglares y los arrecifes de coral. Entre estos últimos destacan sistemas arrecifales tan importantes como los mencionados en el recuadro de **El arrecife Mesoamericano**, como son el de Cabo Pulmo, en la costa de Baja California Sur; el Sistema Arrecifal Veracruzano, en el Golfo de México, y en el Caribe los arrecifes de Cozumel y una porción de la Barrera Arrecifal Mesoamericana (catalogada como la segunda más importante a nivel mundial después de la Gran Barrera de Arrecifes en Australia; Mapa 4.6).

Figura 4.22 Estado de la vegetación en las áreas naturales protegidas federales en México¹, 2018



Nota:

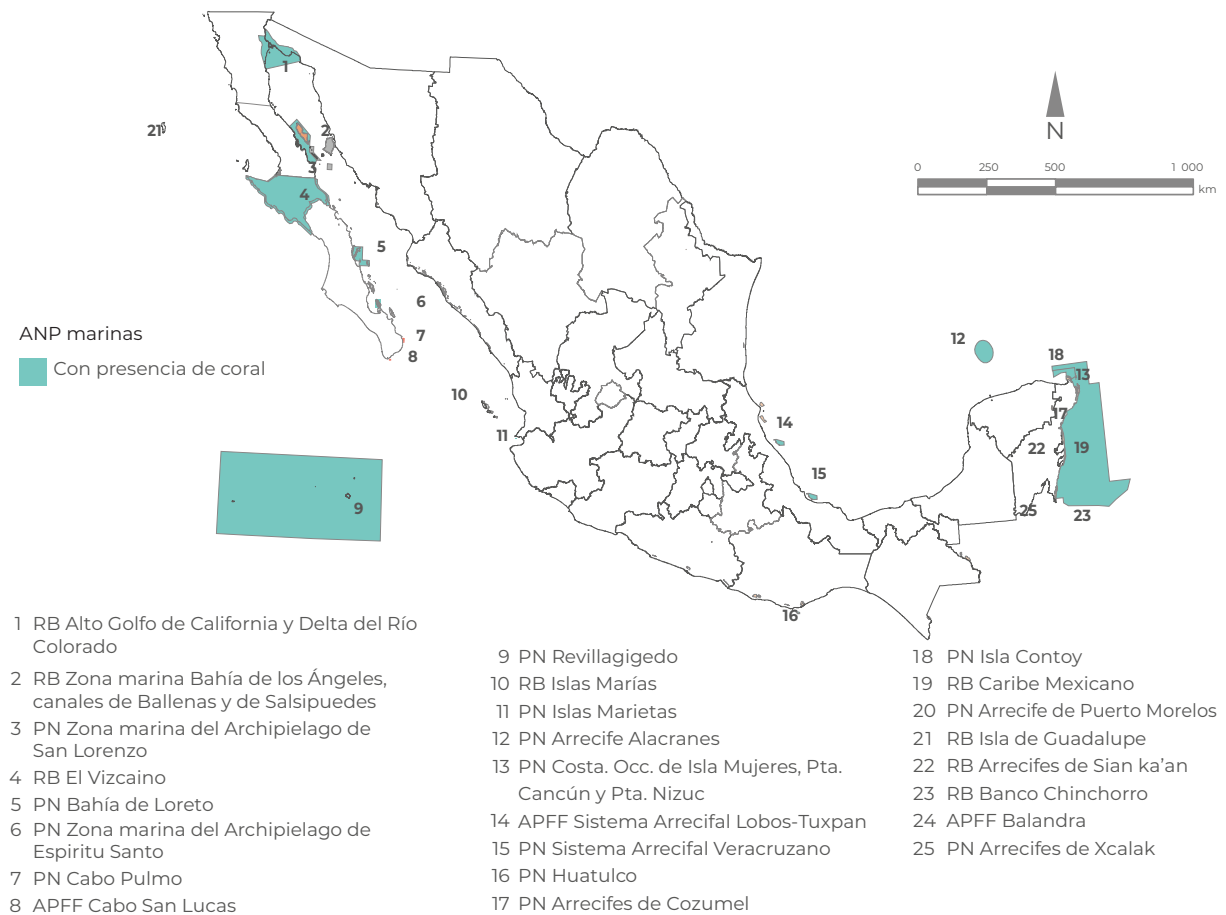
¹ Los datos de las ANP corresponden a septiembre de 2018, mientras que la superficie de los principales ecosistemas corresponde a la reportada en la carta de uso de suelo, serie VI con datos de 2014.

Fuentes:

Dirección de Evaluación y Seguimiento, Conanp. México. 2018.
INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VI (2014), escala 1:250 000. INEGI. México. 2017.

Las ANP también contribuyen a conservar porciones importantes del hábitat de numerosas especies consideradas como prioritarias (Mapa 4.7). Por ejemplo, mamíferos terrestres y marinos como el jaguar (*Panthera onca*) y la vaquita marina (*Phocoena sinus*), así como diversas aves entre las que destacan el quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*), el pavón (*Oreophasis derbianus*) y el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) tienen completa o parcialmente protegidas sus áreas de distribución dentro de las áreas protegidas nacionales. Por otro lado, las especies migratorias también forman parte de la diversidad de las ANP nacionales: a la fecha se han identificado 288 especies en 159 áreas naturales. Éstas incluyen a siete especies de insectos (como es el caso de la mariposa monarca), 17 de tiburones, mantas y peces, seis de tortugas marinas, 244 de aves, 26 de murciélagos y ocho de mamíferos marinos (Conanp, 2018).

