

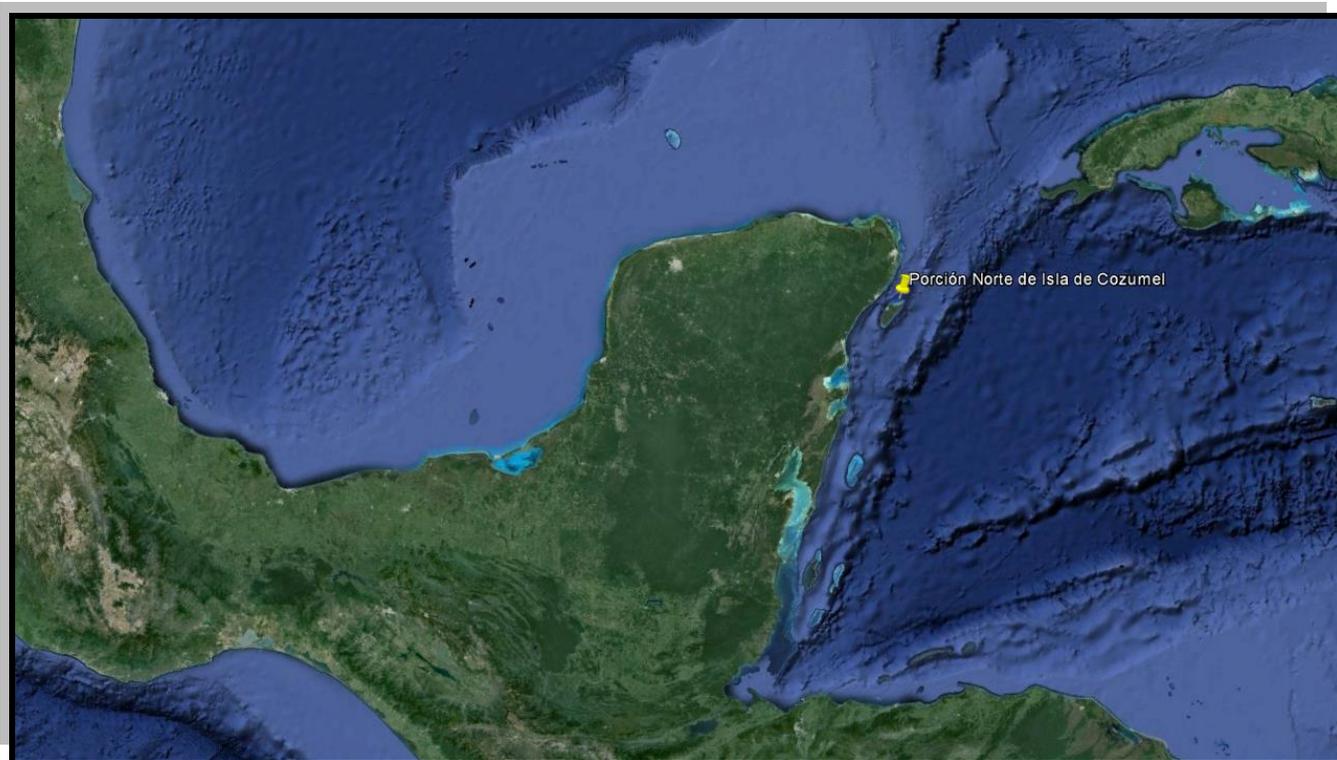
Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

I. Antecedentes

El 25 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 37,8291700.54 hectáreas, integrada por dos zonas núcleo con una superficie total de 3,8721690.41 hectáreas, y una zona de amortiguamiento de 33,9570010.13 hectáreas.¹ La isla de Cozumel se encuentra a 17.5 km. de la costa de la ciudad de Playa del Carmen, al noreste de la Península de Yucatán siendo el territorio más oriental de México. Se encuentra ubicada en el Municipio de Cozumel en el estado de Quintana Roo.

Figura 1. Macrolocalización del APFF porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel.



Fuente: *Google Earth*. 2015.

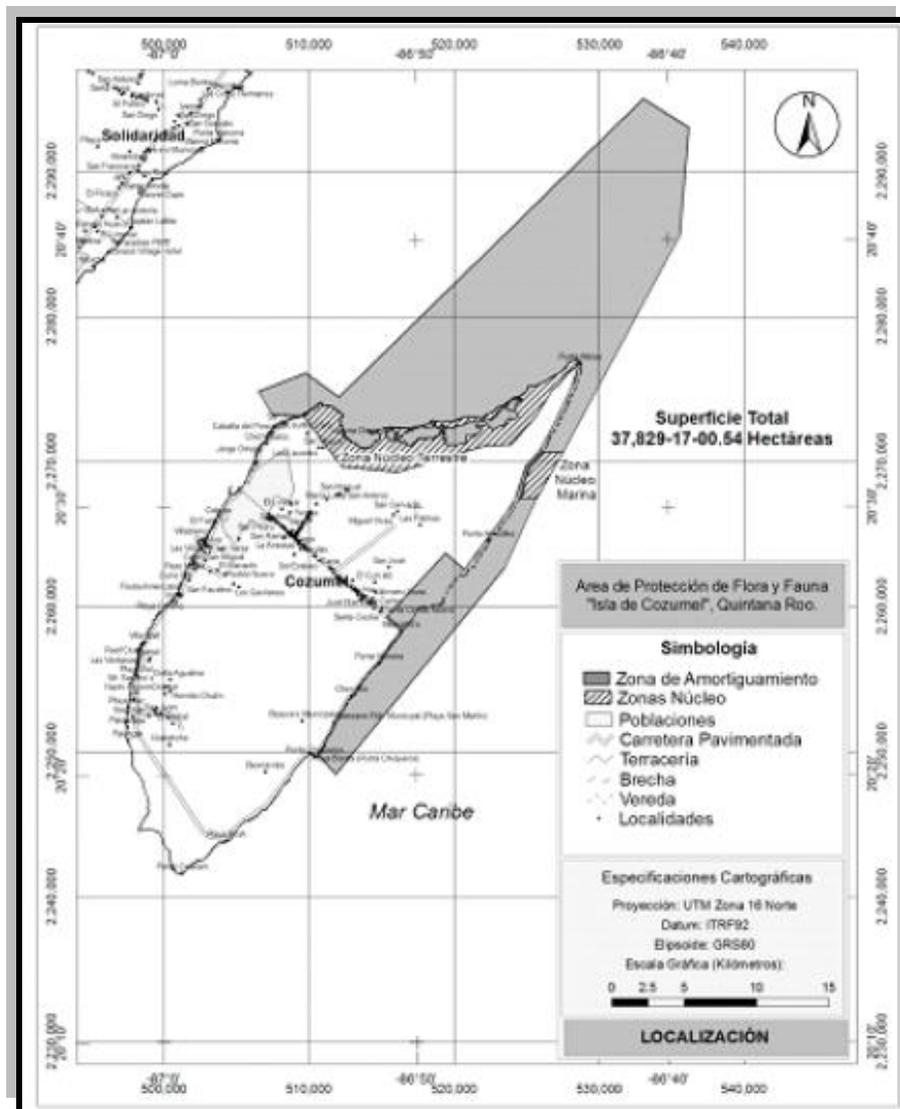
¹ Artículo Primero del DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. DOF: 25-09-2012.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Esta área protegida se estableció por considerarse representativa de hábitats de cuya existencia depende el desarrollo de gran variedad de especies de vida silvestre, terrestres y acuáticas entre los que se encuentran arrecifes, pastos marinos, manglares, dunas costeras, tasistales-sabales y en menor proporción selva media perennifolia y subperennifolia, así como humedales y lagunas costeras.