Mapa 4.6 Áreas Naturales Protegidas que protegen distintas especies de coral



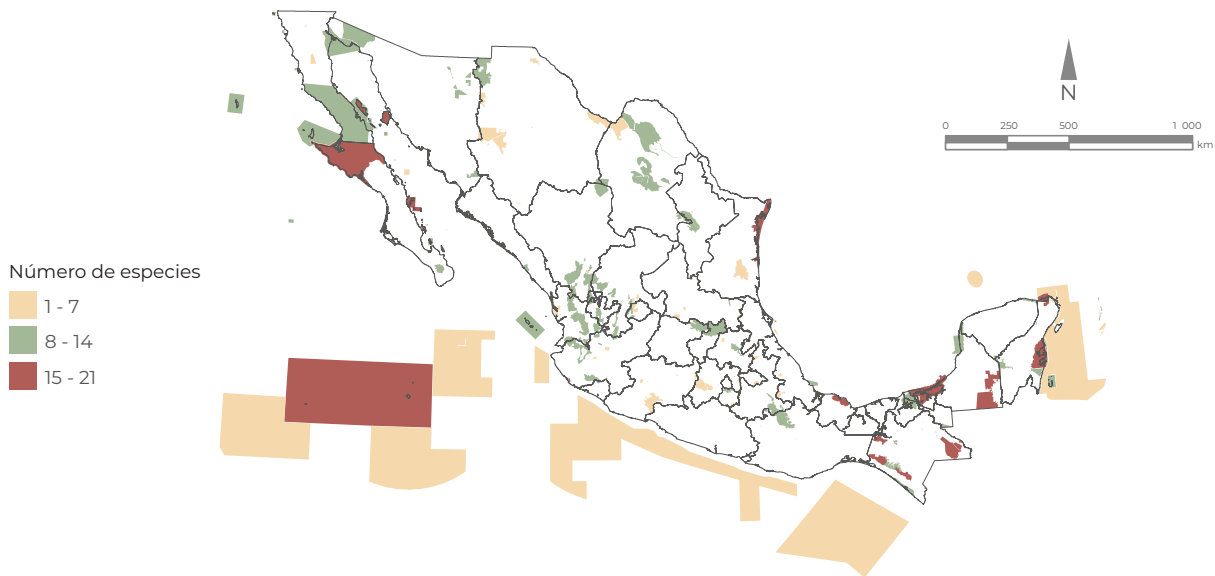
Fuente:
 Dirección de Evaluación y Seguimiento. Subdirección de Geomática, Conanp. México 2018.

Uno de los instrumentos que se utilizan para formalizar las estrategias de conservación y el uso de las áreas naturales protegidas federales es el Programa de Manejo. Estos instrumentos, además de incluir aspectos relativos a las características del sitio (por ejemplo, de orden ecológico, físico y cultural), consideran los objetivos de corto, mediano y largo plazos establecidos para las ANP relacionados con la investigación científica, la educación ambiental y la prevención y control de contingencias, entre otros. En México, hasta diciembre de 2017, de un total de 126 ANP (84.08% del total de ANP del país en ese año) 111 áreas protegidas contaban con programas de manejo publicados en el Diario Oficial de la Federación (Conanp, 2018).

Por otro lado, una proporción importante de las ANP mexicanas posee relevancia internacional: 51 áreas federales y seis áreas de carácter estatal están incluidas dentro del Programa El Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), cuyo principal objetivo es promover la investigación científica y la comunicación de las experiencias en el campo de la conservación y el uso racional

de los recursos naturales. El mismo organismo reconoce además 17 ANP como Patrimonio Mundial por resguardar formaciones geológicas y fisiográficas que constituyen el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas o por poseer un valor excepcional desde el punto de vista estético o científico.

Mapa 4.7 Especies prioritarias en Áreas Naturales Protegidas



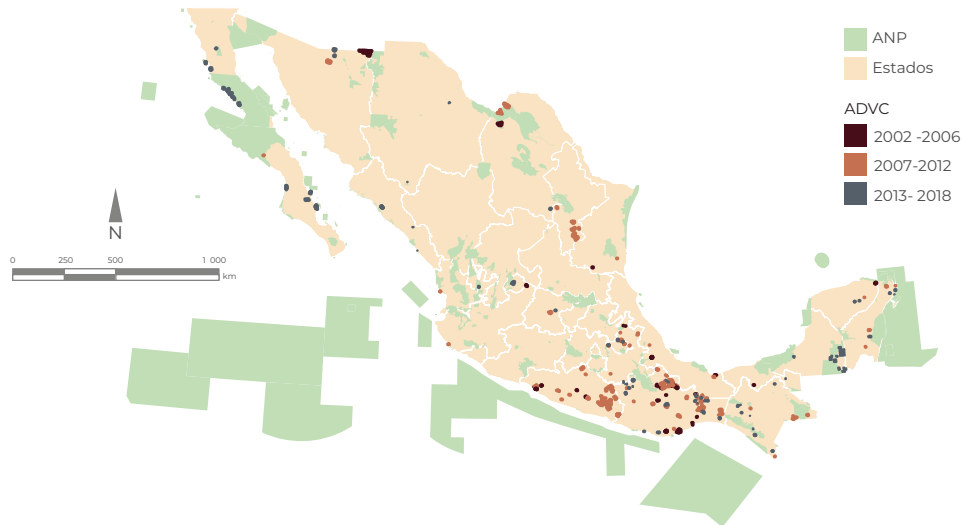
Fuente:
 Conanp. 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México. Conanp. México, 2018.

Particularmente, La Convención del Patrimonio Mundial reconoce dentro de la categoría de bienes naturales a los monumentos naturales de Sian Ka'an (inscrita en 1987), el Santuario de Ballenas de El Vizcaíno (1993), las Islas y Áreas Protegidas del Golfo de California (2005), las Reservas de la Biosfera de la Mariposa Monarca (2008), El Pinacate y Gran Desierto de Altar (2013) y el Archipiélago de Revillagigedo (2016). Finalmente, en 2014 la Reserva de la Biosfera de Calakmul fue inscrita por la UNESCO como el primer Bien Mixto (cultural y natural) mexicano. Además de las ANP federales, México cuenta también con áreas protegidas a nivel estatal y municipal. Para 2015 se habían contabilizado un total de 303 ANP de carácter estatal y, hasta abril de 2016, 169 a nivel de municipio, las cuales ocupaban una extensión de aproximadamente 3.3 y 0.20 millones de hectáreas, respectivamente.

Paralelamente a las ANP federales, estatales y municipales también existe otro mecanismo de conservación que permite a la sociedad en general, de manera voluntaria, el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas privadas. Estas áreas denominadas como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) son certificadas por la Conanp, la cual participa tanto como fedatario de la voluntad de conservación con la que se crean, como respaldo institucional ante gobiernos locales, estatales, internacionales o ante las ONG, fundaciones o cualquier fuente de asesoría o financiamiento (Conanp,

2016b). Hasta noviembre de 2018, se habían certificado un total de 411 ADVC, lo que representa 512,339.93 hectáreas en 22 entidades del país, siendo Oaxaca (cerca de 136 mil hectáreas), Campeche (96 mil) y Guerrero (85 mil) las entidades con mayor extensión (cuadro D3_BIODIV08_01; Mapa 4.8; Conanp, 2018).

Mapa 4.8 Áreas destinadas voluntariamente a la conservación, 2018¹



Nota:

¹ Los datos son a noviembre de 2018.

² Los polígonos fueron aumentados de tamaño para su visualización en el mapa, por lo que no corresponden a su dimensión original.

Fuente:

Dirección General de Conservación para el Desarrollo, Dirección de Evaluación y Seguimiento. Conanp, México, 2018.

HUMEDALES RAMSAR

La Convención Ramsar, firmada en la ciudad iraní de Ramsar en 1971, es un tratado intergubernamental que constituye el marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y uso racional de los humedales de importancia mundial y de sus recursos dentro de los territorios de los países firmantes. México se adhirió a ella en julio de 1986, si bien los sitios Ramsar son más un acuerdo internacional que una estrategia de conservación, es la Conanp la dependencia federal encargada de llevar a cabo su aplicación en nuestro territorio.

Para abril de 2016, nuestro país contaba con 142 sitios Ramsar que cubrían una superficie de cerca de 8.6 millones de hectáreas de humedales. De ellos, 80 se ubican, total o parcialmente, dentro de 71 ANP federales (Figura 4.23; Mapa 4.9).

UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)

Además del esquema de protección de los ecosistemas dentro de las ANP, en México se han promovido otros esquemas que buscan el uso sustentable de la biodiversidad.



El arrecife mesoamericano

Los arrecifes coralinos constituyen uno de los ecosistemas más diversos del mundo. La variedad de especies que viven en ellos es mayor a la de cualquier otro ecosistema marino de aguas poco profundas, y sólo comparable en el medio terrestre con las selvas tropicales y los bosques mesófilos. Los arrecifes de coral sustentan aproximadamente 25% de todas las especies marinas conocidas en la actualidad en menos del uno por ciento del área oceánica global (Basurto-Lozano, 2006).

En México, como en el resto del mundo, los arrecifes de coral están amenazados por actividades vinculadas al desarrollo costero y marino (como son el desarrollo urbano y turístico) y a las actividades extractivas costeras y marinas (por ejemplo: de petróleo, gas y minerales), las cuales generalmente conllevan al deterioro de la calidad del agua, la sobrepesca, la degradación del lecho marino, la extracción ilegal y la introducción de especies invasoras, entre otros factores de deterioro (Burke y Maidens, 2005). A ellos deben sumarse los graves efectos del cambio climático, principalmente por el aumento de la temperatura y del nivel del mar y la acidificación del océano (Burke *et al.*, 2011).

La segunda barrera de coral más importante en el mundo es el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que se extiende por más de mil kilómetros desde Cabo Catoche, al norte de Quintana Roo, en México, hasta las Islas de la Bahía-Cayos Cochinos en la costa norte de Honduras (Ardisson *et al.*, 2011). El SAM destaca por su riqueza de moluscos, mamíferos, algas y más de 500 especies de peces y 65 especies de corales.

Algunas de las especies que habitan estos arrecifes se encuentran en peligro crítico de extinción, como es el caso de las tortugas lora (*Lepidochelys kempii*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), catalogadas como amenazadas; la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) o en estado vulnerable, como la tortuga caguama (*Caretta caretta*) y el manatí (*Trichechus manatus*), entre otros (UICN, 2018). Además de su riqueza biológica, se ha calculado que los servicios ambientales que provee el SAM son importantes para la subsistencia de casi dos millones de personas en la región (Kramer *et al.*, 2015).

En la última década, la salud del ecosistema coralino del SAM ha mejorado ligeramente. Entre 2006 y 2016, el Índice de Salud Arrecifal¹ (ISA) cambió la condición de su estado de “mala” (con un valor del índice de 2.3) a “regular” (2.8; Figura 4.3.a). La mejoría de su estado se debió al incremento de la cubierta de coral, que pasó de 10 a 18%, acompañado por el aumento de los peces herbívoros.

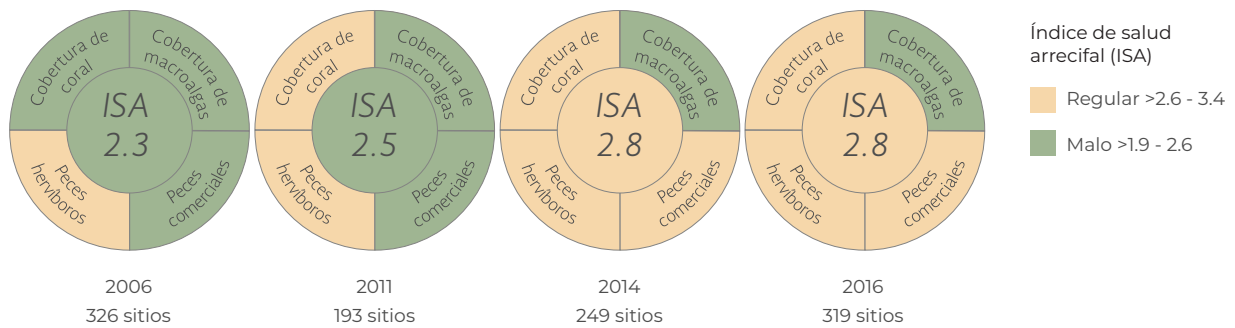
Los peces de importancia pesquera también han incrementado en biomasa, sobre todo los de las poblaciones ubicadas dentro de áreas marinas protegidas. Si se

¹ A nivel regional, a través de la Iniciativa Arrecifes Saludables se han logrado desarrollar criterios medibles de clasificación de la salud de los arrecifes coralinos. El indicador sobre la salud de los arrecifes (HRI, por sus siglas en inglés) se basa en cuatro indicadores del ecosistema: cobertura de coral, cobertura de macroalgas, biomasa de herbívoros clave (peces loro y cirujano) y biomasa de peces comerciales clave (pargos y meros). El HRI tiene una escala de valores que va de 1 (estado crítico) a 5 (arrecife con muy buena salud; HRI, 2018).



examina el ISA de acuerdo a los sitios monitoreados (un total de 319), en 2016 el 54% de ellos tenía salud crítica y mala; en contraste tan solo el 14% de los sitios podía clasificarse con un estado de salud bueno o muy bueno (Figura 4.3.b).