Figura 2. Plano de localización del APFF porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel.



Fuente: Diario Oficial de la Federación, 25-09-2012.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

En esta variedad de ecosistemas se han registrado un total de 533 especies que se distribuyen en dos grandes grupos: especies acuáticas: 68 algas, 7 invertebrados de aguas continentales, 38 corales escleractíneos, 23 gorgonáceos y antipatarios, 30 esponjas, 102 peces marinos y 8 peces de aguas continentales, y especies terrestres: 40 plantas superiores, 5 anfibios, 28 reptiles, 166 aves y 18 mamíferos.² Así mismo, se consideró la presencia de dos especies endémicas a la Isla de Cozumel: *Sceloporus cozumelae* y *Procyon pygmaeus*, y 20 especies enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 3. Lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*)



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/36279-Sceloporus-cozumelae>

Figura 4. Mapache de Cozumel (*Procyon pygmaeus*)



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/41662-Procyon-pygmaeus>

² DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. DOF: 25-09-2012.

Descripción de la Problemática

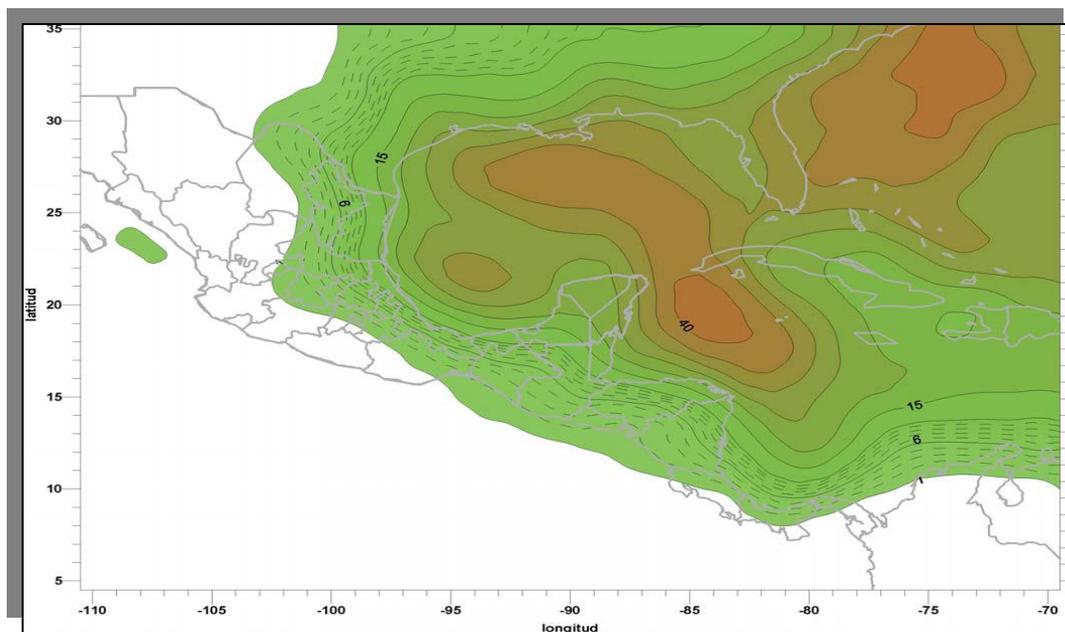
**Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.**

II. Descripción de la problemática

II.1 Fenómenos naturales.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor a 119 km/h).³ En la figura 5, se muestran las tormentas tropicales y huracanes registrados entre 1851-2000 para el Atlántico Norte, región en la que se ubica el Golfo de México-Península de Yucatán, área donde se localiza el *área de protección de flora y fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel*, observándose que ha estado expuesta a un promedio mayor a 20 ciclones tropicales en 150 años.⁴ También se muestra la existencia de un corredor de presencia importante de ciclones tropicales entre la península de Yucatán y Cuba, que alcanza las costas de Louisiana y Texas, en los E. U. A.

Figura 5. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte de 1851 a 2000.



Fuente: Rosengaus *et al.* 2002.

Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México.

³ Rosengaus, M. M, Martín Jiménez E. y Ma. Teresa Vázquez-Conde. 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México.

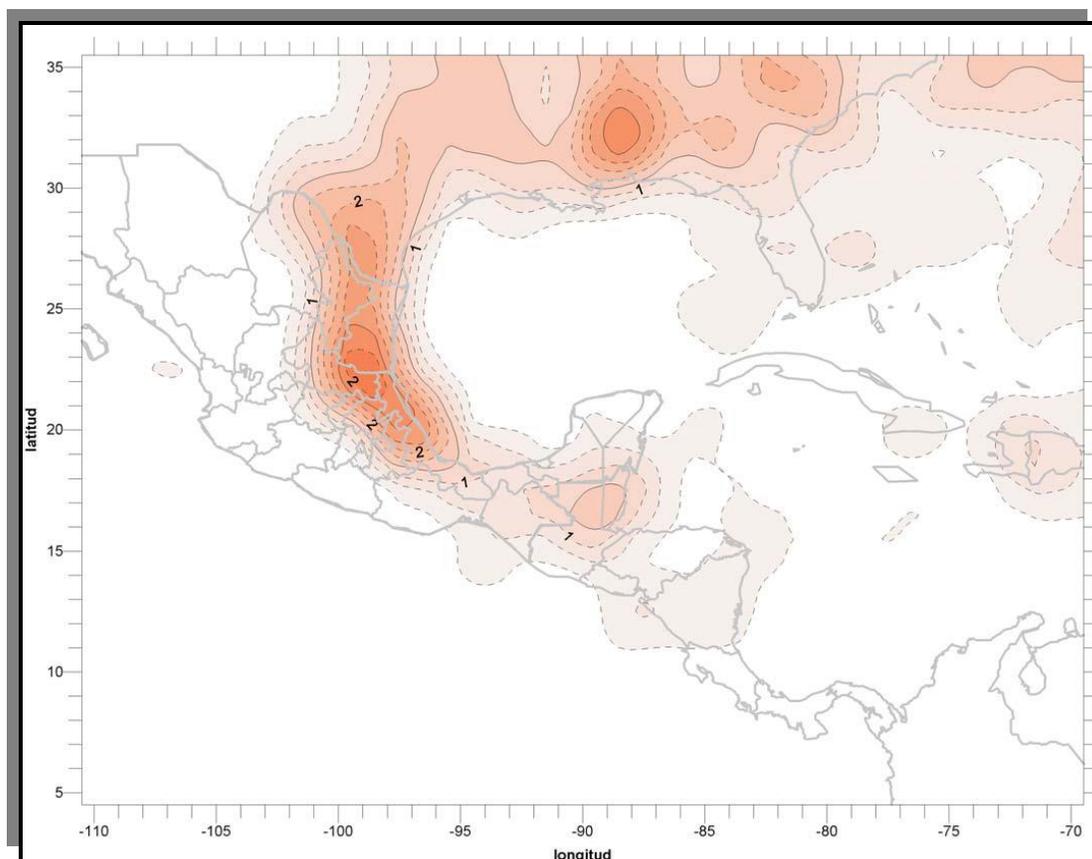
⁴ *Op cit.*

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

En la figura 6, aparecen marcadas las áreas de finales de trayectorias de los ciclones tropicales en el Golfo de México entre las que aparecen los estados costeros de la República Mexicana de Tamaulipas, San Luis Potosí, la porción norte de Veracruz, y el mar Caribe, principalmente, además de algunos estados tierra adentro como Nuevo León, San Luis Potosí, Edo. México, y en la costa del Pacífico se observa a Oaxaca y Chiapas.

Figura 6. Número de finales de trayectorias para el Atlántico de 1851 a 2000.