Figura 4.3.a Índice de Salud Arrecifal (ISA)¹ del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2006 - 2018²

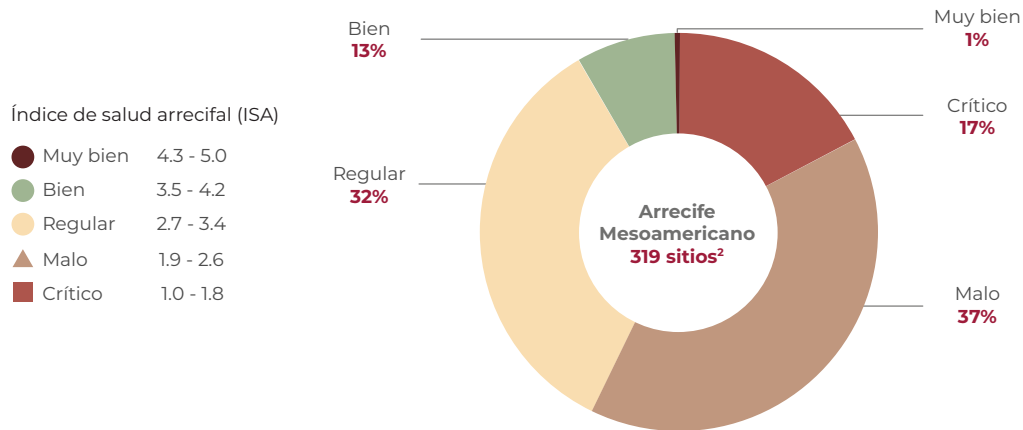


Notas:

¹ El índice se muestra en cada uno de los círculos centrales. Los cuatro indicadores con los que se calcula se muestran rodeando al círculo central.

² Los datos fueron colectados entre junio y septiembre de 2016.

Figura 4.3.b Estado del Sistema Arrecifal Mesoamericano¹, 2018



Notas:

¹ Se refiere a la salud del arrecife en los países que forman parte del SAM (México, Belice, Guatemala y Honduras).

² El porcentaje hace referencia al número de sitios que poseen una de las cinco categorías del índice de salud arrecifal.

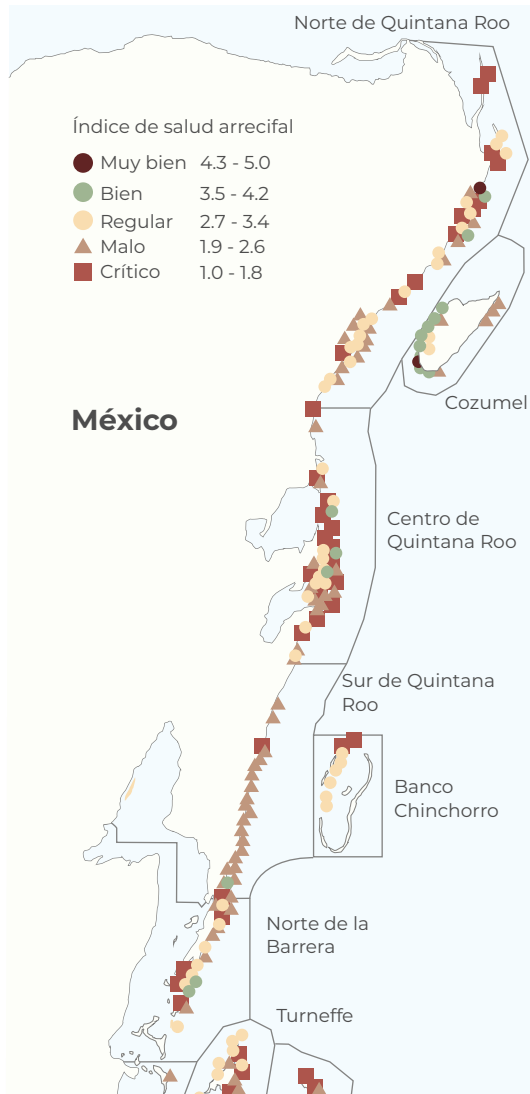
Fuente:

HRI. *Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano: Una evaluación de la salud del ecosistema*. Healthy Reefs Initiative. Disponible en: www.healthyreefs.org. Fecha de consulta: octubre 2018.

En el caso de la porción del SAM ubicada en las aguas nacionales, en los 134 sitios examinados la salud del arrecife se clasifica como “regular” (Figura c), condición que solo es superada en la porción del arrecife localizada frente a la costa hondureña (ISA de 3.0). La condición del arrecife en nuestro país ha mejorado fundamentalmente por el incremento en la biomasa de los peces herbívoros (principalmente en la zona de Cozumel) y por el aumento de la cubierta de coral, que pasó del 8 al 23% entre 2006 y 2016 (Figura 4.3.c).