Fuente: Rosengaus *et al.* 2002.

Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. CENAPRED-IMTA, México.

Se observa que el final de la trayectoria de estos fenómenos hidrometeorológicos está directamente relacionada con la presencia de barreras orográficas, zonas montañosas como la Sierra Madre Oriental en Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz, donde chocan y se produce el descenso de la velocidad de los vientos máximos sostenidos, son determinantes para la trayectoria terminal los ciclones tropicales que inciden en el Golfo de México y en particular en la Península de Yucatán.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Los fenómenos meteorológicos de mayor importancia por su magnitud e impacto en el área natural protegida son los ciclones tropicales. El área protegida se encuentra en la trayectoria de los ciclones que se forman en el Atlántico durante los meses de verano y otoño (junio a noviembre pero con mayor incidencia en los meses de agosto y septiembre). Esos ciclones, pueden transformarse en tormentas tropicales o huracanes, dependiendo de la intensidad de sus vientos. Por lo general ingresan en el Caribe y siguen una trayectoria predominante hacia el oeste-noroeste, siendo la costa de Quintana Roo el lugar de México con mayor riesgo de afectación. Entre 1871 y 1978 Cozumel fue la localidad afectada por un mayor número de ciclones (8), con un tiempo de ocurrencia de uno por cada 14 años.⁵

La fuerza destructiva de estos fenómenos no se hace notar solamente en la infraestructura y construcciones humanas, sino que también son probablemente, el factor ecológico más importante en lo que se refiere al impacto sufrido en los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna. Las velocidades a las que pueden llegar estos vientos van desde 120 hasta 300 Km/hora y arrastran aerosoles compuestos de agua, sal y arena del mar hacia el interior; provocando así verdaderos estragos a la vegetación que recibe tal impacto.

El huracán Wilma de categoría IV en la escala *Saffir-Simpson*, avanzó sobre la isla de Cozumel el 21 de octubre de 2005, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h.⁶ El huracán Dean azotó las costas del sureste del país el 21 de agosto de 2007, con categoría V, causando un severo daño en la infraestructura y biodiversidad, principalmente a las comunidades de mangle y selva mediana subperennifolia en diferentes estados sucesionales. Para ambos eventos, la especie más dañada fue *Rhizophora mangle* y la vegetación más afectada fue el manglar, debido a la cercanía con el mar y a los fuertes vientos que golpearon esta área durante varias horas. El impacto de los huracanes causa defoliación y daño estructural en los árboles, incluyendo árboles desenraizados y descopados. También se han observado cambios en la composición y dominancia de especies.⁷

⁵ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. México. 2015.

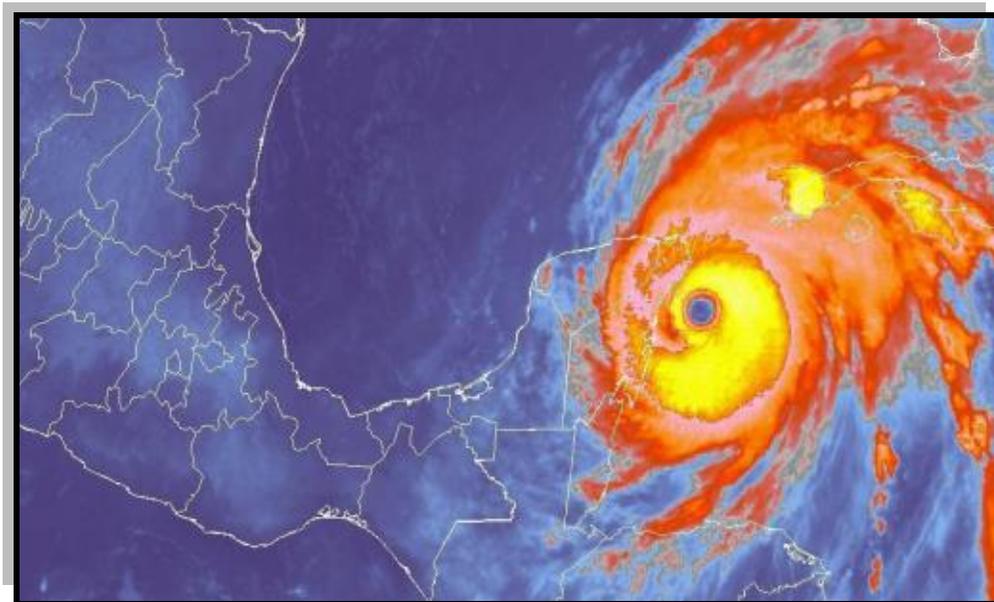
⁶ Comisión Nacional del Agua. Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. Resumen del Huracán "Wilma" del Océano Atlántico. Octubre 15-25. 2005. <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2005/atlantico/wilma.pdf>

⁷ Gerald A. Islebe *et al.* Efectos del impacto del huracán Dean en la vegetación del sureste de Quintana Roo. Foresta Veracruzana, VOL. 11, NÚM. 1. México. 2009. <http://www.redalyc.org/pdf/497/49711999001.pdf>

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Figura 7. Imagen de satélite GOES-12 durante el impacto de la muralla delantera del huracán Wilma en la Isla de Cozumel. 21 de octubre a las 12:33 GMT.



Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Los vientos de alta velocidad y las olas altas, lluvias torrenciales y mareas de tormenta asociadas con huracanes afectan las comunidades marinas someras, lo cual se refleja en cambios en la cobertura de organismos bentónicos, la distribución local de las especies y la diversidad de hábitat. En general, los efectos sobre los sistemas arrecifales tienden a ser muy variables dependiendo de las características del huracán y de las condiciones locales, incluyendo la profundidad, pendiente arrecifal, ancho de la plataforma, exposición (arrecife anterior o posterior), presencia de material desprendido y el tamaño, forma, fuerza estructural y grado de fijación al sustrato de los organismos. En las praderas de pastos marinos y macroalgas el daño parece ser específico de cada especie y los efectos incluyen defoliación, exposición de las partes bajo tierra, desprendimiento, enterramiento, abrasión de arena y mortalidad causada por una disminución de la salinidad y un aumento de la turbidez del agua.⁸

⁸ R. Rioja Nieto *et al.* Efectos de los huracanes sobre la estabilidad de paisajes asociados con arrecifes coralinos. Ciencias Marinas, vol. 38. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. México. 2012.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-38802012000100004&script=sci_arttext

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Las macroalgas bentónicas del Caribe logran su recuperación entre tres semanas. Las comunidades de pastos marinos recuperan su estatus prehuracán después de un año y al parecer, los arrecifes coralinos del Caribe no se han recuperado plenamente del impacto de los huracanes en la última década. Tras la mortalidad de los corales, los arrecifes pueden convertirse en un "estado alternativo", comúnmente dominado por macroalgas que puede llegar a ser persistente. En el Caribe mexicano, las estimaciones de la tasa de retorno de huracanes varían de uno cada 7.5 años a uno cada 18.5 años. Para la zona de Cozumel, la tasa de retorno se ha estimado en 7.5 años. Sin embargo, la frecuencia de las tormentas en la región del Atlántico ha aumentado desde 1995 y se espera que esta tendencia se mantenga en el futuro; por lo tanto, es probable que aumente el impacto de los huracanes en las comunidades bentónicas marinas de la región.⁹

Figura 8. Daño en arrecifes de la Península de Yucatán, posterior al embate del huracán Wilma (2005).



Fuente: Novedades Quintana Roo.

<http://sipse.com/novedades/recuperacion-lenta-de-arrecifes-de-cozumel-danados-desde-2005-12301.html>

⁹ *Op. cit.*

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

En 2005, la isla de Cozumel se vio directamente afectada por dos de los huracanes más fuertes registrados para la región, Emily y Wilma, con sólo tres meses de diferencia entre ellos. Sobre el particular, se ha evaluado el efecto de ambos huracanes sobre seis arrecifes de barrera, encontrándose que la cobertura coralina disminuyó sustancialmente obteniéndose una reducción acumulada de 56%, además, los huracanes provocaron la exposición de una gran cantidad de sustrato. El efecto de un huracán en Cozumel (huracán Gilbert en 1988) generó una reducción de la cobertura coralina promedio. La frecuencia e intensidad de los huracanes en el área natural protegida han causado la modificación de las estructuras poblacionales de las comunidades de corales como consecuencia de los cambios en su distribución, tasas de acreción o agregación, erosión de la estructura arrecifal, afectando procesos naturales como redes tróficas y ciclos biogeoquímicos, entre otros.

Los arrecifes de coral presentan una vulnerabilidad alta, su recuperación está determinada por factores como: la abundancia de otros organismos que se establecen o proliferan en las zonas arrecifales, como las algas que generan la pérdida de sustrato duro para el asentamiento de larvas de coral. La pérdida de estructuras coralinas tiene implicaciones directas sobre el ecosistema marino por la pérdida de hábitats y la disponibilidad de sitios de refugio, reproducción y crianza para diversas especies de peces e invertebrados, o especies migratorias en tránsito como las tortugas marinas, tiburón ballena y mantarrayas, principalmente, lo que conlleva al desplazamiento de especies y poblaciones tanto de fauna como de flora con consecuencias directas sobre los procesos y dinámica del ecosistema y la abundancia de especies de interés comercial para la pesca comercial o pesca deportivo-recreativa, que impacta el desarrollo económico de los habitantes de la zona de influencia de estos ecosistemas

Descripción de la Problemática

**Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.**

II.2 Manglares

II.2.1 Estado de los manglares a nivel mundial.

Los manglares son bosques costeros presentes en estuarios, a lo largo de ríos y lagunas en los trópicos y subtrópicos. El término manglar se refiere tanto a los ecosistemas como a las familias de plantas que han desarrollado mecanismos de adaptación especializados para vivir en ambientes húmedos, principalmente con el desarrollo de raíces aéreas.¹⁰ Los manglares permiten la conservación de la diversidad biológica pues proveen de hábitat y nutrientes para un gran número de especies, incluidos reptiles, anfibios, mamíferos, aves, y peces de importancia comercial. La participación de los manglares en la cadena alimenticia marina resulta especialmente importante, cuando los manglares son destruidos, se observa una declinación en las capturas pesqueras, evaluaciones del vínculo entre los manglares y las pesquerías sugieren que por cada hectárea de manglar removido cerca de las pesquerías de costa, se pierden alrededor de 480 kg de peces por año.¹¹

Los ecosistemas de manglar cumplen con un número importante de funciones y proveen de un amplio rango de servicios a nivel local y global. Pescadores, agricultores y otras poblaciones rurales dependen de la explotación tradicional de los manglares como fuente primaria de recursos maderables y no maderables. También son utilizados en la acuicultura, como fuente de nutrientes en estuarios de aguas abiertas y para los cultivos en estanque principalmente para camarón.

Aunque los manglares son tradicionalmente utilizados para el aprovechamiento por sus recursos maderables, a nivel mundial la superficie que ocupan de forma natural ha venido disminuyendo no solo por su explotación con estos fines. Al parecer **la principal causa de pérdida es la presión humana en los ecosistemas costeros y el cambio de uso de suelo para agricultura, acuicultura, infraestructura y turismo.**

La principal causa del deterioro registrado para los manglares en Asia, el Caribe y Latinoamérica durante la década de los ochenta, fue el cambio de uso de superficies de mangle a agricultura e infraestructura turística. Resultados de la última evaluación de cambios en la superficie mundial de manglar indican que la superficie total en el mundo de estos ecosistemas es de alrededor de 15.231 millones de hectáreas, concentradas en Asia, África, América del Norte y América del Sur.

¹⁰ Las funciones de las raíces aéreas son el intercambio de gases, el anclaje de los árboles a los suelos lodosos y la absorción de nutrientes.

¹¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. *The World's mangroves 1980- 2005. FAO Forestry Paper.* 153. Italy.2005.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Durante los 25 años de la evaluación de la superficie de manglar, el 20%, equivalente a 3.6 millones de hectáreas se perdieron, aunque la tasa de pérdida neta parece haberse reducido. Cerca de 185 000 hectáreas se perdieron cada año en la década de los ochenta, 118 500 hectáreas por año en la década de los noventa y 102 000 hectáreas por año en el período comprendido entre 2000 y 2005 (Tabla 1).¹²

Tabla 1. Evaluación de la superficie de manglar en el mundo entre 1980 y 2005.

Region	Most recent reliable estimate		1980 1 000 ha	1990 1 000 ha	Annual change 1980-1990		2000 1 000 ha	Annual change 1990-2000		2005 1 000 ha	Annual change 2000-2005	
	1 000 ha	Ref. year			1 000 ha	%		1 000 ha	%		1 000 ha	%
Africa	3 243	1997	3 670	3 428	-24	-0.68	3 218	-21	-0.63	3 160	-12	-0.36
Asia	6 048	2002	7 769	6 741	-103	-1.41	6 163	-58	-0.89	5 858	-61	-1.01
North and Central America	2 358	2000	2 951	2 592	-36	-1.29	2 352	-24	-0.97	2 263	-18	-0.77
Oceania	2 019	2003	2 181	2 090	-9	-0.42	2 012	-8	-0.38	1 972	-8	-0.39
South America	2 038	1992	2 222	2 073	-15	-0.69	1 996	-8	-0.38	1 978	-4	-0.18
World	15 705	2000	18 794	16 925	-187	-1.04	15 740	-118	-0.72	15 231	-102	-0.66

Fuente: *FAO Forestry Paper*. 153. 2005.

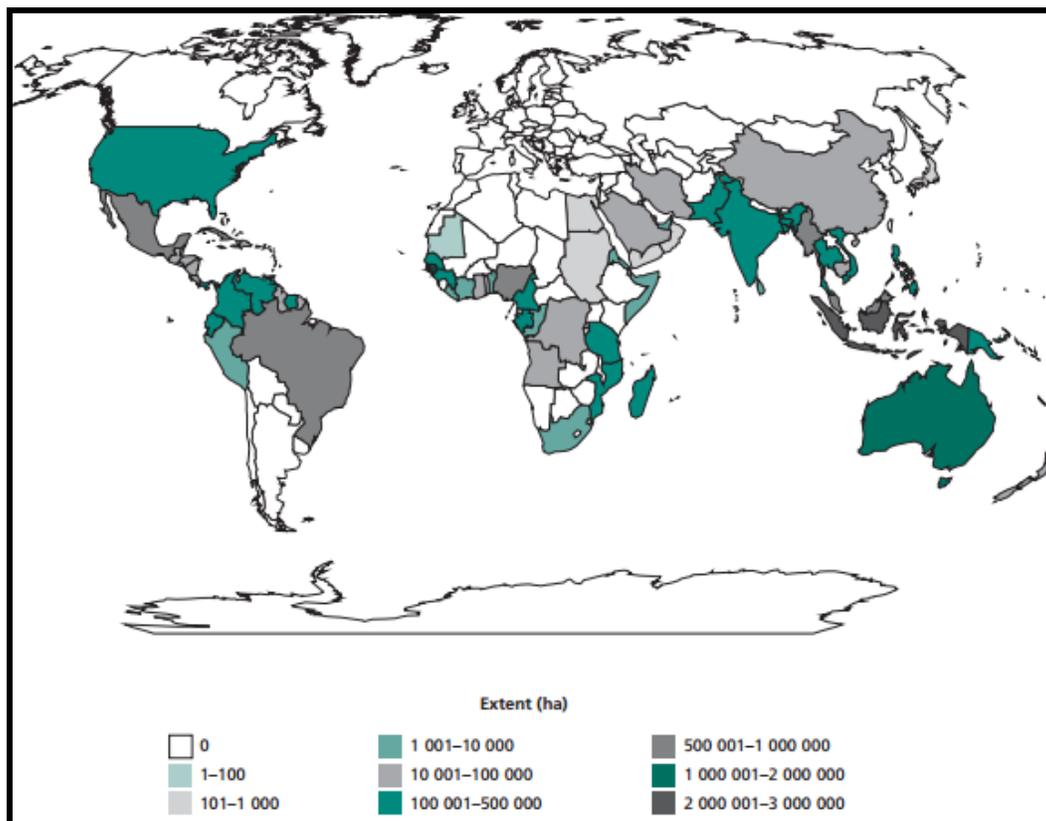
A nivel regional Asia sufrió la mayor pérdida neta con más de 1.9 millones de hectáreas desde 1980, principalmente por cambios en el uso del suelo en la década de los ochenta. América del Norte y Centroamérica contribuyeron a la disminución mundial de la superficie de manglar con entre 690 000 ha y África con 510 000 ha. En la figura 9 se puede observar la distribución de la extensión de manglar para 124 países, de acuerdo a la evaluación de la *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.