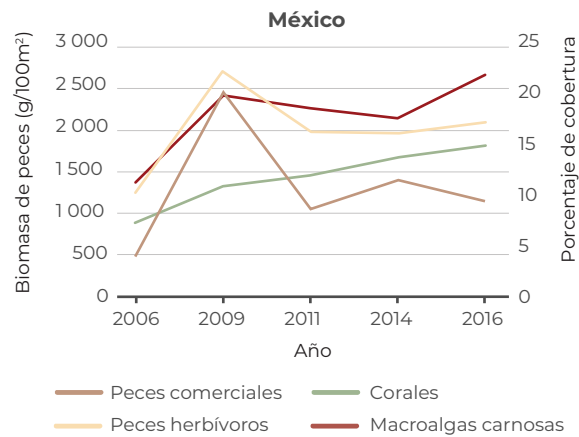
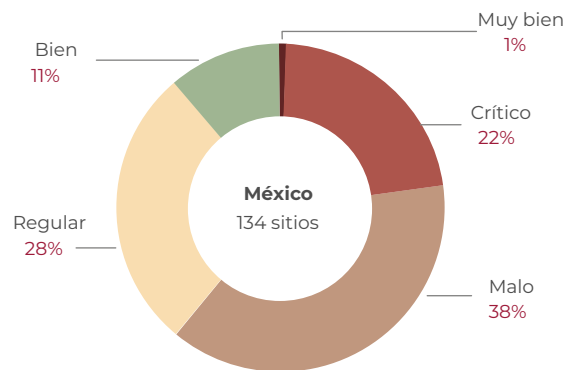


Figura 4.3.c Estado del Sistema Arrecifal Mesoamericano en México, 2018



Índice de salud arrecifal (ISA)

- Muy bien 4.3 - 5.0
- Bien 3.5 - 4.2
- Regular 2.7 - 3.4
- Malo 1.9 - 2.6
- Crítico 1.0 - 1.8



Fuente:

HRI. *Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano: Una evaluación de la salud del ecosistema*. Healthy Reefs Initiative. Disponible en www.healthyreefs.org. Fecha de consulta: octubre 2018.

Referencias:

Ardisson P.L., M.A. May-Kú, M.T. Herrera-Dorantes *et al.* El Sistema Arrecifal Mesoamericano-México: consideraciones para su designación como Zona Marítima Especialmente Sensible. *Hidrobiológica* 21(3): 261-280. 2011.

Basurto-Lozano, D. Arrecifes coralinos. En: Moreno-Casasola, P., E. Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello (eds.). *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal*. Instituto de Ecología A.C. y Conanp, Semarnat, Gobierno del Estado de Veracruz. México. 2006. Disponible en: www1.inecol.edu.mx/publicaciones/MANEJO_INTEGRAL.htm. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

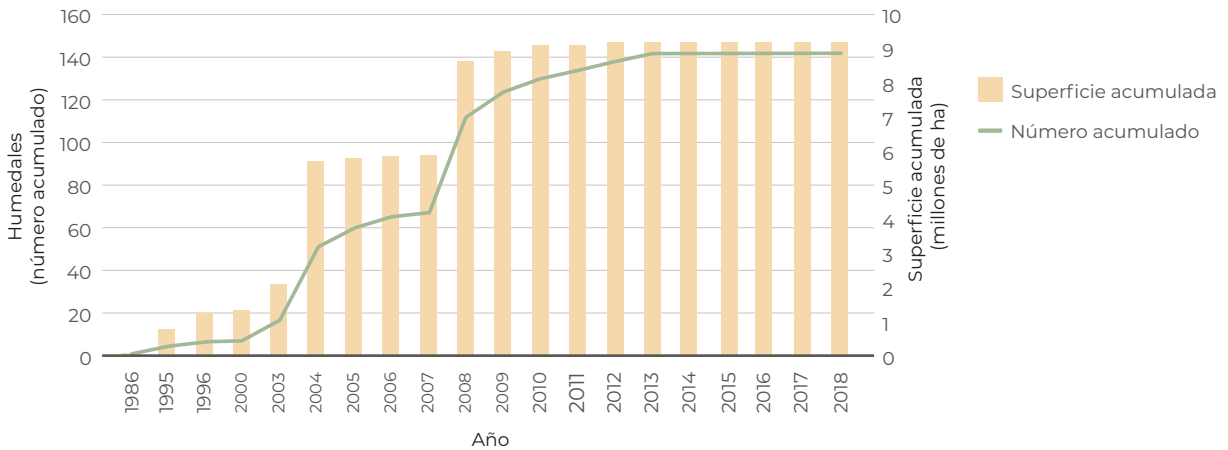
Burke, L., K. Reyta, M. Spalding *et al.* *Reefs at Risk Revisited in the Coral Triangle*. WRI. 2011.

Burke, L. y J. Maidens. *Arrecifes en Peligro en el Caribe*. WRI. 2005.

HRI. *Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano: Una evaluación de la salud del ecosistema*. HRI. Disponible en: www.healthyreefs.org. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

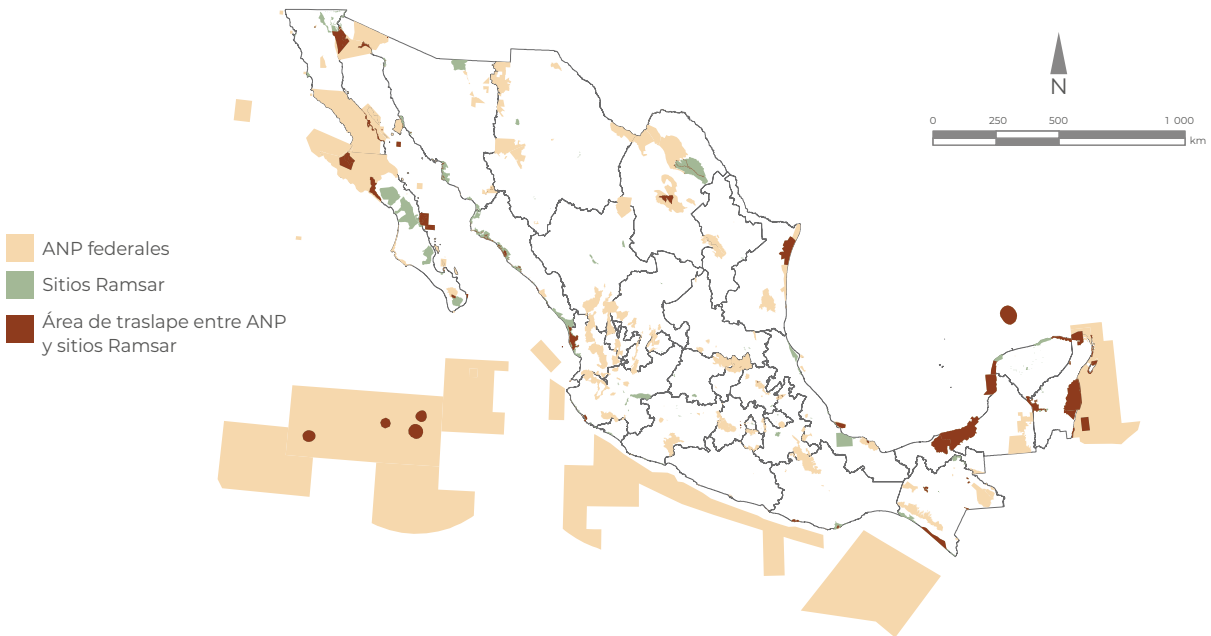
Kramer P., M. McField, L. Álvarez Filip *et al.* *Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano 2015*. Iniciativa Arrecifes Saludables. 2015. Disponible en: www.arrecifessaludables.org. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Figura 4.23 Humedales continentales mexicanos en la Convención Ramsar, 2018