¹² *Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. The World's mangroves 1980- 2005. FAO Forestry Paper*. 153. Italy.2005.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Figura 9. Distribución de los ecosistemas de manglar en el mundo para 2005.



Fuente: *FAO Forestry Paper. 153. 2005.*

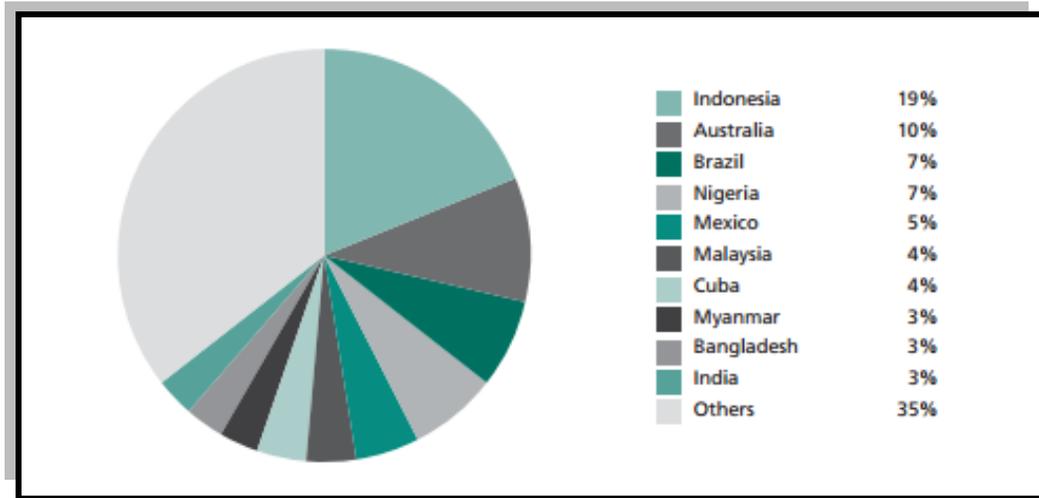
En la figura 10 puede observarse el porcentaje de superficie de manglar para once países seleccionados en 2005. Cabe señalar que México, según las estimaciones de la FAO para ese año, alberga el 5% de la superficie mundial de manglares. A nivel país, Indonesia, México, Pakistán, Papua Nueva Guinea y Panamá registraron las mayores pérdidas en la superficie de manglar durante la década de los ochenta. Casi un millón de hectáreas desaparecieron en estos cinco países (la superficie equivalente a Jamaica). Aunque en la década de los noventa, Panamá y Pakistán tuvieron éxito en la reducción de su tasa de pérdida anual, Vietnam, Malasia y Madagascar se colocaron dentro de los primeros cinco países con mayor tasa de pérdida en la década de los noventa y en el periodo 2000-2005.¹³

¹³ Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. *The World's mangroves 1980- 2005. FAO Forestry Paper. 153. Italy.2005.*

Descripción de la Problemática

**Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.**

Figura 10. Porcentaje de superficie de manglar para países seleccionados, 2005.



Fuente: *FAO Forestry Paper. 153. 2005.*

II.2.2 Estado de los manglares en México.

Los humedales constituyen uno de los ecosistemas existentes dentro del territorio nacional y entre ellos los manglares, que son humedales costeros, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan; su importante papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente. Los manglares son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies conocidas como mangle, un árbol o arbusto con ramas descendentes que llegan al suelo y arraigan en él, y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua.

Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos o alrededor de esteros y lagunas costeras. Estos ecosistemas sirven de transición entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas marinos. Existe una marcada conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral. En el mundo se conocen 54 especies de mangle, distribuidas en 20 géneros y pertenecientes a 16 familias. En América, los géneros más representativos son *Rhizophora*, con raíces arqueadas que sirven de soporte, *Avicennia* y *Laguncularia*, ambas con raíces respiratorias (neumatóforos) que brotan del suelo. A los manglares se les reconoce como uno de los ecosistemas más ricos del planeta por su productividad; tienen una gran importancia económica y ambiental por el uso que las comunidades rurales les han dado y por los servicios ambientales que brindan.

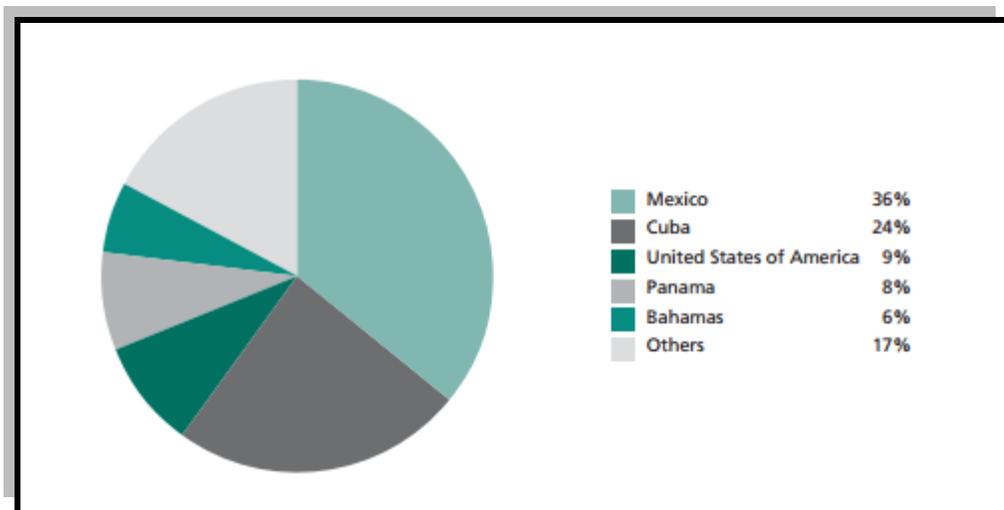
Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

En México predominan cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro, madre de sal) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). Es común encontrarlas asociadas, en un proceso sucesorio dependiendo del nivel de las mareas que las inundan o los bañan, pero estableciendo dominancia de una especie o de una asociación predominante de dos o tres especies dependiendo del lugar en donde se hayan asentado.¹⁴

En la figura 11 se pueden observar los datos de la evaluación de los manglares entre 1980 y 2005 de FAO que señalan a México como el primer país de América del Norte y Centroamérica con cobertura de manglar, albergando el 36% del total de ambas zonas.

Figura 11. Países con mayor cobertura de ecosistemas de manglar en América del Norte y Centroamérica, 2005.



Fuente: FAO Forestry Paper. 153. 2005.

¹⁴ Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad. Manglares de México. México. 2008.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Figura 12. Distribución de los manglares en México.



Fuente: Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

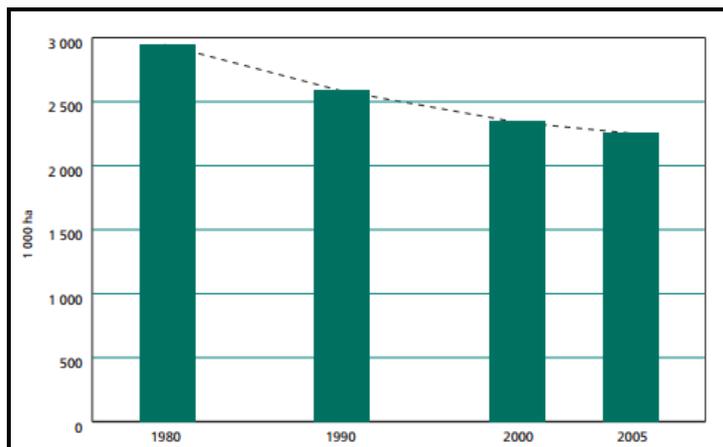
En la figura 12 puede observarse la tendencia que ha mostrado la superficie total de manglar para América del Norte y América Central entre 1980 y 2005. Las fuentes de deterioro de los ecosistemas de manglar en México son muy variadas y dependen de cada región, estado y municipio. **Las perturbaciones principales en México son la construcción de infraestructura turística, sustitución por campos de cultivo y potreros, camaronicultura, asentamientos humanos y actividad petrolera.**

En México, no existen cifras definitivas acerca de la magnitud de la pérdida de este valioso ecosistema, pero con base en información de la FAO, entre 1990 y 2000, México perdió alrededor de 10,060 hectáreas por año, a una tasa anual del 1.1%. Con base en información obtenida por medio del análisis bibliográfico, en México se observa una tasa de deforestación promedio de manglar del 1.1% anual. De la comparación de las superficies de manglar reportadas por el INEGI en 1976 y el Inventario Nacional Forestal, las tasas de pérdida anual calculadas oscilan entre el 1 y el 2.5%.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Figura 13. Cambios en la superficie de manglar en América del Norte y América Central entre 1980 y 2005.



Fuente: *FAO Forestry Paper. 153. 2005.*

En la tabla 2 pueden observarse las tasas de pérdida de manglar por costa para México entre 1976 y 2000.

Tabla 2. Tasas de pérdida anual de superficie de manglar por costa para México 1976-2000.

Tasa de pérdida anual en el Golfo de México	2.8
Tasa de pérdida anual en la costa del Pacífico	2.0
Tasa de pérdida de manglar en México	2.5

Fuente: Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Instituto Nacional de Ecología. 2005.

Como puede observarse, el Golfo de México presenta la mayor tasa de pérdida anual. Si se mantienen las tasas de pérdida constantes durante un periodo de 25 años, al final de este lapso se perdería entre el 40 y el 50% de la superficie reportada para el año 2000. Las estimaciones más recientes para pérdida de manglar en México de la FAO durante el período 2000-2005 indican una tasa de reducción de la superficie del 1.5% con 13,000 hectáreas menos por año.

Tabla 3. Tasas de pérdida de superficie de manglar para México entre 1980 y 2005.

Country/ area	Most recent reliable estimate		1980	1990	Annual change 1980-1990		2000	Annual change 1990-2000		2005	Annual change 2000-2005	
	ha	Ref. year	ha	ha	ha	%	ha	ha	%	ha	ha	%
Mexico	882 032	2002	1 124 000	985 600	-13 840	-1.3	885 000	-10 060	-1.1	820 000	-13 000	-1.5

Fuente: *FAO Forestry Paper. 153. 2005.*

Descripción de la Problemática

**Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.**

II.2.3 Estado de los manglares en el área de protección de flora y fauna.

En alrededor del 10% de la superficie terrestre de Quintana Roo hay presencia de manglar y, en la parte norte de la Isla de Cozumel se concentra buena parte de la comunidad de este ecosistema para el municipio de Cozumel. Los suelos de estas comunidades tienen un gran contenido en materia orgánica y las especies dominantes en el área son el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia nitida*). También están presentes especies como *Rhabdadenia biflora*, *Batis maritima* y ocasionalmente *Manilkara zapota* y *Annona glabra*. Dentro del área protegida existen aproximadamente 3,000 hectáreas de manglares con una mayor cobertura en la zona de Punta Norte.

Figura 14. Manglares de la porción norte de la isla de Cozumel.



Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2015.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Esta comunidad, junto con las demás asociaciones presentes en los humedales costeros, son especialmente importantes por el hecho de formar el ecosistema intermedio entre la selva mediana subcaducifolia y el sistema arrecifal situado en los bentos marinos frente a las costas. Es en este punto en el que zonas salobres con niveles de agua superficial variables de forma estacional, albergan especies adaptadas exclusivamente a este tipo de condiciones de salinidad y grado de inundación. A su vez, las lagunas y manglares sirven de refugio para muchas especies de peces e invertebrados que se encuentran allí resguardadas de sus depredadores o a individuos en estado juvenil y reclutas de especies de ambientes arrecifales que necesitan de estos lugares para sobrevivir durante las primeras fases de su desarrollo.

En la Isla de Cozumel, este tipo de vegetación es sumamente importante para la conservación del mapache endémico (*Procyon pygmaeus*) dado que diversos estudios han encontrado que en estos sitios la población de esta especie, aunque pequeña, es estable y existen evidencias de reproducción. Por lo anterior, es necesario la protección de la zona costera y el manglar de la Isla. Del mismo modo estos humedales sirven de refugio para diversas especies de aves tanto residentes como migratorias. El sistema de humedales de la zona Norte de Cozumel está estrechamente ligado al flujo de aguas subterráneas. El agua infiltrada en el subsuelo en los hábitat selváticos en el interior de la Isla, termina por desembocar en la zona de humedales y finalmente esta agua se mezcla con la del mar influyendo en los hábitat arrecifales que se encuentran frente a la costa.

Los manglares y la vegetación de dunas costeras representan una barrera natural que protege a la costa de los embates del oleaje y el mal tiempo así como de los fenómenos climáticos como las tormentas, ciclones y huracanes, amortiguando su efecto y disminuyendo el daño producido tierra adentro. Debido a que los manglares son fundamentales para las actividades productivas, ya que aseguran la sustentabilidad de la pesca regional y constituyen zonas de desove y crianza de especies de importancia comercial y porque son muy importantes para el control de la erosión costera.

Cabe resaltar que dentro del área protegida, las principales presiones a las que se enfrentan las comunidades de manglar se relacionan con la presencia de fenómenos naturales, la extracción de madera de mangle por parte de habitantes locales, con las presiones por el cambio de uso de suelo por desarrollo costero de la zona de influencia y el deterioro de la calidad del agua.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

II.3 Especies exóticas.

Las especies exóticas invasoras son organismos, generalmente transportados e introducidos por el ser humano a lugares fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse en esta nueva región en donde resultan dañinos. Producen cambios importantes en la composición, estructura o procesos de los ecosistemas, poniendo en peligro la salud de la diversidad biológica nativa. Los efectos de la presencia de especies exóticas pueden intensificarse en islas, debido a que las especies que ahí habitan suelen ser particularmente vulnerables a los depredadores y competidores introducidos, debido al aislamiento geográfico en que se encuentran y al reducido tamaño de sus poblaciones.