Fuente: Coordinación para la Atención de Humedales y Zonas Costero Marinas, Conanp. México. 2018.

Mapa 4.9 Sitios Ramsar y áreas naturales protegidas federales en México¹, 2018



Nota:
¹ Los sitios Ramsar corresponden al año de 2013 y las ANP a 2018.

Fuente: Dirección de Evaluación y Seguimiento, Conanp. México. 2018.

En 1997 se estableció el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Suma), con el cual se busca promover la conservación de los hábitats naturales y sus servicios ambientales, así como de las poblaciones y ejemplares de especies silvestres, a la par de las actividades productivas convencionales, como la ganadería o la agricultura (Semarnat, 2015a).

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) funcionan como centros productores de pies de cría, bancos de germoplasma, educación ambiental, investigación, unidades de producción de ejemplares, partes y derivados y para cubrir las demandas del mercado nacional e internacional, entre otros. De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) existen dos categorías para el manejo de la vida silvestre: de manejo en vida libre (anteriormente denominado “extensivo”), en el cual los ejemplares se mantienen en libertad, dentro de sus ecosistemas naturales, y de manejo intensivo, en el que los especímenes se mantienen en confinamiento.

El establecimiento de una UMA puede llevarse a cabo en cualquier tipo de predio, ya sea ejidal, comunal o propiedad privada, esto una vez que la Semarnat autoriza el plan de manejo de la UMA, mismo que funge como el documento técnico operativo que describe y programa las actividades para el manejo de las especies y sus hábitats. El plan de manejo está sujeto a verificación periódica, y deberá garantizar la conservación de los ecosistemas y la viabilidad de las poblaciones de todas las especies existentes en la unidad registrada (Conafor, 2009).

Algunas de las especies de fauna que se aprovechan o se protegen en las UMA son el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), tortugas dulceacuícolas (*Trachemys venusta* y *T. elegans*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), la iguana (*Iguana iguana*) y el conejo silvestre (*Sylvilagus floridanus*). En cuanto a la flora, se pueden mencionar algunos tipos de orquídeas (*Cypripedium irapeanum*, *Coryanthes picturata*, *Vanilla planifolia*, *V. pompona* y *Laelia anceps*) y el cedro rojo (*Cedrela odorata*).

En 2017, en el país se tenían registradas un total de 12 571 unidades, cubriendo una superficie acumulada de 35.1 millones de hectáreas (cerca del 17.3% del territorio nacional; Figura 4.24). De las UMA registradas, 9 952 eran de manejo en vida libre (34.7 millones de ha) y 2 619 de manejo intensivo (0.4 millones de ha). El mayor número de UMA se ubica en el norte del país, principalmente en los estados de Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, Coahuila y Durango (Mapa 4.10; Figura 4.24).

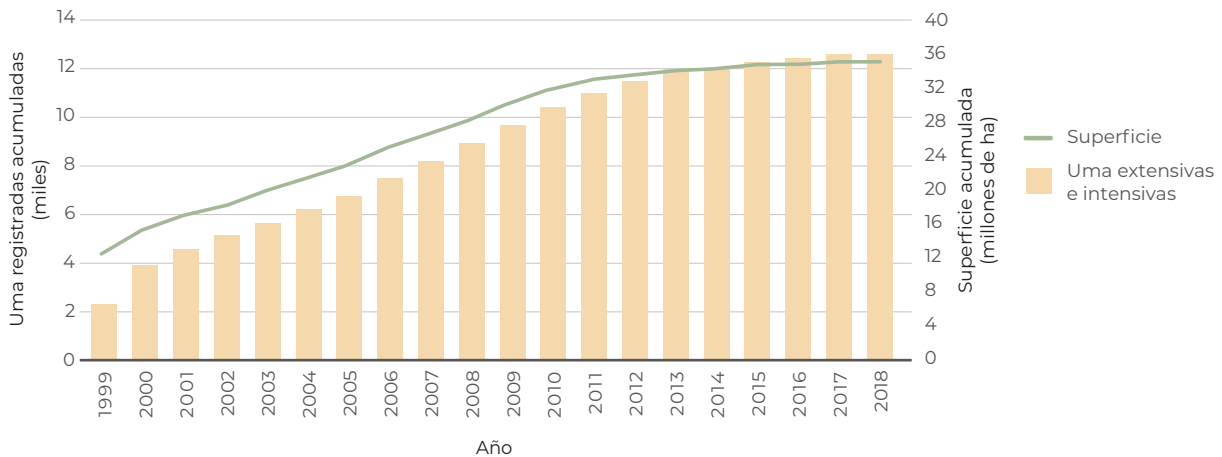
Si bien hoy día la superficie de las UMA es mayor en comparación con la de las ANP, de la superficie acumulada no toda corresponde a las UMA actualmente activas, aspecto que hace necesaria una actualización, así como una evaluación de su efectividad como estrategia de conservación en el país.

CENTROS PARA LA CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (CIVS)

Los Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) surgen con el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, y operan de conformidad a lo establecido en la

Ley General de Vida Silvestre. El objetivo principal de estos centros es contribuir a la conservación, protección, recuperación, reintroducción y canalización de ejemplares producto de rescates, entregas voluntarias o aseguramientos por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) o la Procuraduría General de la República (PGR).