En el Área de Protección de Flora y Fauna destaca la presencia de *Boa constrictor*, que si bien es una especie sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, en estos ecosistemas resulta nociva, pues se alimentan de vertebrados nativos, incluyendo especies endémicas de reptiles, mamíferos y aves tales como lagartija picasombra (*Aspidoscelis cozumela*), pájaro gato negro (*Melanoptila glabrirostris*), rata arrocera de pantano (*Oryzomys couesi cozumelae*, ratón cosechero de Cozumel (*Reithrodontomys spectabilis*) y Mapache enano de Cozumel (*Procyon pygmaeus*), entre otras, afectando la abundancia de individuos y poniendo en riesgo la viabilidad de sus poblaciones.

Figura 15. *Boa constrictor*.



Fuente: <http://nationalgeographic.es/animales/reptiles/boa-constrictor>

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Además de gatos y perros ferales dispersos en la isla, se reportan diversas especies de mamíferos introducidos como armadillo (*Dasyus novemcinctus*), mico de noche (*Potos flavus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), mapache (*Procyon lotor*), sereque (*Dasyprocta punctata*) y tepezcuintle (*Cuniculus paca nelsoni*), estos vertebrados silvestres, congéneres de los vertebrados endémicos que habitan en el Área de Protección de Flora y Fauna representan una amenaza para estos últimos por el potencial de hibridación y la transmisión de enfermedades.¹⁵

Otra de las especies invasoras presentes en el área protegida es el pez león (*Pterois volitans*), originario del océano Indo-Pacífico, especie exótica invasora en el Atlántico, muy exitosa debido a su alta eficiencia como depredador y por poseer mecanismos de defensa mediante espinas venenosas, color llamativo y comportamiento osado, altas tasas de reproducción y rápido crecimiento corporal, así como escasez de parásitos o enfermedades. Su invasión ha significado una de las mayores amenazas en la historia de los arrecifes coralinos del Atlántico.¹⁶

Figura 16. *Pterois volitans*, Cozumel. México.



Fuente: <http://reefguide.org/carib/commonlionfish.html>

¹⁵ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. México. 2015.

¹⁶ Tomado de: Roberto E. Mendoza *et al.* Especies invasoras acuáticas en áreas protegidas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2014.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Esta especie ha invadido rápidamente de 2009 a 2012 áreas muy extensas, desde la costa sureste de Estados Unidos, diversos sitios del golfo de México y la mayor parte del Caribe hasta Sudamérica. Considerando su dieta y preferencias de hábitat, el pez león tiene la capacidad de afectar la estructura y funcionalidad de las comunidades arrecifales de los sitios donde se establece. En enero de 2009 se tuvo el primer registro de pez león en la zona arrecifal Jardines de Palancar, dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, en el Caribe mexicano. Posteriormente se registraron nuevas evidencias en siete áreas protegidas marinas a lo largo de la Región Península de Yucatán y Caribe Mexicano y en 2011 en la Región Planicie Costera del Golfo de México.

Entre las especies vegetales introducidas en el área protegida se encuentra la casuarina o pino playero (*Casuarina equisetifolia*). El principal problema con la Casuarina reside en su enorme capacidad de adaptación, en particular a las condiciones de las dunas costeras y del manglar, y al hecho de no presentar enemigos naturales que mantengan a la población en equilibrio.

Figura 17. *Casuarina (Casuarina equisetifolia)*.



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/62888-Casuarina-equisetifolia>

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

En México esta especie se encuentra distribuida en climas muy diferentes como las costas del pacífico y del Golfo y diversas ciudades, donde son empleados en camellones y jardinerías. En ambientes no alterados por la urbanización, la Casuarina impide el desarrollo de especies vegetales nativas, compitiendo exitosamente con ellas por espacio, nutrientes y luz.¹⁷

Esta especie muestra un crecimiento inicial rápido que le permite una rápida colonización en lugares expuestos, compitiendo con un gran número de especies vegetales en el tasistal, manglar y duna, eliminando hábitats que normalmente son fuente de alimento, abrigo y anidación de vida silvestre, como es el caso de tortugas marinas y cocodrilos.¹⁸

II.4 Pesca ilegal

Este tipo de práctica ha reducido las poblaciones de los principales recursos marinos explotables de la región, principalmente caracol rosado (*Strombus gigas*) y langosta espinosa (*Panulirus argus*), pues se ha perturbado la actividad reproductiva de estas y otras especies, por la captura en etapas de reproducción o por capturas en áreas donde los juveniles son abundantes. También se ha registrado la captura y venta de tortuga marina y huevos para consumo. Durante el desarrollo de esta actividad ilegal, también se observa **captura incidental**, es decir, captura que va más allá de las especies y tallas de los organismos marinos objeto de la pesca (por ejemplo esponjas y corales hasta especies y tallas de peces no deseadas o no comerciales, tortugas, mamíferos marinos y aves marinas), lo que ocasiona la **mortalidad incidental** (mortalidad de organismos marinos por heridas causadas por encuentros con artes de pesca).

En el Área de Protección de Flora y Fauna, la pesca ilegal se realiza en la porción norte y oriental, mediante equipo de buceo autónomo desde embarcaciones en áreas poco profundas, utilizando herramientas de captura no selectivas. De igual forma, la utilización de redes agalleras o de enmalle dentro de las lagunas del norte están provocando un decremento en el reclutamiento de juveniles de diversas especies de peces y su transferencia entre las lagunas, mangle y el mar abierto, al verse interrumpido su ciclo de vida.

¹⁷ Instituto Nacional de Ecología. Erradicación de *Casuarina* sp. en la reserva de la biósfera Sian Ka'an, Quintana Roo. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/gaceta40/964034.html>

¹⁸ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. México. 2015.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

La problemática por pesca ilegal se da por la violación de las vedas, el no respeto de las cuotas de captura y por el uso de artes de pesca no permitidas, en general por el desconocimiento de la regulación pesquera. Lo anterior se profundiza debido a la amplia extensión marina del área protegida y la dificultad de acceso a zonas alejadas, la falta de infraestructura para atención inmediata de delitos pesqueros, y la carencia de personal suficiente para realizar actividades de inspección y vigilancia.

II.5 Turismo

II.5.1 Interacción con fauna nativa

La alimentación de fauna terrestre y acuática en la porción norte de la isla de Cozumel es una práctica recurrente, llevada a cabo principalmente por turistas. El dar alimento a un animal tiene efectos indirectos en su comportamiento:

- Pueden dejar de alimentarse de forma natural predisponiéndose a responder de forma agresiva cuando no obtienen comida,
- Pueden presentar problemas nutrimentales y fisiológicos al consumir alimentos chatarra (galletas, papitas, etc.),
- Se desplazan poblaciones naturales a sitios en donde se les alimenta causando sobrepoblación.

Ejemplo particular de esta problemática es el muelle atracadero de la laguna Ciega, donde es una práctica común que turistas y personas de la comunidad alimenten a una pequeña población de mapaches de Cozumel (*Procyon pygmaeus*), esta práctica es considerada ecológicamente negativa.

II.5.2 Extracción de organismos marinos para venta como artesanía

El incremento de la afluencia turística ha incentivado la extracción de organismos marinos para venta como artesanía (coral negro, conchas de moluscos, etc.). Lo que es fácilmente observable sobre la carretera costera oriental, ubicada en la zona de influencia del ANP, donde han proliferado semi-ambulantes que ofrecen a los visitantes artesanías fabricadas con organismos marinos.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Se presume que estos organismos provienen de la extracción ilegal de los mismos en las ANP de Cozumel (Parque Nacional Arrecifes de Cozumel –PNAC- y Área de Protección de Flora y Fauna). Cabe destacar que en el margen oriental de la Isla Cozumel, existe una área importante de desarrollo del coral negro *Anthipathes* sp.. El coral negro tiene un gran valor comercial por ser considerado un recurso utilizado como pieza de artesanía y joyería, por lo que se ha explotado de forma incontrolada ocasionando la disminución de sus poblaciones.