Figura 4.24 Superficie y número de Uma registradas¹ en México, 1999 - 2018



Notas:

¹ Los datos por estado del año 1999 son acumulados a ese año.

² La información que se presenta hasta 2012 se refiere al registro histórico.

³ De 2013 en adelante corresponde a la superficie de UMA registradas y vigentes en el Sistema de Unidad es de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA).

Fuente:

Dirección General de Vida Silvestre. Semarnat. México. 2018.

Entre sus funciones principales están la recepción, acopio, albergue y rehabilitación física, clínica y etológica de fauna silvestre, así como la difusión, capacitación, monitoreo, evaluación y muestreo que contribuyan al desarrollo del conocimiento de la vida silvestre y su hábitat.

Al cierre de 2017, se contaba con seis centros ubicados en los estados de Jalisco, Yucatán, Oaxaca, Quintana Roo y el estado de México, este último con dos CIVS. Los principales grupos de especies que llegan a estos centros son mamíferos, aves, reptiles e invertebrados, los cuales pueden ser liberados en su hábitat natural, canalizados a diferentes Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como pie de cría o para desarrollar programas de reproducción e investigación (Semarnat, 2015).

Asimismo, al término del año 2017 se ingresaron a los CIVS un total de 1 687 ejemplares, en su mayoría aves (35.3%), reptiles (33.1%) y mamíferos (21.1%); y en menor proporción artrópodos (8.8%) y anfibios (1.7%). Del total de ejemplares ingresados se canalizaron 606, 1 956 se reportaron en rehabilitación y 214 se liberaron a distintos ecosistemas naturales, 47% de los cuales correspondieron a aves, 27% a reptiles y 25% a mamíferos (DGVS, 2018).

Mapa 4.10 Superficie de Uma en México, 2018

a) Uma intensivas



b) Uma extensivas



Fuente: Dirección General de Vida Silvestre, Semarnat, México, 2017.

REFERENCIAS

Acevedo Gasman, F., E. Huerta Ocampo, S. Lorenzo Alonso *et al.* La bioseguridad en México y los organismos genéticamente modificados: cómo enfrentar un nuevo desafío. En: Dirzo, R., R. González e I.J. March. *Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio. México. 2009.

Ardisson P.L., M.A. May-Kú, M.T. Herrera-Dorantes *et al.* El Sistema Arrecifal Mesoamericano-México: consideraciones para su designación como Zona Marítima Especialmente Sensible. *Hidrobiológica* 21 (3): 261-280. 2011.

Barnosky, A.D., N. Matzke, S. Tomiya *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471: 51-57. 2011.

Barnosky, A.D. y E.L. Lindsey. Timing of Quaternary megafaunal extinction in South America in relation to human arrival and climate change. *Quaternary International* 217: 10-29. 2010.

Bermúdez, C.C., A. Castillo y A. Williams. *Análisis logístico interno de la sociedad portuaria regional de barranquilla*. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. 2009.

Benítez-Díaz H., L.M. Ortiz Ortiz. y A. García-Naranjo. 2016. Cooperación internacional en materia de biodiversidad. En: *Capital natural de México, Vol. IV: Capacidades humanas e institucionales*. Conabio, México. 2016. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol_IV/IV07_BenitezDiaz.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti y V.A.S. Álvarez. Causas de la pérdida de biodiversidad: especies Exóticas Invasoras. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. 2ª época, Tomo X. España. 2013.

Ceballos, G., P.R. Ehrlich, A.D. Barnosky *et al.* Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances* 1, e1400253. 2015.

CCA. *Plan operativo para la Conservación de la Biodiversidad*. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal. 2008.

Challenger, A., R. Dirzo, J.C. López *et al.* Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En: Dirzo, R., R. González e I.J. March. *Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio. México. 2009.

CITES. ¿Qué es la CITES? Disponible en: <https://cites.org/esp/disc/what.php>. Fecha de consulta: marzo de 2016.

Conabio. *Razas de maíz de México*. Conabio. 2012. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/razas2012.html>. Fecha de consulta: octubre de 2015.

Conabio. *Frijol*. Conabio. 2013. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/alimentacion/frijol.html>. Fecha de consulta: octubre de 2015.

Conabio. *Chile*. Conabio. 2015b. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/alimentacion/chile.html>. Fecha de consulta: noviembre de 2015.

Conabio. *Especies Mexicanas en la CITES*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/especies.html>. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Conabio (comp.). *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de la biota con distribución en México*. Base de datos SNIB-Conabio, México. 2018a.

Conabio. Coordinación General de Proyectos y Enlace. Semarnat. México. 2018b. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_14&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Conafor. *Manual técnico para beneficiarios: Manejo de vida silvestre*. México. 2009. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manejo-de-vida-silvestre.pdf>. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Conanp. *Programas de manejo*. 2016a. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Conanp. *Prontuario Estadístico y Geográfico de la Áreas Naturales Protegidas*. Semarnat. México. 2016b.

Conanp. *México: Hacia el cumplimiento de la meta 11 de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica*. SEMARNAT. 2016c. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/aichi/Mexico_Meta_11_Dic_2016_Cuadernillo.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Conanp. *Impulsa la Conanp un movimiento para la conservación de los ecosistemas*. Comunicado de prensa Núm. 196/11. Conanp. México. 2011.

Conanp. *100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México*. Semarnat, Conanp. México. 2018.

Cotecoca. *Monografías de Coeficientes de Agostadero, años 1972-1981*. Sagarpa. México. 2004.

Cotecoca. *Monografías de Coeficientes de Agostadero*. Sagarpa. México. 2016.

Crotti, R. y T. Misrahi (eds.). *Travel & Tourism Competitiveness Report 2017. World Economic Forum*. Suiza. 2017. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TTCR_2017_web_0401.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Crutzen, P.J. Geology of mankind. *Nature* 415: 23. 2002.

Dirección General de Vida Silvestre (DGVS). *Ejemplares y especies de fauna silvestre liberados en su hábitat natural por CIVS*. 2017. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

DOF. *Carta Nacional Pesquera 2017. Diario Oficial de la Federación*. DOF. México. 2018. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

FAO. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación, La protección social y la agricultura: romper el ciclo de la pobreza rural*. FAO. Roma. 2015.

German Cooperation, UNDP, CBD. *Status of Aichi Biodiversity Target 11 Globally and within the Like-Minded Megadiverse Countries*. German Cooperation, UNDP, CBD. 2017

Gernandt, D.S. y J.A. Pérez-de la Rosa. Biodiversidad de *Pinophyta* (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Suplemento 85: S126-S133. 2014.

Goldburg, R. y T. Triplett. *Murky Waters: Environmental Effects of Aquaculture in the United States*. Environmental Defense Fund. Washington. 1997.

González, A. y G.B. Badillo. Road Ecology Studies for Mexico. *Oecologia Australia* 17 (1): 175-190. 2013.

González-Lozano, M.C., L.C. Méndez-Rodríguez, D.G. López-Veneroni et al. Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México. *Interciencia* 31 (9): 647-656. 2006.

Hernández-Xolocotzi, E. Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal. 1998. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot et al. (comps.). *Diversidad Biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM.

INEGI. *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VI, escala 1: 250 000*. Inegi. México. 2017a.

INEGI. *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa*. Ediciones 2014- 2017. Inegi. México, 2017b.

INIFAP. *Informe Nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos* (Leipzig, 1996). INIFAP. México. 1995.

IUCN. *The IUCN Red list of threatened species 2018.1. The IUCN Species Survival Commission*. 2018. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics>. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

IUCN. *New bird species and giraffe under threat. IUCN Red List*. 2016. Disponible en: <https://www.iucn.org/news/secretariat/201612/new-bird-species-and-giraffe-under-threat-%E2%80%93-iucn-red-list>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Laurance, W.F., A. Peletier-Jellema, B. Geenen et al. Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion. *Current Biology* 25 (7): R259-R262. 2015.

Leadley, P.W., C.B. Krug, R. Alkemade et al. *Progress towards the Aichi Biodiversity Targets: An assessment of biodiversity trends, policy scenarios and key actions*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Netherlands Environmental Assessment Agency. Países Bajos. 2014.

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. Estado del conocimiento de la biota. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. *Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio. México. 2008.

March, I.J. y M. Martínez (eds.). *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: Prioridades en México*. IMTA-The Nature Conservancy- Conabio, Aridamérica, GECl. México. 2008.

Martínez-Meyer, E., J. Sosa-Escalante y F. Álvarez. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, suplemento 85: S1-S9. 2014.

MEA. *Ecosystems and human well-being: Our human planet. Summary for Decision Makers*. MEA. Island Press. Washington. 2005.

- Medina-Macías, M.N., M.A. González-Bernal y A.G. Navarro-Sigüenza. Distribución altitudinal de las aves en una zona prioritaria en Sinaloa y Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 487-503. 2010.
- Mendoza, R. y P. Koleff. Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo. En: Mendoza, R. y P. Koleff (coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Conabio. México. 2014.
- Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y C. Goettsch-Mittermeier. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex, Agrupación Sierra Madre. México. 1997.
- Montes-Hernández, S. *Informe final del proyecto "Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género Capsicum que crecen y se cultivan en México"*. Conabio. México. 2010.
- Mora, C., D.P. Tittensor, S. Adl et al. Worm. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology* 9 (8): e1001127. doi:10.1371/journal.pbio.1001127. 2011.
- Nixon, K.C. The genus *Quercus* in Mexico. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. 1993.
- Osborne, R.; Calonje, M.A.; Hill, K.D.; Stanberg, L; Stevenson, D.W. The world list of cycads. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 106:480-510. 2012.
- Perales, H.R., y J.R. Aguirre. Biodiversidad humanizada. En: *Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio. México. 2008.
- Pimm, S., G.J. Russell, J. Gittleman et al. The future of biodiversity. *Science* 269: 347–350. 1995.
- Piñero, D., J. Caballero-Mellado, D. Cabrera-Toledo et al. La diversidad genética como instrumento para la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad: estudios en especies mexicanas. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. *Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio. México. 2008.
- PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente mundial (GEO5)*. Colombia. 2012.
- Puc-Sánchez, J.I., C. Delgado-Trejo, E. Mendoza-Ramírez et al. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México. *Biodiversitas* 111: 12-16. 2013.
- Raya-Pérez, J.C., C.L. Aguirre-Mancilla, K. Gil-Vega et al. La domesticación de plantas en México: comparación de la forma cultivada y silvestre entre *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae). *Polibotánica* 30: 239-256. 2010.
- Silva, C.A. y X.V. Arias. *Encinos de México: Visión Actual*. México. 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.4965.2722 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305220795_Encinos_de_Mexico_Vision_Actual. Fecha de consulta: noviembre de 2018.
- SINA, Conagua. Descarga de aguas residuales municipales. Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=descargasResiduales&ver=reporte&o=0&n=nacional>. Fecha de consulta: julio de 2018.
- Semarnat. *Sistema de unidades de manejo*. 2015a. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/sistema-de-unidades-de-manejo>. Fecha de consulta: noviembre de 2015.

Semarnat. *México logra la inclusión de diversas especies amenazadas en los listados de la CITES*. 2016. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-logra-la-inclusion-de-diversas-especies-amenazadas-en-los-listados-de-la-cites>. Fecha de consulta: octubre de 2018.

Smith-Ramírez, C., J.J. Armesto y C. Valdovinos (eds.). *Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. 2005.

Styles, B.T. Genus Pinus: A mexican preview. En: Ramamorthy T.P., Bye R., Lot A. and Fa J. (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Estados Unidos. 1993.

UNEP. *Latin America and the Caribbean: Environment Outlook*. United Nations. Nairobi. 2010.

UNEP-WCMC y UICN. *Protected Planet Report 2016*. UNEP-WCMC y UICN. Reino Unido y Suiza. 2016

WWF. *Informe Planeta Vivo 2016*. WWF, ZSL y GFN. Suiza, 2016. Disponible en: http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2018.

Zhang, Z.Q. (ed.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 1-237. 2011.