Figura 18. Turistas alimentando a coatis en la isla de Cozumel.



Fuente: <http://sipse.com/novedades/exhorta-conanp-a-no-alimentar-a-animales-nativos-de-cozumel-113594.html>

II.5.3 Recorridos turísticos en vehículos motorizados

La costa oriental norte del sitio conocido como Mezcalitos a Punta Molas, posee gran belleza paisajística y sitios de interés natural como los microatolones, o culturales como los vestigios arqueológicos mayas “El Castillo Real” y “Hanan”, entre otros. El camino de terracería y las playas vírgenes invitan a la realización de recorridos en vehículos motorizados de doble tracción. El desarrollo desordenado de esta actividad podría ocasionar la compactación de las playas y la destrucción de vegetación nativa.

Descripción de la Problemática

**Área de Protección de Flora y Fauna
la porción norte y la franja costera oriental,
terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.**

II.5.4 Desarrollo costero

La zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna tiene un alto potencial de desarrollo inmobiliario de tipo residencial, habitacional y turístico, actualmente éste es incipiente y enfrenta problemas en cuanto a la tenencia, administración de la tierra y cambio de uso de suelo; no existiendo lineamientos para el desarrollo sustentable que garantice la conservación de la belleza paisajística y la integridad de los ecosistemas marino-costeros del área protegida.

II.6 Contaminación de la porción costera

La porción costera del Área de Protección de Flora y Fauna es un área abierta a los problemas de contaminación de playas debido a residuos sólidos flotantes depositados a lo largo de las costas por los movimientos naturales del mar, que ya están contaminando las franjas costeras y causando un deterioro del paisaje. También se registra contaminación marina por sustancias orgánicas que están generando reducción de oxígeno disuelto, aumento de turbidez, eutrofización (enriquecimiento excesivo de nutrientes) y cambios estructurales en ecosistemas pelágicos y bentónicos. Se registra así mismo, y aunque en poca cantidad, la presencia de residuos flotantes de plástico, madera, aluminio o vidrio entre otros, que sirven de vehículo para la introducción de especies nocivas o que pueden ser confundidos por especies marinas e ingeridos provocándoles daños graves e incluso la muerte. Respecto a la presencia de residuos sólidos en la línea de costa, es de especial fragilidad la anidación de dos especies de tortugas *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*, que ven alterados sus procesos de anidación y nacimiento de crías pues los residuos resultan en obstáculos para su llegada al mar.

II. 7 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua del acuífero

La principal problemática del acuífero Isla de Cozumel estriba en el gran riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea por sus propias condiciones hidrogeológicas, ya que las oquedades del terreno kárstico de alta permeabilidad, así como la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes al subsuelo y su rápida propagación.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

El acuífero es sumamente vulnerable a la contaminación causada por cambios químicos, físicos o biológicos presentando concentraciones de distintos parámetros.¹⁹ La contaminación del acuífero representa una amenaza no solo a la salud de la población que habita en la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna, sino también para la flora y fauna cuya permanencia se verá comprometida si el caudal y la calidad de la descarga de agua subterránea hacia el mar no cumple con lo requerido por los ecosistemas. Por ello deberán implementarse acciones coordinadas con las instancias competentes para promover estudios de la calidad de agua y la toma de decisiones coordinadas para el mantenimiento de su calidad.

III. Amenazas potenciales en la zona de Influencia del ANP

III.1 Extracción de arena para relleno de playas

En la zona colindante al Área Natural de Protección de Flora y Fauna, se han identificado actividades que pueden causar afectaciones al área protegida, entre ellas la extracción de recursos pétreos. Específicamente se puede señalar la autorización para extracción de arena en el norte de la isla de Cozumel. Esta área es un importante sitio de alimentación de caracol rosado (*Strombus gigas*), que está protegido por una veda temporal. Si bien el área de extracción no incluye superficie alguna del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna, la actividad de extracción de arena podría afectar al patrimonio natural que en ella se protegen al remover y flotar sedimentos, así como la posible afectación de un sitio de reproducción del caracol rosado (*S. gigas*). Además, según el Instituto de Limnología y Ciencias del Mar, existe desconocimiento de la dinámica costera en ese sitio y el potencial de impacto que las obras de remoción y rellenos de arena puedan tener sobre la comunidad arrecifal, pradera submarina y fauna.²⁰

¹⁹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. México. 2015.

²⁰ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. México. 2015.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

III. 2 Aguas residuales

En la zona de influencia se encuentran dos fuentes de aguas residuales, que podrían ser potencialmente perjudiciales para el Área de Protección de Flora y Fauna (instalaciones turísticas ubicadas en Isla de la Pasión y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “San Miguelito”). De haber un mal manejo de las aguas residuales podrían afectar poblaciones de aves migratorias y peces de importancia comercial dentro del área protegida.

III. 3 Uso de bloqueadores solares

Otra fuente de contaminación potencial para la porción marina del área protegida, derivada de las actividades antropogénicas, es el desarrollo de actividades turísticas en la zona de influencia. Por una parte está el uso de bloqueadores, y por otra, los combustibles, aceites y aditivos usados por las embarcaciones que transitan para la observación de flora y fauna marina (corales, anémonas, erizos, tortugas marinas, aves y pastos, por citar algunas), compuestos químicos que representan un grave riesgo de contaminación con la consecuente alteración del hábitat marino.

El rápido crecimiento del turismo en toda la isla de Cozumel, ha favorecido la introducción de compuestos químicos en el sistema marino, provenientes de los bloqueadores solares. El uso de productos cosméticos de protección solar (bloqueadores solares) se ha incrementado en respuesta a los riesgos asociados con la exposición de la piel a los rayos ultravioleta (UV). Los bloqueadores solares son una fuente de adición de productos químicos para los sistemas marino-costeros, debido a que la formulación y concentración de ingredientes cosméticos en los protectores solares son variadas.

Los bloqueadores contienen algunos conservadores, colorantes, agentes formadores de película, tensoactivos, quelantes, controladores de viscosidad y fragancias, por citar algunos ingredientes. Las concentraciones de filtros UV químicos incluidos en la formulación de los filtros solares, ocasionan efectos relevantes sobre el fitoplancton.²¹

²¹ Tovar-Sánchez A, Sánchez-Quiles D, Basterretxea G, Benede' JL, Chisvert A, et al. (2013). *Sunscreen Products as Emerging Pollutants to Coastal Waters*. PLoS ONE 8(6): e65451. doi:10.1371/journal.pone.0065451 Waters.

Descripción de la Problemática

Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Existen estudios que evidencian los efectos negativos de bloqueadores solares sobre el crecimiento de la diatomea marina *Chaetoceros gracilis*, entre otras especies del fitoplancton, ya que la disolución de los protectores solares en el agua de mar libera los nutrientes inorgánicos (fósforo, potasio y nitrógeno) que afectan su crecimiento. En general, los principales impactos del uso de estos productos sobre los ecosistemas marinos se pueden resumir en:

- Inhibición del crecimiento de especies del fitoplancton (algas y pastos marinos).
- Adición de micronutrientes esenciales que pueden estimular el crecimiento de algunos especies y desplazar a otras.
- Efectos residuales que afectan el ciclo de nutrientes dentro de los ecosistemas.